

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



**“METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD
EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO EN EL SALVADOR”**

PRESENTADO POR:

ANA PATRICIA NIETO RODRÍGUEZ

PAUL EDUARDO RIVAS ROMERO

NANCY MARIANA DEL CARMEN ZACARÍAS CALLEJAS

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO DE 2007

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA

:

DRA. MARÍA ISABEL RODRÍGUEZ

SECRETARIA GENERAL

:

LICDA. ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO

:

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIO

:

ING. OSCAR EDUARDO MARROQUÍN HERNÁNDEZ

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR

:

ING. LUIS RODOLFO NOSIGLIA DURÁN

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO CIVIL

Título

:

**“METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN
REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO EN EL SALVADOR”**

Presentado por

:

ANA PATRICIA NIETO RODRÍGUEZ

PAUL EDUARDO RIVAS ROMERO

NANCY MARIANA DEL CARMEN ZACARÍAS CALLEJAS

Trabajo de Graduación aprobado por:

Docentes Directores

:

ING. SUSAN ELIZABETH CAMPOS DE ORELLANA

ING. JORGE OSWALDO RIVERA FLORES

ING. JULIO EDGARDO BONILLA ALVAREZ

SAN SALVADOR, AGOSTO DE 2007

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docentes Directores :

ING. SUSAN ELIZABETH CAMPOS DE ORELLANA

ING. JORGE OSWALDO RIVERA FLORES

ING. JULIO EDGARDO BONILLA ALVAREZ

DEDICATORIA

A JEHOVA DIOS TODOPODEROSO

Por darme entendimiento, sabiduría y la fortaleza necesaria para seguir adelante y poder enfrentarme a los tropiezos de la vida.

A MIS PADRES

Pedro Dimas Nieto Romero y Ana Martina Rodríguez de Nieto, por haberme brindado su amor, apoyo, sacrificio y confianza que se convirtieron en los pilares fundamentales para lograr uno de los objetivos mas importantes de mi vida.

A MIS HERMANOS

Pedro Alexis y Evelyn Estefany, por permanecer siempre a mi lado en la lucha para la consecución de mis metas y ser para mi la inspiración para seguir adelante.

A MIS ABUELOS

Martín Rodríguez, Berta Alicia Zelaya de Rodríguez y Maria Fidelina Nieto, que durante todo el tiempo supieron apoyarme, dándome consejos y depositando su confianza en mi.

A MI NOVIO

Rafael, por todo el amor, apoyo, comprensión y palabras de aliento que me ha brindado, en los momentos que las he necesitado.

A JENNY, NANCY, PAUL

Gracias a su verdadera amistad supieron infundir en mí los ánimos necesarios para continuar a delante.

A TODOS MIS TÍOS Y PRIMOS

Por sus muestras de apoyo y cariño durante mis años de estudio universitario.

A FAMILIA ZELAYA LOPEZ

Por la hospitalidad, y cariño que me brindaron en el transcurso de mi carrera.

A MIS AMIGOS

Que siempre me han dado su apoyo incondicional y desinteresado. Especialmente a Sulma y Carlos.

ANA PATRICIA NIETO RODRIGUEZ

DEDICATORIA

- **AL SEÑOR PADRE ETERNO, PRÍNCIPE DE PAZ Y CONSOLADOR**, quien me dió una nueva vida y me brindó la sabiduría necesaria para obtener este título; porque por Él son todas las cosas y sin Él nada de lo que ha sido fuera hecho; es por Él que hoy puedo disfrutar de la culminación de esta etapa en mi vida.

- **A MI FAMILIA:**

A VICENTE RIVAS AVALOS Y LUISA GUADALUPE ROMERO DE RIVAS, mis amados padres, que me sostuvieron en sus oraciones, me dieron su amor, consejos y apoyo incondicional en todos los aspectos a lo largo de mi carrera y de mi vida. Gracias por sus sacrificios, por ser mis guías, mis confidentes y mis amigos.

A VLADIMIR ERNESTO, VICENTE ALEXANDER Y FRANKLIN JOSÉ, mis queridos hermanos, quienes me brindaron en todo momento su compañía, comprensión y cariño que junto con sus oraciones me fortalecieron para culminar mi carrera. Les agradezco por su amistad y porque siempre están pendientes de mí.

A TERESA DE JESÚS ROMERO SÁNCHEZ, mi abuelita, por alentarme a seguir adelante, por los sabios consejos que me han ayudado a lo largo de mi vida y por compartir conmigo no solo su carácter sino también su amor.

A NORMA ELIZABETH Y VLADIMIR EDUARDO, mi cuñada y mi sobrino, por darme más motivos de gratitud con sus vidas y con mucho cariño por formar parte de mi familia.

- **A MIS AMISTADES INCONDICIONALES:**

A MARISELA EUGENIA LÓPEZ PAREDES, con especial gratitud a una persona que me ha enseñado mucho, principalmente la importancia de la amistad, y con quien tengo la dicha de compartirla desde la niñez. Gracias por estar conmigo en todo momento dándome tu apoyo.

A NANCY MARIANA DEL CARMEN ZACARÍAS CALLEJAS, quien desde que nos conocemos me ha acompañado en cada momento importante de mi vida

incluyendo mi carrera, brindándome confianza, su apoyo incondicional en todo y por escucharme en mis frustraciones y alegrías.

A ANA PATRICIA NIETO RODRÍGUEZ, a quien le agradezco por acompañarme a largo de mi carrera y compartir conmigo esos momentos alegría y tristeza, y porque sé que cuento con su amistad sincera que me ayuda a crecer como persona.

A ANA MAURY REYES VANEGAS, por permitirme compartir buenos y gratos momentos en mi carrera y brindarme su amistad sincera a lo largo de este tiempo.

- **A MIS GUIAS ESPIRITUALES:**

A ANTONIO Y MARIA GRUTER, por su valiosa amistad, por sus enseñanzas, sus oraciones, por ser mi ejemplo de amor y entrega a Dios, que me motiva a depender de Jesús en todas las áreas de mi vida.

A MI TIO PEDRO, TIA BERTHA, CONNY, AMADA Y PEDRO; A MARIA EVA RIVAS, A LOURDES MORALES, A MERCEDES GALINDO, A MORENA LÓPEZ Y A JOSE JUAN Y MARICARMEN MARTÍNEZ, porque son los instrumentos que Dios utilizó para llevarme a sus pies, por haberme instruido desde pequeño con el ejemplo de sus vidas, por el apoyo, amistad y hospitalidad que me han brindado siempre.

- **A MIS AMIGOS Y A MIS HERMANOS EN CRISTO**, quienes forman parte importante de mi vida porque su amistad y sus oraciones nunca me dejaron solo y me fortalecieron a seguir adelante en mi carrera. Especialmente a: Luís German, Walter, Beatriz, Ana Ruth, Sulma, Lída, Rubi, Yecis, Juan Carlos, Rocio, José Manuel y Sandra.

- **A MIS FAMILIARES**, por el cariño que me han brindado, por los gestos de aprecio y cada palabra que me fortaleció; y con especial gratitud a mis tías **TERESA Y JULIA**, por apoyar a mi familia en todo.

PAUL EDUARDO RIVAS ROMERO

DEDICATORIAS ESPECIALES.

A DIOS

Quien con su inmensa misericordia me permitió la vida y la sabiduría necesaria para guiarme por el buen camino y culminar mis estudios.

A MIS PADRES

Salvador Zacarías García y Ana del Carmen Callejas de Zacarías quienes me brindaron su amor y apoyo incondicional a lo largo de todos mis estudios y que merecen el crédito total por la realización de este logro. Gracias papas lo logre aquí esta realizado uno de mis sueños sin ustedes no lo hubiera logrado. Los quiero mucho.

A MI ESPOSO

Reynaldo Humberto Coreas Piche por ser esa persona especial que me complementa y que ha tenido paciencia cuando estaba desvelada y de mal humor, por ser mi amigo y compañero para darme ánimos en esos momentos difíciles y por acompañarme todas esas noches en la realización de este trabajo. Te amo

A MI HIJO

Eduardo Rafael Coreas Zacarías quien era mi despertador por las mañanas para continuar realizando este trabajo y que con sus sonrisas me daba animo para seguir el día. Bebecito eres mi angelito te quiero mucho.

A MIS MEJORES AMIGOS

Paúl Eduardo Rivas Romero por ser mi mejor amigo, confidente y compañero con el cual vivimos muchos momentos buenos y malos en el transcurso de la carrera, apoyándonos y levantándonos los ánimos en esos momentos difíciles en que pensábamos que este sueño se hacia mas largo. Gracias mi gran amigo por hacer de la U un lugar agradable para mi y por acompañarme hasta el ultimo momento en este sueño. Te quiero mucho.

Ana Patricia Nieto Rodríguez por ser mi mejor amiga, confidente y compañera en las buenas y malas, por hacer esos momentos de desvelo noche tras noche divertidos y que quedaran en la historia para siempre, por todas esas chilladas, alegrías y tristezas que vivimos desde que nos conocimos. Te agradezco mucho mi gran amiga. Te quiero mucho.

Jenny Teresa Zelaya López por acompañarnos en esas duras noches de desvelo en que a pesar de lo dormidas que estuviéramos con Paty siempre nos sacabas risas. Y por esa linda amistad que me has brindado en este largo tiempo. Gracias por prestarnos tu casita para nuestro centro de operaciones. Te quiero mucho.

Ana Maury Reyes Vanegas por todos los momentos divertidos que pasamos y por ser parte fundamental en el transcurso de mi carrera. Gracias por brindarme tu amistad por todo este tiempo. Te quiero mucho.

A MI PRIMA

Sandra Maritza Abrego Morales por apoyarme, aconsejarme y tener confianza en mí durante el transcurso de mis estudios.

A MI FAMILIA

Especialmente a mi tía *Marta Callejas* y a mi abuela *Mariana García* que me aconsejaron para llevarme por el buen camino a lo largo de mi carrera.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Porque gracias a todos ustedes fui creciendo como persona aprendiendo de cada uno de ustedes tanto de lo bueno como de lo malo y que hicieron que mi estadía en la universidad quedara como un recuerdo especial para mi vida.

Sandra Elizabeth, Tere, Bechi, Luís German, Digna, Yecis Raquel, Rocío Xochilt,

Juan Carlos, Lisseth, Walter, Antonio, Adiel, Luís, Sulma, Canales, Lety

Y a todas aquellas personas que ocuparon un lugar especial en el transcurso de mi carrera.

NANCY MARIANA DEL CARMEN ZACARIAS CALLEJAS

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecerle a **DIOS** muy especialmente, por darnos la vida y la oportunidad de conocernos durante el transcurso de nuestra carrera, por la sabiduría y la paciencia brindada a cada uno de nosotros para poder sobrellevar los obstáculos durante este trabajo y mas aun por permitir que entre nosotros naciera el vinculo de la amistad.

A los profesores, quienes tomaron un poco de su valioso tiempo para brindarnos sus conocimientos, más especialmente a:

- ***Ing Lesly Mendoza***
- ***Ing Miguel Angel Hernandez***
- ***Ing Mario Marquez***

A **MARGARITA CAMPOS**, por su amabilidad, atención y diligencia en todo lo referente a nuestro trabajo de graduación.

A **JUANCITO**, por la ayuda y atención brindada a lo largo de nuestra carrera.

A los diferentes ingenieros y arquitectos de las diferentes empresas e instituciones, quienes muy cordialmente nos brindaron la información necesaria y oportuna para la realización de este trabajo de graduación, principalmente a:

- ***Arq. Mercedes Sandoval***
- ***Arq. Silvia Barahona***
- ***Ing. José Arnulfo Deras***
- ***Ing. Luis David Flores***
- ***Ing. Jorge Torres***
- ***Ing. Hector Olivares***
- ***Ing. Jackelin Alvarado***

A la Alcaldía Municipal de Mejicanos por brindarnos la información necesaria y oportuna para la realización de la Aplicación de la Metodología, especialmente a la Oficina de Urbanismo y Catastro, quienes muy amablemente nos atendieron y brindaron las herramientas necesarias para su realización, particularmente:

- *Arq. Antonio Barrera*
- *Nahum Joel Mancía*

A las comunidades Nazareno y San Sebastián por la colaboración brindada para realizar la aplicación de esta metodología ya que sin ellos no se hubiera logrado concluir este trabajo. Particularmente a:

- *Ana Yaneth de Calderón*
- *Maria Lidia Zavala*

También queremos agradecer muy especialmente a los ingenieros Reynaldo Coreas y Rafael Paredes por el apoyo brindado a lo largo de este trabajo de graduación y a todas aquellas personas que con la mayor disposición tuvieron la amabilidad de atendernos y brindarnos ayuda para la realización de este trabajo.

Patricia, Paul y Nancy

INDICE.

CAPITULO I. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES.....	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.3 OBJETIVOS.....	5
1.3.1 Objetivo General	5
1.3.2 Objetivos Específicos	5
1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES	6
1.4.1 Alcances	6
1.4.2 Limitaciones	6
1.5 JUSTIFICACION.....	7
1.6 GEOLOGIA Y GEOTECNIA	8
1.6.1 Definiciones	8
1.6.2 Relación Geología – Ingeniería Civil.....	9
1.6.3 Relación Geología Aplicada e Ingeniería Geológica	9
1.7 LADERAS Y TALUDES	10

1.7.1	Definiciones	10
1.7.2	Factores que influyen en la estabilidad de las laderas y taludes	14
1.7.3	Tipos de inestabilidad en laderas	15
1.7.4	Tipos de falla en taludes.....	16
1.7.5	Métodos correctivos para fallas en laderas y taludes	20
1.8	PROCESOS DE MOVIMIENTO DE MASA	20
1.8.1	Nomenclatura de los procesos de movimiento.....	23
1.8.2	Dimensiones de los procesos de movimiento	25
1.8.3	Clasificación de los Movimientos de Masa.....	27
1.8.4	Caracterización de un Movimiento de Masa.....	42
1.9	DESLIZAMIENTOS	48
1.9.1	Definición de Deslizamiento.....	49
1.9.2	Principales deslizamientos históricos ocurridos en El Salvador	51
1.10	RIESGO, AMENAZA Y SUSCEPTIBILIDAD.....	52
1.10.1	Riesgo. Definición.....	52
1.10.1.1	Características y Tipos de Riesgo	53
1.10.1.2	Análisis del Riesgo.....	54

1.10.1.3 Gestión de Riesgo.....	56
1.10.2 Amenaza.....	59
1.10.2.1 Tipos de amenazas	60
1.10.2.2 Caracterización de amenazas	60
1.10.3 Susceptibilidad	61
1.10.4 Desastre	62
1.10.5 Vulnerabilidad.....	62

CAPITULO II. VULNERABILIDAD: DEFINICION, ANALISIS Y MODELOS

METODOLOGICOS EXISTENTES PARA SU EVALUACION.

2.1 VULNERABILIDAD	65
2.1.1 Generalidades	65
2.1.2 Vulnerabilidad. Definición.....	65
2.1.3 Tipos de Vulnerabilidad.....	67
2.2 ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD	69
2.2.1 Objetivos básicos de un análisis de vulnerabilidad.....	69
2.2.2 Niveles del análisis de vulnerabilidad.....	70
2.2.3 Factores y variables que intervienen en el análisis de la vulnerabilidad.....	71

2.2.3.1. Vulnerabilidad Social.....	72
2.2.3.2. Vulnerabilidad Económica.....	75
2.2.3.3. Vulnerabilidad Física	78
2.2.3.4. Vulnerabilidad Institucional.....	80
2.2.3.5. Vulnerabilidad Ambiental.....	81
2.2.4 Planes de Mitigación y Emergencia.....	83
2.3 MODELOS METODOLOGICOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.	84
2.3.1 Metodología para Determinar los Municipios y Áreas con mayor Vulnerabilidad frente a Desastres Naturales	84
2.3.2 Análisis de riesgo por inundaciones y deslizamientos de tierra en la microcuenca “Arenal de Montserrat”.....	93
2.3.3 Desarrollo de una metodología para la identificación de amenazas y riesgos a deslizamientos en la cuenca del río San Juan.....	97
2.3.4 Método para identificar, evaluar y zonificar los niveles de vulnerabilidad para los movimientos de masa, inundaciones y sismo.....	100
2.4 HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES A UTILIZAR EN LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.	104
2.4.1 Generalidades.....	104

2.4.2	Definición de un Sistema de Información Geográfica.....	105
2.4.3	Sistemas de Datos.....	107
2.4.4	Proceso metodológico para la creación de los mapas de vulnerabilidad a partir de sistemas de información geográfica.....	113
2.4.5	Incorporación de información geográfica a un SIG.....	114
2.4.6	Tipos principales de equipos GPS.....	120
2.4.7	Programas para la elaboración de mapas.....	123

CAPITULO III. PROPUESTA METODOLOGICA.

3.1	GENERALIDADES.....	132
3.1.1.	INTRODUCCION	132
3.1.2.	OBJETIVO.....	133
3.2	CLASIFICACION DE LA VULNERABILIDAD.....	133
3.3	PROCESO METODOLOGICO.....	145
3.3.1.	Determinación de la zona a ser evaluada.....	146
3.3.2.	Recopilación y revisión de información general de la zona de estudio.....	146
3.3.3.	Levantamiento de información en campo.....	148
3.3.4.	Procesamiento de la información.....	151

3.3.5. Resultados y análisis de la evaluación	167
3.4 VALORACIÓN DE SUS FACTORES.	167
3.5 INFORME FINAL	175

CAPITULO IV. APLICACION DE LA METODOLOGIA

4.1 APLICACION DE METODOLOGIA.	179
4.1.1 Determinación de la zona evaluada.....	179
4.1.2 Recopilación y revisión de la información general de la zona de estudio.	179
4.1.3 Levantamiento de la información en campo.	183
4.1.4 Procesamiento de la información.	244
4.1.5 Resultados y análisis de la evaluación.	285
4.2 INFORME FINAL	286
4.2.1 ANTECEDENTES	286
4.2.2 GENERALIDADES	287
4.2.3 CONDICIONES DEL LUGAR	288
4.2.4 INFORME FOTOGRAFICO.....	296
4.2.5 FICHAS CONSOLIDADAS	320

4.2.6 TABLA DE VULNERABILIDAD TOTAL.....	379
4.2.7 MAPAS DE VULNERABILIDAD	381
4.2.8 CONCLUSIONES	410
4.2.9 RECOMENDACIONES	411

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES	414
5.2 RECOMENDACIONES	417
BIBLIOGRAFIA.....	423
ANEXOS.....	429

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.6.1	Relación entre geología e Ingeniería Civil.....	9
Figura 1.7.1	Nomenclatura de una ladera y talud.....	11
Figura 1.7.2	Falla por traslación sobre un plano débil.....	18
Figura 1.8.1	Nomenclatura de un deslizamiento o movimiento de masa típico.....	23
Figura 1.8.2	Dimensiones de los movimientos en masa de acuerdo a IAEG Commission on Landslides (1990).....	25
Figura 1.8.3	Caídas de bloques por gravedad en roca fracturada.....	27
Figura 1.8.4	Caídas de bloques rodando.....	28
Figura 1.8.5	Algunos mecanismos de falla de caídas.....	28
Figura 1.8.6	Esquema de caídas de roca y residuos.....	29
Figura 1.8.7	Volteo o inclinación en materiales residuales.....	30
Figura 1.8.8	Proceso de falla al volteo.....	30
Figura 1.8.9	El volteo puede generar un desmoronamiento del talud o falla en escalera.....	31
Figura 1.8.10	Esquema de un proceso de reptación.....	31
Figura 1.8.11	Deslizamientos en suelos blandos.....	32
Figura 1.8.12	Deslizamiento rotacional típico.....	33

Figura 1.8.13	Efectos de la estructura en la formación de deslizamientos a rotación.....	35
Figura 1.8.14	Deslizamiento de translación en la vía Tijuana - Ensenada en México.....	37
Figura 1.8.15	Esquema de un esparcimiento lateral.....	38
Figura 1.8.16	Flujos de diferentes velocidades.....	41
Figura 1.8.17	Avalancha en cauce de río por acumulación de materiales producto de una gran cantidad de deslizamientos ocurridos en el momento de un sismo.....	41
Figura 1.8.18	Deslizamientos rotacionales simples y múltiples.....	46
Figura 1.8.19	Inclinaciones sencillas y múltiples (Cruden, Varnes 1996)...	47
Figura 1.8.20	Desarrollo de deslizamientos (Popescu-1996).....	48
Figura 1.10.1	Proceso integral de la gestión del riesgo para una localidad ante un desastre.....	58
Figura 2.4.1	Esquema de información espacial y temática.....	106
Figura 2.4.2	Modelo de datos Raster y vectorial de un Sistema de Información Geográfico.....	108
Figura 2.4.3	Formación de Líneas en topología Arco-nodo en un Sistema de Información Geográfico Vectorial.....	109
Figura 2.4.4	Formación de polígonos en topología Arco-nodo en un Sistema de Información Geográfico Vectorial.....	110

Figura 2.4.5	Organización de información en el modelo de datos raster en un Sistema de Información Geográfica Raster.....	111
Figura 2.4.6	Modelo de datos orientado a objetos de un Sistema de Información Geográfico.....	112
Figura 2.4.7	Proyecto de fotogrametría.....	114
Figura 2.4.8	Esquema de traslapes en fotogrametría.....	115
Figura 2.4.9	Distribución de los 24 satélites que conforman la Constelación NAVSTAR.....	117
Figura 2.4.10	Puntos distribuidos en todo el planeta donde encuentran los segmentos de control para el control de la constelación de satélites.....	119
Figura 2.4.11	Iconos utilizados para la representación de datos con el programa ILWIS.....	126
Figura 2.4.12	Ventana de visualización de Arc Catalog.....	129
Figura 2.4.13	Ventana de Arc Toolbox.....	130
Figura 3.2.1	Esquema general para la obtención de la vulnerabilidad en una comunidad.....	134
Figura 3.3.1	Carpeta “Base de Datos” y subcarpetas “Coberturas” e “Información General”.....	147
Figura 3.3.2	Algunos comandos utilizados (de la barra de herramientas “Main”) en el programa Microestacion.....	157

Figura 4.1.1	Contenido de la carpeta “Cobertura” dentro de la “Base de datos”.....	182
Figura 4.1.2.	Contenido de la carpeta “Información General” dentro de “Base de datos”.....	182
Figura 4.1.3	Cartografía brindada por la alcaldía Municipal de Mejicanos para la evaluación de la vulnerabilidad por deslizamiento de las comunidades Nazareno y San Sebastián.....	254
Figura 4.1.4	Cartografía brindada por la Alcaldía comparada con las fotografías aéreas, donde se observa la diferencia en la comunidad Nazareno que fue construida posterior a la elaboración de la cartografía.....	255
Figura 4.1.5	Proceso de Actualización de la cartografía (donde fue borrada la cartografía anterior de la comunidad Nazareno) en el programa MicroStación.....	256
Figura 4.1.6	Cuadro de Información del comando “Element Information” en el programa MicroStación para mostrar los atributos del elemento seleccionado.....	257
Figura 4.1.7	Algunos comandos utilizados (de la barra de herramientas)...	258
Figura 4.1.8	Algunos comandos utilizados (de la barra de herramientas) en la actualización de la cartografía en el programa MicroStation.....	258
Figura 4.1.9.	Cartografía Actualizada de la zona en estudio (comunidades San Sebastián y Nazareno) en el programa MicroStation.....	259

Figura 4.1.10	Archivo “delimitacion_zona.dgn” creado en la carpeta “COBERTURAS”.....	260
Figura 4.1.11.	Archivo “cartografia.dgn” referenciado en “delimitacion_zona.dgn” para la evaluacion de las comunidades San Sebastián y Nazareno.....	260
Figura 4.1.12	Comando Place SmartLine	261
Figura 4.1.13	Delimitación de la zona de estudio (comunidades San Sebastián y Nazareno) en el programa MicroStation.....	261
Figura 4.1.14.	Contenido de la carpeta “Mapas de Vulnerabilidad” en la evaluacion de la vulnerabilidad por deslizamiento de las comunidades San Sebastián y Nazareno.....	262
Figura 4.1.15	Archivo “delimitacion.dgn” agregado al archivo base para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	263
Figura 4.1.16	Referencia “poligonos.shp” agregado al archivo base para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	263
Figura 4.1.17	Referencia “poligonos.shp” agregado a “Vulnerabilidad Total.mxd” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	265
Figura 4.1.18.	Abriendo la “Tabla de Atributos” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	265

Figura 4.1.19	“Tabla de Atributos” del archivo “polígonos” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	266
Figura 4.1.20.	“Add Field” en “Tabla de Atributos” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	266
Figura 4.1.21	Agregando casilla “Comunidades” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	267
Figura 4.1.22	Tabla de Atributos completa con casillas agregadas para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	267
Figura 4.1.23.	Comando para editar las casillas de la “Atributes of poligonos” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	268
Figura 4.1.24	“Atributes of poligonos” completa con la información del proceso para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	269
Figura 4.1.25.	“Layer Propierties” Cuadro de propiedades del layer “poligonos.shp” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	270
Figura 4.1.26	Listado de los “Value Field” que contiene la Vulnerabilidad Social para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	271
Figura 4.1.27.	Se selecciona el Factor Educativo para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	272

Figura 4.1.28.	Valores para las comunidades San Sebastián y Nazaren el Factor Educativoo en el programa ArcGis.....	272
Figura 4.1.29.	“Symbol Selector” del valor seleccionado para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	273
Figura 4.1.30	El cuadro “Layer Propiertes” con los atributos según lo establecido para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	273
Figura 4.1.31	El cuadro “Layer Propiertes” con los atributos según lo establecido para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	274
Figura 4.1.32	Etiquetado del Mapa de Vulnerabilidad por Factor Educativo para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	275
Figura 4.1.33.	Referencia “poligonos.shp” agregado a “Vulnerabilidad Total.mxd” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	276
Figura 4.1.34	Abriendo la “Tabla de Atributos” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	277
Figura 4.1.35.	“Tabla de Atributos” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	277
Figura 4.1.36	“Add Field” en “Tabla de Atributos” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	278

Figura 4.1.37	Agregando casilla “Comunidades” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	278
Figura 4.1.38.	Comando para editar las casillas de la “Atributes of poligonos” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	279
Figura 4.1.39	“Atributes of poligonos” completa con la información del proceso para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	280
Figura 4.1.40	“Layer Propiertes” Cuadro de propiedades del layer “poligonos” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	281
Figura 4.1.41	Listado de los “Value Field” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	281
Figura 4.1.42	Asignación de los colores correspondientes a cada nivel de vulnerabilidad para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	282
Figura 4.1.43	El cuadro “Layer Propiertes” con los atributos según lo establecido en tabla 3.3.6 para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	283
Figura 4.1.44.	Etiquetado del Mapa de Vulnerabilidad Total para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.....	284

Figura 4.1.45	Formato a utilizar para la impresión de los mapas de vulnerabilidad para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis..(poner esquema).....	285
Figura 4.2.1	Ubicación de la zona de estudio presentando cartografía.....	288
Figura 4.2.2	Mapa Geológico del Municipio de Mejicanos tomado del Mapa Geológico de El Salvador elaborado por la Unidad de Tecnología Informática del MARN (2007).....	289
Figura 4.2.3	Mapa de Rango de pendientes del Municipio de San Salvador tomado del Mapa de pendientes de El Salvador elaborado por Sistema de Investigación Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Ambientales (1990).....	290
Figura 4.2.4	Curvas de nivel a cada 5 metros de la zona donde se encuentran las comunidades San Sebastián y Nazareno.....	291
Figura 4.2.5	Punto de Elevación mas alto y mas bajo de la Comunidad San Sebastián.....	292
Figura 4.2.6	Punto de Elevación mas alto y mas bajo de la Comunidad San Nazareno.....	292

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.8.1	Glosario de nombres para la caracterización de movimientos en masa (adaptado de Cruden y Varnes - 1996).....	42
Tabla 1.8.2	Caracterización de los movimientos de masa según el tipo de material.....	43
Tabla 1.8.3	Caracterización de los movimientos de masa según la humedad.....	43
Tabla 1.8.4	Caracterización de los movimientos de masa según la secuencia de repetición.....	44
Tabla 1.8.5	Velocidad de los movimientos de masa propuestas por el Transportation Research Board.....	45
Tabla 1.8.6	Caracterización de los movimientos de masa, según el estilo.....	46
Tabla 1.8.7	Caracterización de los movimientos de masa, según el estado de actividad.....	47
Tabla 1.10.1	Análisis del Riesgo con relación a las personas según Bergren (en el año 1992).....	56
Tabla 2.2.1	Significado de variables pertenecientes al factor educativo..	72
Tabla 2.2.2	Significado de variables pertenecientes al factor poblacional.....	73
Tabla 2.2.3	Significado de variables pertenecientes al factor organizativo.....	74

Tabla 2.2.4	Significado de variables pertenecientes al factor cultural.....	75
Tabla 2.2.5	Significado de variables pertenecientes al factor ingreso....	75
Tabla 2.2.6	Significado de variables pertenecientes al factor empleo....	76
Tabla 2.2.7	Significado de variables pertenecientes al factor vivienda.....	77
Tabla 2.2.8	Significado de variables pertenecientes al factor índice desarrollo social.....	77
Tabla 2.2.9	Significado de variables pertenecientes al factor tipología y categoría de las edificaciones.....	78
Tabla 2.2.10	Significado de variables pertenecientes al factor infraestructura vial.....	79
Tabla 2.2.11	Significado de variables pertenecientes al factor distribución urbanística.....	80
Tabla 2.2.12	Significado de variables pertenecientes al factor político-administrativo.....	81
Tabla 2.2.13	Significado de variables pertenecientes al factor natural.....	82
Tabla 2.2.14	Significado de la variable perteneciente al factor ecológico.....	82
Tabla 2.2.15	Significado de variables pertenecientes al factor temporal.....	83

Tabla 2.3.1	Datos recabados para generar el índice de vulnerabilidad ambiental de la metodología de Honduras.....	86
Tabla 2.3.2	Clases de vulnerabilidad utilizados para el estudio realizado en la microcuenca Arenal de Monserrat.....	96
Tabla 2.3.3	Clasificación de la vulnerabilidad en la metodología de Colombia.....	101
Tabla 2.3.4	Niveles de vulnerabilidad establecidos en la metodología colombiana.....	102
Tabla 3.2.1	Significado de algunas variables incluidas en la evaluación de la vulnerabilidad social.....	135
Tabla 3.2.2	Significado de algunas variables incluidas en la evaluación de la vulnerabilidad económica.....	137
Tabla 3.2.3	Significado de algunas variables incluidas en la evaluación de la vulnerabilidad física.....	139
Tabla 3.2.4	Significado de algunas variables incluidas en la evaluación de la vulnerabilidad institucional.....	143
Tabla 3.2.5	Significado de algunas variables incluidas en la evaluación de la vulnerabilidad ambiental.	145
Tabla 3.3.1	Tabla de ponderación para los diferentes niveles de vulnerabilidad por factor.....	153
Tabla 3.3.2	Tabla de rangos de los promedios para estimar los niveles de vulnerabilidad parciales.....	154

Tabla 3.3.3	Tabla de rangos de los promedios para estimar el nivel de vulnerabilidad total.....	155
Tabla 3.3.4	Nombres de archivos a crear para elaborar los mapas de vulnerabilidad en el programa Arcgis 9.0.....	159
Tabla 3.3.5	Resultados de las Vulnerabilidades Parciales de las poblaciones (obtenidas en la etapa del procesamiento de datos).....	161
Tabla 3.3.6	Color asignado a cada valor o nivel de vulnerabilidad en el programa ArcGis 9.0.....	162
Tabla 3.3.7	Archivos a ser agregados en los mapas de vulnerabilidad con sus respectivos atributos.....	162
Tabla 3.3.8	Resultados de Vulnerabilidad por Tipo y Total de las poblaciones (del procesamiento de datos).....	164
Tabla 3.3.9	Archivos a ser agregados en los mapas de vulnerabilidad con sus respectivos atributos.....	166
Tabla 3.4.1	Valores estandarizados para los rangos de cada variable que conforman el nivel de vulnerabilidad social.....	169
Tabla 3.4.2	Valores estandarizados para los rangos de cada variable que conforman el nivel de vulnerabilidad económica.....	170
Tabla 3.4.3	Valores estandarizados para los rangos de cada variable que conforman el nivel de vulnerabilidad física.....	172
Tabla 3.4.4	Valores estandarizados para los rangos de cada variable que conforman el nivel de vulnerabilidad institucional.....	174

Tabla 3.4.5	Valores estandarizados para los rangos de cada variable que conforman el nivel de vulnerabilidad ambiental.....	174
Tabla 4.1.1	Total de viviendas a encuestar para las comunidades Nazareno y San Sebastián.....	184
Tabla 4.1.2	Datos censados del factor educativo en Comunidad Nazareno.....	244
Tabla 4.1.3	Sustitución de rangos por su respectivo nivel de vulnerabilidad o valor estandarizado en las variables del factor educativo de la comunidad Nazareno.....	245
Tabla 4.1.4	Porcentajes para cada nivel de vulnerabilidad o valor estandarizado del factor educativo de la comunidad Nazareno.....	246
Tabla 4.1.5	Determinación de los niveles de vulnerabilidad por variable del factor educativo para la comunidad Nazareno.....	247
Tabla 4.1.6	Determinación del nivel de vulnerabilidad del factor educativo para la comunidad Nazareno.....	248
Tabla 4.1.7	Tabla resumen del nivel de vulnerabilidad calculado para cada uno de los factores de los diferentes tipos de vulnerabilidad para la comunidad Nazareno.....	250
Tabla 4.1.8	Nivel de vulnerabilidad por tipo o parcial calculado para la comunidad Nazareno.....	251

Tabla 4.1.9	Determinación del nivel de vulnerabilidad total para la comunidad Nazareno.....	252
Tabla 4.1.10	Nombre de archivos a crear para elaborar los mapas.....	264
Tabla 4.1.11.	Resultados de vulnerabilidad social de las comunidades San Sebastián y Nazareno (obtenidas de la etapa procesamiento de datos).....	268
Tabla 4.1.12	Archivos a ser agregados con sus respectivos atributos en los mapas de vulnerabilidad.....	275
Tabla 4.1.13	Resultados de vulnerabilidad por tipo y total de las comunidades San Sebastián y Nazareno (obtenidos de la etapa procesamiento de datos).....	279
Tabla 4.1.14	Archivos a ser agregados con sus respectivos atributos en los mapas de vulnerabilidad.....	284

INDICE DE SIGLAS

AASHTO	Association of State Highway and Transportation Officials
ANDA	Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados
BDG	Base de Datos Geográficos
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAESS	Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador
CEL	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa
DELSUR	Distribuidora de Electricidad del Sur
DEM	Modelo de Elevación Digital
DIGESTYC	Dirección General de Estadísticas y Censos
ESRI	Environmental Systems Research Institute
FISDL	Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local
FONAES	Fondo Nacional de Apoyos a Empresas en Solidaridad
GIS	Geographic Information System
GLR	Gestión Local de Riesgo
GPS	Global Positioning System
GTZ	Cooperación Técnica Alemana
IAEG	Bulletin of the International Association of Engineering Geology
MARN	Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales
NAVSTAR	Navigation Satellite Timing and Ranging
ONG	Organización No Gubernamental
PDA's	Personal Digital Assistant, Asistente Digital Personal
PIB	Producto Interno Bruto

SIECA	Secretaria de Integración Económica Centro Americana
SIG	Sistemas de Información Geográfica
SIGET	Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones
SNET	Servicio Nacional de Estudios Territoriales
UNES	Unidad Ecológica Salvadoreña

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

El impacto de los desastres en las actividades humanas, ha sido un tema tratado en los últimos años en un amplio número de publicaciones desarrolladas por diversos organismos que han conceptualizado sus factores en forma diferente, aunque en la mayoría de los casos de una manera similar.

El tema de la evaluación de los riesgos y la prevención de desastres ha sido investigado relativamente desde hace pocos años a nivel internacional. En la actualidad las personas y las sociedades están volviéndose más vulnerables a desastres de origen natural debido a muchas causas, tales como: alteraciones en el Medio Ambiente, incumplimiento de los reglamentos y normativas en la construcción, ignorancia del grado de vulnerabilidad de zonas en las que se pretende desarrollar proyectos, entre otros.

El país carece de estudios con el fin de definir metodologías o modelos que permitan identificar los niveles de vulnerabilidad por fenómenos naturales; sin embargo, instituciones gubernamentales y no gubernamentales enfocadas en prevención de desastres y beneficio social han realizado diferentes proyectos con el objeto de disminuir el riesgo de desastres en regiones amenazadas.

En los años 2001 – 2002 Geólogos del Mundo financiados por la Oficina de Ayuda Humanitaria de La Comisión Europea ejecutaron el proyecto denominado: “Manejo Integral de Amenazas y Vulnerabilidad del Municipio de San Miguel, El Salvador”, en el cual se tenían como objetivos principales incrementar el conocimiento de las amenazas naturales y de la vulnerabilidad de la zona, realizando para ello mapas de

riesgos y las consiguientes obras de ingeniería que permitan mitigarlos, y preparar a las comunidades para gestionar el riesgo; donde se beneficiaron directamente a 17,627 personas.

Además, Geólogos del Mundo con la colaboración de la Alcaldía de Ozatlán, el MARN y SNET, realizaron el estudio: “Diagnosis e Inventario de Zonas de Riesgo por Deslizamientos en las Áreas Afectadas por los Terremotos del 2001 en Usulután, El Salvador”, desarrollado de Enero a Julio de 2002. Como resultado de este estudio se obtuvieron por un lado mapas de zonas de peligrosidad y por otro una serie de recomendaciones para la mitigación de las amenazas y vulnerabilidades que las afectan.

Durante los años 2001 – 2002, la Cooperación Técnica Alemana (GTZ) en conjunto con ONG’s, instituciones nacionales SNET, FISDL y FONAES impulsaron el proyecto denominado: “Gestión Local de Riesgo (GLR) por Deslizamientos en el municipio de Tacuba, departamento de Ahuachapán, El Salvador”, dentro de las principales actividades efectuadas se encuentra un estudio geológico para la población y el gobierno local del municipio cuyos resultados aportaron conocimientos sobre el potencial de susceptibilidad de deslizamientos en la Cordillera de Tacuba; y la elaboración de material bibliográfico llamado “Guía para la Gestión Local de Riesgo por Deslizamientos”.

Recientemente se ha presentado un proyecto en la Universidad de El Salvador denominado “Compilación de un sistema de información para la evaluación de la vulnerabilidad ante riesgos geológicos en la Cordillera del Bálsamo, departamento La

Libertad”; donde investigadores de dicha universidad realizarán una evaluación de la vulnerabilidad de la zona por deslizamiento; en que será necesario establecer una metodología adecuada que involucre las variables presentes en nuestro país, permitiendo que los resultados reflejen condiciones actuales de dicho lugar.

Otros de los proyectos y estudios realizados son: “Creación de la Unidad de Gestión de Riesgo en el Municipio de Santa Tecla (El Salvador-2003)” por Geólogos del Mundo, material bibliográfico elaborado por la UNES titulado: “Hacia una Gestión Ecológica de Riesgos”.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos tiempos, El Salvador ha venido afrontando una serie de problemáticas tales como crecientes tasas de desempleo, bajos niveles de ingreso, violencia, inseguridad, desnutrición y ocurrencia de desastres naturales, entre otros. Lo anterior pone en evidencia los vacíos propiciados por la economía, colocando a la población menos beneficiada en zonas no aptas (afectadas por deslizamientos provocados por cambios geológicos, morfológicos, eventos climáticos y sísmicos, entre otros) para su bienestar; aumentando así sus niveles de vulnerabilidad y manifestando una crisis permanente que impide el desarrollo humano. A esto se une la falta de un estudio zonificado que presente las áreas más vulnerables de nuestro país, donde se contemplen aspectos físicos, económicos, sociales y culturales, establecidos en una metodología que nos facilite la identificación de la vulnerabilidad de una zona específica ante un

deslizamiento en El Salvador, ya que dependiendo de las características de cada país, así cambian los factores a considerar.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Establecer una metodología que recopile de forma sistemática todos los elementos requeridos para definir el proceso conducente hacia la elaboración de un análisis de vulnerabilidad ante deslizamientos, tomando en cuenta las condiciones que presenta nuestro país.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los factores y variables que intervienen en el análisis de vulnerabilidad ante deslizamientos de una zona.
- Estudiar las características, condiciones y parámetros que contribuyen a la existencia de zonas vulnerables por deslizamiento en nuestro país.
- Formular una metodología conforme a la investigación realizada para la evaluación de la vulnerabilidad por deslizamientos.
- Aplicar la metodología propuesta para la evaluación de la vulnerabilidad por deslizamientos a una zona específica del país.

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.4.1 Alcances

Elaborar una Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad de una zona ante deslizamientos en El Salvador, a través de una visión real de los parámetros que determinen los niveles de desarrollo físico, económico, social, cultural y institucional de manera que permitan organizar y sistematizar el conocimiento y comprensión ante tales eventos. Lo anterior con el fin de determinar el impacto que puede ocasionar la ocurrencia de un movimiento de masa e identificar niveles de respuesta de una comunidad.

Se pretende establecer además, la forma de cómo evaluar cada parámetro que conduce a la evaluación de la vulnerabilidad; según la aportación que cada uno de ellos tiene.

Finalmente, se aplicará la metodología para la evaluación de la vulnerabilidad propuesta a una zona específica en el país; con el objetivo de calibrar dicha metodología y demostrar su aplicabilidad a las condiciones que presenta nuestro país.

1.4.2 Limitaciones

- ❖ Debido al corto tiempo y lo extenso que sería analizar todos los aspectos: físicos, económicos, sociales y culturales, que influyen en la evaluación de la vulnerabilidad para cada zona de nuestro país, esta investigación se desarrollará tomando en cuenta aquellos factores más representativos y enfocándonos principalmente en los aspectos físicos, ya que son de mayor comprensión para nuestra carrera.

- ❖ Las investigaciones realizadas en nuestro país para la evaluación de la vulnerabilidad se ha basado en material bibliográfico extranjero y experiencia de profesionales, por lo que no se cuenta con una fuente de información propia, acorde a las condiciones del país.
- ❖ La metodología, en su mayor parte, se elaborará en base a la información que se obtenga de países extranjeros y se limitará a las condiciones estudiadas con anterioridad en nuestro país por profesionales en las diferentes áreas: geotécnica, economía, sociología, topografía, entre otras.

1.5 JUSTIFICACION

La importancia de generar una metodología para la evaluación de la vulnerabilidad ante deslizamiento, con condiciones reales en nuestro país, es que permita la toma de decisiones cercanas a la realidad, basadas en las condiciones presentes de la zona de estudio, que sirvan para la ejecución de futuros proyectos habitacionales y de conectividad; ya que el costo de estos puede resultar muy alto si se tienen que asumir riesgos de características y magnitudes no determinadas.

La elaboración de esta investigación pretende, que como resultado de la recopilación y análisis de las distintas metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad ante deslizamientos existentes en distintos países (incluyendo el nuestro), se plantee una metodología propia para las condiciones en nuestro país, considerando los elementos que pueden afectar a proyectos ya existentes (como indicadores sociales, económicos,

infraestructura física e institucional), y que permitirán la creación de una base de información para evaluar la vulnerabilidad ante posibles deslizamientos.

1.6 GEOLOGIA Y GEOTECNIA

1.6.1 Definiciones

La Geología es la ciencia que estudia la tierra, su composición, su estructura, y los fenómenos de toda índole que en ella tienen lugar, así como su pasado mediante los elementos que de él han quedado en las rocas. No es una ciencia meramente descriptiva, sino que profundiza aun más en cuanto a los materiales que componen el planeta, su origen, distribución, carácter químico, transformación a través del tiempo, entre otros. Incluso, cada caso busca el porqué de la forma, que establece esa mutua dependencia de las leyes que la rigen y el encadenamiento de hecho que constituye la historia de la tierra.

La Geotécnica es una disciplina tecnocientífica que agrupa a la Geología, Mecánica de Suelos y Mecánica de Rocas, relacionándolas con las obras civiles. De esta forma la Geología Aplicada a la Ingeniería Civil, es aquella parte de la geotécnica que utiliza los conocimientos geológicos en la resolución de los problemas prácticos de ingeniería. Esta área requiere del apoyo conjunto de ingenieros geólogos e ingenieros civiles en la construcción de obras.

1.6.2 Relación Geología – Ingeniería Civil

La aplicación de la geología a la resolución de problemas de la Ingeniería Civil es relativamente reciente, pero de la década de los 50's a la fecha ha adquirido mayor importancia.

Conforme se va ampliando el campo de la Geología aplicada a la Ingeniería Civil resulta más evidente que los descubrimientos y las deducciones del geólogo deben traducirse en aplicaciones y términos prácticos.

Entonces, la relación existente entre la geología, una ciencia que estudia la tierra, su composición, su estructura y la ingeniería civil es la GEOTECNIA como se puede observar en la figura 1.6.1.

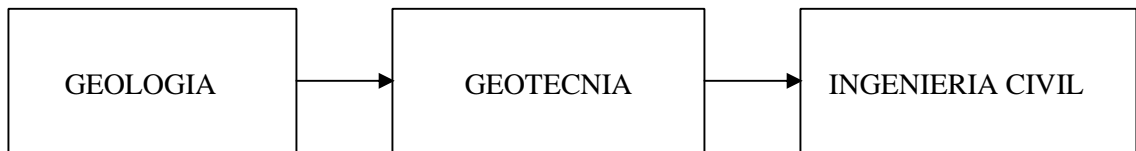


Figura 1.6.1 Relación entre Geología e Ingeniería Civil

1.6.3 Relación Geología Aplicada e Ingeniería Geológica

La geología aplicada o geología para ingenieros, es la geología utilizada en la práctica por los ingenieros civiles. Es una rama de la geología que trata de su aplicación a las necesidades de la Ingeniería Civil. No implica necesariamente el uso de los métodos de ingeniería geológica para el estudio y resolución de los problemas geológicos en ingeniería.

Por otra parte, la ingeniería geológica, se diferencia de la geología aplicada en que además del fundamento geológico, es necesario conocer los problemas del terreno que presentan las obras de ingeniería, los métodos de investigación “in situ” y la clasificación, el comportamiento y conocimiento práctico de los suelos y rocas en relación con la Ingeniería Civil.

1.7 LADERAS Y TALUDES

1.7.1 Definiciones

Laderas

Son inclinaciones que se han conformado geológicamente en una forma natural; contienen todas aquellas pendientes fuertes o cambios bruscos o graduales de nivel que se forman en costados y faldas de domos, volcanes, montañas y cerros.

Taludes

Se define como una porción de vertiente natural cuyo perfil original ha sido modificado con intervenciones artificiales relevantes con respecto a la estabilidad.

Nomenclatura de una Ladera y un Talud

La topografía puede controlar la razón de meteorización y la velocidad de infiltración y movimiento de agua a través del material del talud o una ladera, afectando la cantidad de agua disponible, lo cual determina la ocurrencia y características de los niveles freáticos. El nivel de esfuerzos es también determinado por el volumen y ubicación de los bloques o masas de materiales, factores que dependen de las características topográficas.

En una ladera o talud se definen los siguientes parámetros topográficos constitutivos (ver figura 1.7.1):

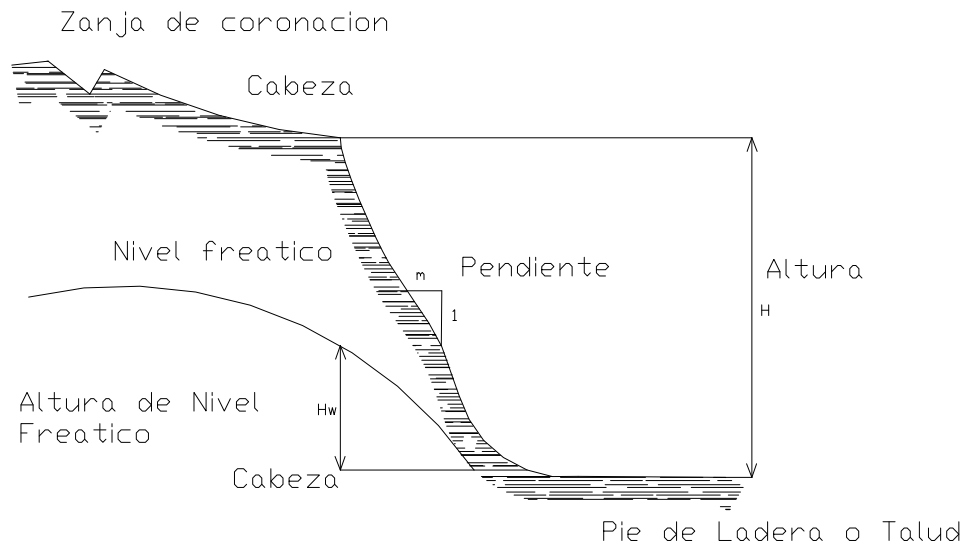


Figura 1.7.1 Parámetros topográficos de una Ladera y Talud.

1. *Altura*

Es la distancia vertical entre el pie y la cabeza, es complicada de cuantificar en las laderas debido a que el pie y la cabeza no son accidentes topográficos bien marcados (ver figura 1.7.1).

2. *Cabeza o escarpe*

Se refiere al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte superior. (ver figura 1.7.1).

3. *Altura de nivel freático*

Distancia vertical desde el pie de una ladera o talud hasta el nivel de agua medida debajo de la cabeza. (Ver figura 1.7.1).

4. *Pendiente*

Es la medida de la inclinación de una ladera o talud. Puede medirse en grados, en porcentaje o en relación $m/1$, en la cual m es la distancia horizontal que corresponde a una unidad de distancia vertical. (ver figura 1.7.1).

Según Skempton, teóricamente en suelos granulares limpios y secos el ángulo de inclinación del talud con la horizontal no debe sobrepasar el del ángulo de fricción del material.

5. *Curvatura*

Se define como concavidad o convexidad ya sea tanto en sentido longitudinal como transversal y afectan el equilibrio de la masa en sí, así como la capacidad de infiltración y de erosión por su efecto en la velocidad del agua de escorrentía (ver figura 1.7.1).

6. *Largo - ancho*

Entre más largo sea una ladera o talud, mayor recorrido tendrán las aguas de escorrentía sobre éste y por lo tanto el talud o ladera estará más expuesto a la erosión superficial (ver figura 1.7.1).

7. *Áreas de infiltración arriba del talud*

Es importante identificar áreas de concentración de agua arriba de una ladera o talud, que coinciden con depresiones topográficas o zonas de regadío intenso. Entre más

grande sea la zona que aporte agua a la ladera o talud, será mayor la cantidad de agua que está afectando la estabilidad de estos (ver figura 1.7.1).

8. *La corona*

Es la parte que se encuentra más alta en la ladera o talud, le puede seguir un área plana o con una inclinación inferior al escarpe del talud o ladera y puede formar parte de la base de un nuevo talud o ladera si lo que se tiene es un sistema en elevación (ver figura 1.7.1).

9. *Base o pie*

Sirve de sustento para el cuerpo de una ladera o talud, puede o no estar constituida del mismo suelo de la ladera o talud, pudiendo ser roca, suelo con formación natural o incluso un relleno. El pie del talud o ladera es la frontera entre la base y el cuerpo, es decir, en el punto donde comienza la inclinación con respecto a la horizontal.

Las conformaciones topográficas de una ladera y un talud anteriormente mencionadas actuando en forma conjunta o separada, afectan la estabilidad de una ladera o talud, por cuanto determinan los niveles de esfuerzos totales y las fuerzas de gravedad que provocan los movimientos.

Los taludes y laderas pueden agruparse en tres categorías generales: Los terraplenes, los cortes de laderas naturales y los muros de contención. Además, se pueden presentar combinaciones de los diversos tipos de taludes y laderas.

1.7.2 Factores que influyen en la estabilidad de las laderas y taludes

El que una ladera permanezca estable o sufra un deslizamiento depende de la unión de varios factores, entre los que están:

- *Características del terreno.*

Los lugares montañosos con pendientes fuertes son los que con más facilidad sufren deslizamientos, aunque en ocasiones pendientes de muy pocos grados son suficientes para originarlos si la roca está muy suelta o hay mucha agua en el subsuelo.

- *Condiciones climáticas.*

En las regiones lluviosas suele haber espesores grandes de materiales alterados por la meteorización y el nivel freático suele estar alto lo que, en conjunto, facilita mucho los deslizamientos. Las lluvias intensas son el principal factor desencadenante de deslizamientos.

- *Macizos rocosos con fallas y fracturas.*

Tienen especial importancia en los desprendimientos. La mayoría de las caídas de rocas y otros materiales tienen lugar en lugares en los que el terreno tiene abundantes fracturas y se ha ido produciendo erosión en la base de sus laderas. En estos lugares cuando llueve intensamente con facilidad se pueden producir desprendimientos.

- *Erosión.*

Los ríos, el mar u otros procesos van erosionando la base de las laderas y provocan gran cantidad de deslizamientos.

- *Expansividad de las arcillas.*

Las arcillas tienen la propiedad de que al empaparse de agua aumentan su volumen. Esto supone que los terrenos arcillosos en climas en los que alternan periodos secos con otros húmedos se deforman y empujan taludes, rocas, carreteras, entre otros; provocando deslizamientos y desprendimientos.

- *Acciones antrópicas.*

Los movimientos de tierras y excavaciones que se hacen para construir carreteras, ferrocarriles, edificaciones, presas, minas al aire libre, entre otros; rompen los perfiles de equilibrio de las laderas y facilitan desprendimientos y deslizamientos. Además, normalmente se quitan los materiales que están en la base de la pendiente que es la zona más vulnerable y la que soporta mayores tensiones: lo que obliga a fijar las laderas con costosos sistemas de sujeción y a estar continuamente rehaciendo las vías de comunicación en muchos lugares.

1.7.3 Tipos de inestabilidad en laderas

Una de las clasificaciones más famosas es la de Zaruba y Mencl (1969), y se muestra a continuación:

- A. Movimientos que afectan a depósitos superficiales en laderas (coluviones por ejemplo).
 - 1) Reptaciones del recubrimiento.
 - 2) Deslizamientos del recubrimiento sobre el sustrato no alterado.

3) Flujos de tierra (Mud-flow o Debris-flow)

B. Deslizamientos en materiales no consolidados o parcialmente consolidados (arcillas, margas, lutitas) que se desarrollan sobre:

1) Superficies cilíndricas.

2) Superficies de deslizamiento

3) Materiales plásticos subyacentes sujetos a extrusión.

C. Inestabilidades en materiales rocosos:

1) Deslizamientos en superficies de discontinuidad

2) Fluencias lentas de ladera.

3) Caídas de bloques.

D. Fenómenos especiales de inestabilidad

1) Solifluxión

2) Deslizamientos en arcillas sensitivas

3) Deslizamientos en suelos sumergidos

1.7.4 Tipos de falla en taludes

Toda masa de suelo situada bajo la superficie de una ladera o talud natural, o bien bajo la superficie del talud de un desmonte o excavación, tiene tendencia a desplazarse hacia abajo y afuera por efecto de un desmonte o excavación y por efecto de su propio peso, cuando esta tendencia es contrarrestada por la resistencia al corte del suelo, el talud es

estable; en caso contrario, se producen deslizamientos. En laderas o taludes pueden originarse deslizamientos como consecuencia de perturbaciones externas como la socavación al pie existente o por una excavación con paredes no apuntaladas; sin embargo, esto también ocurre sin provocación externa en laderas y taludes que han permanecido estables durante muchos años. Las roturas de este último tipo se originan como consecuencia de un aumento temporal en la presión del agua en los poros, o bien a raíz de un deterioro progresivo de la resistencia del suelo.

Los tipos de falla más frecuentes que ocurren en laderas y taludes son los siguientes:

- a) *Falla por deslizamiento superficial.* Cualquier talud está sujeto a fuerzas naturales que tienden a hacer que las partículas y porciones de suelo próximas a su frontera deslicen hacia abajo; el fenómeno es más intenso cerca de la superficie inclinada del talud a causa de la falta de presión normal sobre ésta. Como una consecuencia, esta zona puede quedar sujeta a un flujo viscoso hacia abajo, que generalmente se desarrolla con extraordinaria lentitud o de forma súbita. El desequilibrio puede producirse por un aumento en las cargas actuantes en la corona del talud, por una disminución en la resistencia del suelo al esfuerzo cortante, en el caso de laderas naturales por la propia conformación geológica cuando el buzamiento de los estratos son favorables al movimiento relativo entre las capas. El fenómeno es muy frecuente y peligroso en laderas y, en este caso, generalmente abarca áreas tan extensas que cualquier solución para estabilizar una estructura alojada en esa zona escapa a los límites de lo económico.

- b) *Falla por movimiento del cuerpo del talud.* Pueden ocurrir movimientos bruscos que afecten a masas considerables de suelo, con superficies de falla que penetran profundamente en su cuerpo. Estos fenómenos se conocen como deslizamientos de tierra y los hay de dos tipos:
- i. Que se define una *superficie de falla curva*, a lo largo de la cual ocurre el movimiento del talud, siendo esta falla por rotación. Cuando la superficie de falla pasa el pie del talud se origina la llamada falla de base, en el caso que pase justo por el pie del talud sería la falla al pie del talud y cuando la falla ocurre en el cuerpo del talud se produce la falla local (Ver figura 1.7.2). La falla por rotación en los taludes es rápida e instantánea, a lo largo de una superficie curva que se desarrolla al interior del cuerpo del talud; generalmente estas fallas se dan en obras de terracerías debido a lo cual se les da el nombre de fallas en taludes artificiales, ya que los taludes son formados como consecuencia de la acción del hombre y su proceso de construcción y la consiguiente transformación es de la naturaleza.

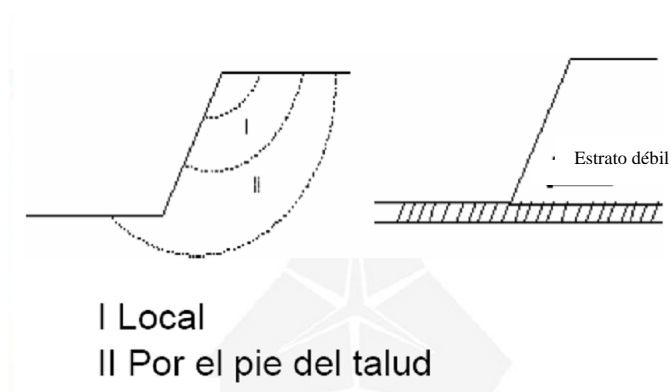


Figura 1.7.2: Falla por traslación sobre un plano débil del talud.

- ii. Las *fallas ocurren a lo largo de superficies débiles*, asimilables a un plano en el cuerpo del talud o en su base; estos planos débiles pueden ser horizontales o muy poco inclinados respecto a la horizontal y son los que provocan fallas por traslación. En estas la superficie de falla se desarrolla en forma paralela a los estratos débiles, los cuales son, generalmente, arcillas blandas, arenas finas o limos no plásticos sueltos.
- c) *Fallas por erosión*. Estas son fallas superficiales provocadas por la acción del viento y del agua sobre el talud, siendo más evidente en aquellos que tienen una pendiente más pronunciada. La falla se manifiesta en irregularidades, socavaciones y canalizaciones en el plano del talud.
- d) *Falla por licuación*. Estas fallas ocurren en arcillas extrasensitivas y arenas poco compactas, las cuales, al ser perturbadas, pasan rápidamente de una condición más o menos estable o una suspensión, con la pérdida casi-total de la resistencia al esfuerzo cortante. Las dos causas que pueden atribuirse a la pérdida de resistencia son: incremento de los esfuerzos cortantes actuantes y desarrollo de la presión de poros correspondiente, y por el desarrollo de presiones elevadas en el agua intersticial, quizás como consecuencia de un sismo, una explosión, entre otros.
- e) *Falla por falta de capacidad de carga en el terreno de cimentación*. Este tipo de falla se produce cuando el terreno tiene una capacidad de carga inferior a las cargas impuestas. Este tipo de fallas sucede a menudo en el área urbana, debido a que se construye sobre rellenos no compactados o con un bajo nivel de compactación. En

el caso de Las fundaciones, se colocan fundaciones superficiales en un terreno de baja capacidad de soporte o pilotes cuya profundidad no alcanzó el terreno firme.

1.7.5 Métodos correctivos para fallas en laderas y taludes

Lo que persiguen los métodos correctivos es lo siguiente:

1. Evitar la zona de falla como cambios en el alineamiento de la vía ya sea el horizontal o el vertical; remoción total del material inestable, construcción de estructuras que se apoyen en zonas estables (puentes o viaductos).
2. Reducir Las fuerzas motoras: remoción de material en la parte apropiada de la falla, subdrenaje para disminuir el efecto de empujes hidrostáticos y el peso de las masas de tierra.
3. Aumentar las fuerzas resistentes: subdrenajes, para aumentar la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, construcción de estructuras de retención, uso de tratamientos electroquímicos para elevar la resistencia del suelo al deslizamiento donde existe un alto contenido de arcilla.

1.8 PROCESOS DE MOVIMIENTO DE MASA

Un movimiento en masa se define como todo desplazamiento hacia abajo (vertical o inclinado en dirección del pie de una ladera) de un volumen importante de material litológico o de escombros, en el cual los principales agentes detonantes son la gravedad y el agua.

Factores que desencadenan un proceso de remoción en masa

Los factores que favorecen el desarrollo de un proceso de remoción en masa se pueden dividir en: naturales y antropogénicos.

1. Factores Naturales: Sismos, inundaciones, vulcanismo y otros

- a. El agua líquida, constituye el agente natural de mayor incidencia como factor condicionante y desencadenante en la aparición de inestabilidad de taludes y laderas. El agua subterránea como tal, en forma de corrientes y reservorios subterráneos, se encuentra distribuida de forma intersticial en los suelos, tal que condicionan la estabilidad de los mismos; ejerce una serie de disoluciones y otros cambios físicos y químicos en el terreno, que disminuyen las características resistentes del mismo ya que el agua que se halla confinada puede producir subpresiones. La lluvia constituye un factor desencadenante de inestabilidades, y contribuye a aumentar la acción de factores como la meteorización, acción de las aguas subterráneas, entre otros; se origina una removilización superficial de los suelos, que puede disminuir la capacidad de infiltración del mismo al taponar las partículas removidas en las aberturas naturales del suelo, por aumento de subpresiones del terreno al infiltrarse por discontinuidades y grietas, y produce una sobrecarga debida a su propio peso. Cuando se trata de suelos cohesivos, se puede dar absorción de agua y producir el hinchamiento de los mismos, haciendo incrementar las presiones efectivas del terreno.

b. Vulcanismo y sismicidad, constituyen factores desencadenantes de grandes deslizamientos de suelo, pudiendo ocasionar daños graves; cuando ocurre un seísmo o sismo se generan vibraciones que se propagan como ondas de diferentes frecuencias. La aceleración vertical y horizontal asociada a esas ondas, origina una fluctuación del estado de esfuerzos en el interior del terreno afectando al equilibrio de los taludes. Así, se puede producir una perturbación en el grado de consolidación de los suelos, disminuyendo su cohesión real o aparente; en algunas arenas finas saturadas sin drenaje y en las arcillas, el desplazamiento o rotación de los granos puede dar como resultado una súbita desconfiguración de la estructura del suelo, desintegrándose este y se produce el fenómeno de licuefacción del suelo, esto como consecuencia del incremento de presión del agua intersticial.

2. **Factores Antropogénicos:** deforestación, presas de suelo, excavación y minería, irrigación, infraestructura y construcción de estructuras, disposición de líquidos (sanitarios, alcantarillados, letrinas), apilamientos de suelos y rocas.

El desarrollo de los países incluye un conjunto de actuaciones adecuadas para crear infraestructura que permita el progreso de los mismos, a través de la actividad humana, lo que constituye una de las causas con mayor incidencia en la generación de inestabilidad de taludes. Las excavaciones, constituyen uno de los factores mas comunes, debido a la necesidad de las mismas en las obras civiles (desmontes, túneles, entre otros); se necesitan estudios detallados que garanticen la estabilidad de los taludes creados. Se producen variaciones del estado de equilibrio del terreno,

traduciéndose en descalce de potenciales superficies de deslizamiento y desequilibrio de masas. Las sobrecargas, al terreno en taludes o laderas, provocan movimientos que modifican el entorno natural en que se produce esta acción; resultan del incremento de pesos, debido a diversos tipos de construcciones de rellenos y terraplenes sobre el terreno natural, acopios de materiales de diversa índole, entre otros; también pueden producirse por el peso del agua infiltrada en el terreno, como consecuencia de fugas en las tuberías, alcantarillado, canales, depósitos, entre otros., el efecto producido es, generalmente, por un incremento del esfuerzo de corte del terreno, y cuando se trata de suelos con alto contenido en arcilla, se origina un aumento de la presión intersticial. De esta forma se modifican las condiciones de equilibrio existentes en el terreno, pudiendo darse diferentes tipos de movimientos en masa del suelo.

1.8.1 Nomenclatura de los procesos de movimiento

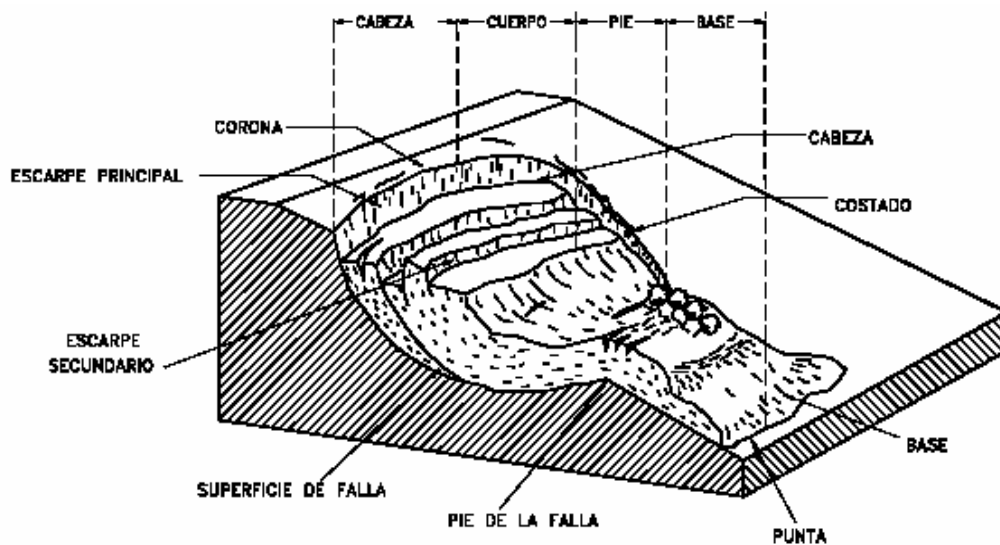


Figura 1.8.1 Nomenclatura de un deslizamiento o movimiento de masa típico

En la figura 1.8.1 se muestra un deslizamiento o movimiento en masa típico, con sus diversas partes cuya nomenclatura es la siguiente:

1. *Escarpe principal.* Corresponde a una superficie muy inclinada a lo largo de la periferia del área en movimiento, causado por el desplazamiento del material fuera del terreno original. La continuación de la superficie del escarpe dentro del material forma la superficie de falla (ver figura 1.8.1).
2. *Escarpe secundario.* Una superficie muy inclinada producida por desplazamientos diferenciales dentro de la masa que se mueve (ver figura 1.8.1).
3. *Cabeza.* La parte superior del material que se mueve a lo largo del contacto entre el material perturbado y el escarpe principal (ver figura 1.8.1).
4. *Cima.* El punto más alto del contacto entre el material perturbado y el escarpe principal (ver figura 1.8.1).
5. *Corona.* El material que se encuentra en el sitio, prácticamente inalterado y adyacente a la parte más alta del escarpe principal (ver figura 1.8.1).
6. *Superficie de falla.* Corresponde al área debajo del movimiento que delimita el volumen de material desplazado. El volumen de suelo debajo de la superficie de falla no se mueve (ver figura 1.8.1).
7. *Pie de la superficie de falla.* La línea de interceptación (algunas veces tapada) entre la parte inferior de la superficie de rotura y la superficie original del terreno (ver figura 1.8.1).

8. *Base*. El área cubierta por el material perturbado abajo del pie de la superficie de falla (ver figura 1.8.1).
9. *Punta* El punto de la base que se encuentra a más distancia de la cima (ver figura 1.8.1).
10. *Costado o flanco*. Un lado (perfil lateral) del movimiento (ver figura 1.8.1).
11. *Superficie original del terreno*. La superficie que existía antes de que se presentara el movimiento (ver figura 1.8.1).

1.8.2 Dimensiones de los procesos de movimiento

Para definir las dimensiones de un movimiento se utiliza la terminología recomendada por el Bulletin of the International Association of Engineering Geology (IAEG) como se muestra en la figura 1.8.2:

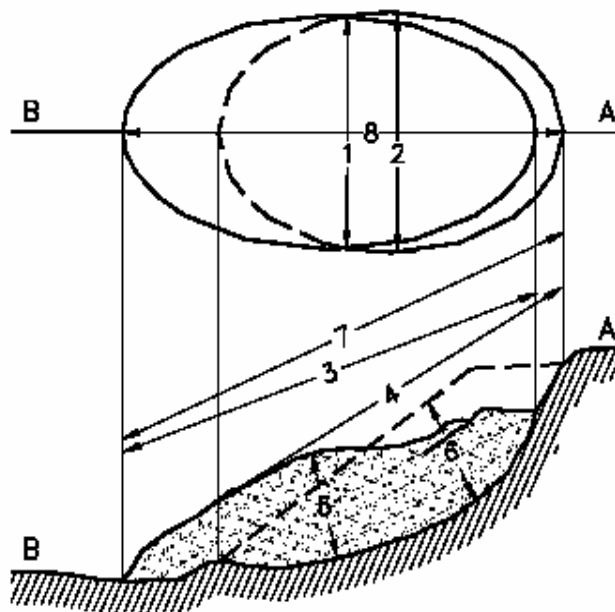


Figura 1.8.2 Dimensiones de los movimientos en masa de acuerdo a IAEG Commission on Landslides (1990).

1. *Ancho de la masa desplazada (Wd).*

Ancho máximo de la masa desplazada perpendicularmente a la longitud, Ld. (ver figura 1.8.2).

2. *Ancho de la superficie de falla (Wr).*

Ancho máximo entre los flancos del deslizamiento perpendicularmente a la longitud Lr (ver figura 1.8.2).

3. *Longitud de la masa deslizada (Ld).*

Distancia mínima entre la punta y la cabeza (ver figura 1.8.2).

4. *Longitud de la superficie de falla (Lr).*

Distancia mínima desde el pie de la superficie de falla y la corona (ver figura 1.8.2).

5. *Profundidad de la masa desplazada (Dd).*

Máxima profundidad de la masa movida perpendicular al plano conformado por Wd y Ld (ver figura 1.8.2).

6. *Profundidad de la superficie de falla (Dr).*

Máxima profundidad de la superficie de falla con respecto a la superficie original del terreno, medida perpendicularmente al plano conformado por Wr y Lr (ver figura 1.8.2).

7. *Longitud total (L).*

Distancia mínima desde la punta a la corona del deslizamiento (ver figura 1.8.2).

8. *Longitud de la línea central (Lcl).*

Distancia desde la punta hasta la corona del deslizamiento a lo largo de puntos sobre la superficie original equidistantes de los bordes laterales o flancos (ver figura 1.8.2).

1.8.3 Clasificación de los Movimientos de Masa

Para la clasificación de los movimientos en masa se presenta el sistema propuesto originalmente por Varnes (1978), el cual tipifica los principales tipos de movimiento.

1. Caídas

En las caídas una masa de cualquier tamaño se desprende de un talud de pendiente fuerte, a lo largo de una superficie, en la cual ocurre ningún o muy poco desplazamiento de corte y desciende principalmente, a través del aire por caída libre, a saltos o rodando. (Figuras 1.8.3 a 1.8.5).

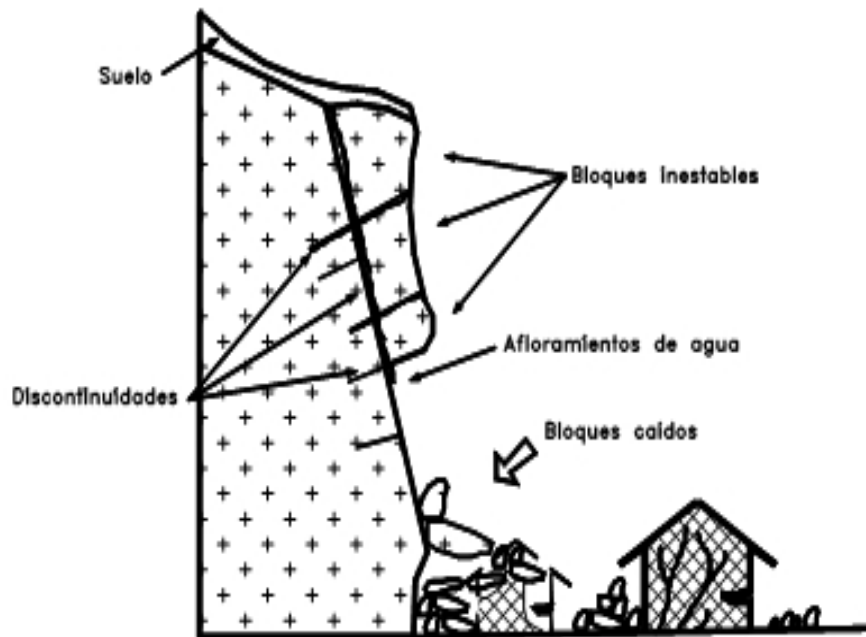


Figura 1.8.3 Caídas de bloques por gravedad en roca fracturada.

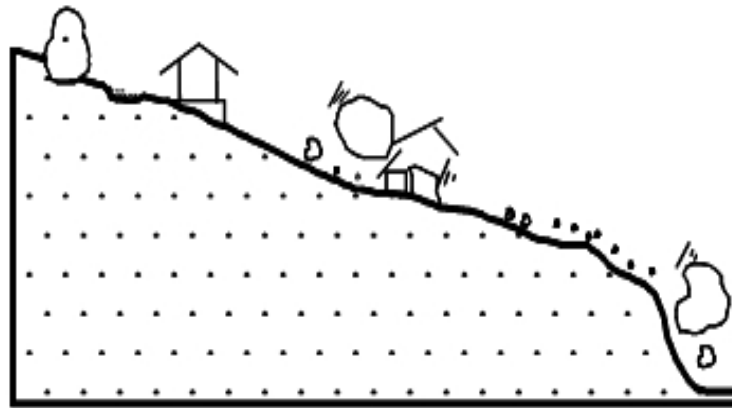


Figura 1.8.4 Caídas de bloques rodando.

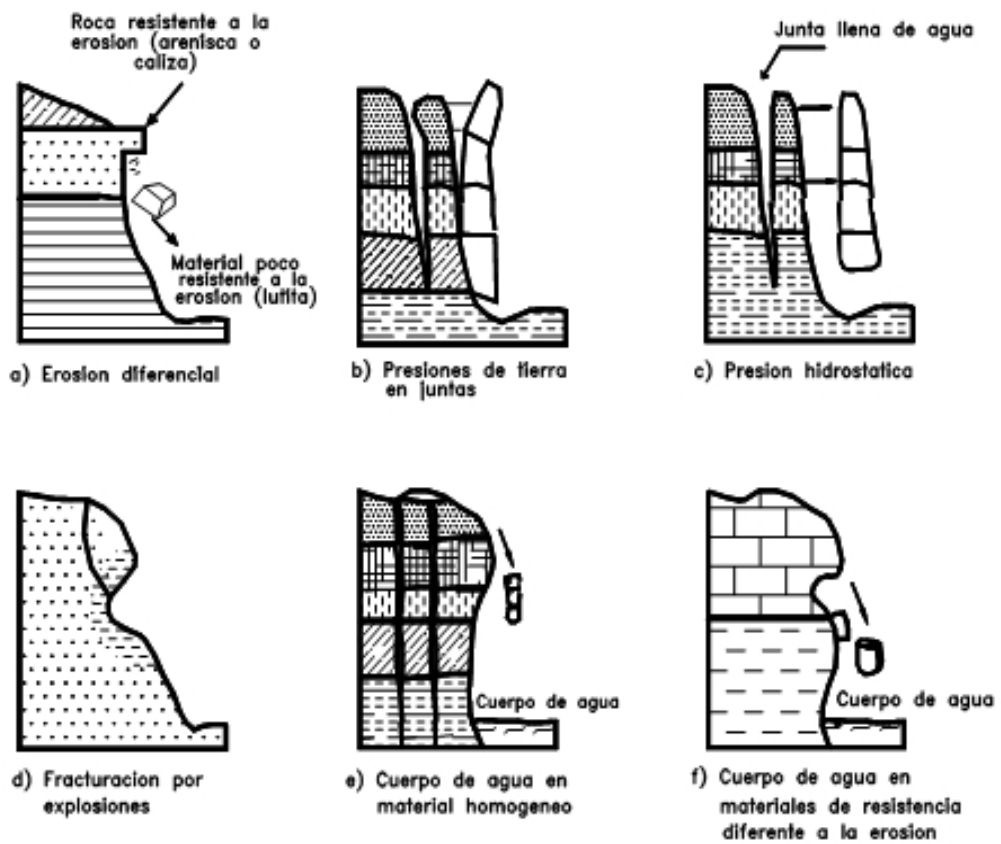


Figura 1.8.5 Algunos mecanismos de falla de caídas en taludes

El movimiento es muy rápido a extremadamente rápido y puede o no, ser precedido de movimientos menores que conduzcan a la separación progresiva o inclinación del bloque o masa de material.

La observación muestra que los movimientos tienden a comportarse como caídos de caída libre cuando la pendiente superficial es de más de 75 grados. En taludes de ángulo menor generalmente, los materiales rebotan y en los taludes de menos de 45 grados los materiales tienden a rodar.

Las “caídas de roca” corresponden a bloques de roca relativamente sana, las caídas de residuos o detritos están compuestas por fragmentos de materiales pétreos y las caídas de suelo corresponden a materiales compuestos de partículas pequeñas de suelo o masas blandas (Figura 1.8.6).

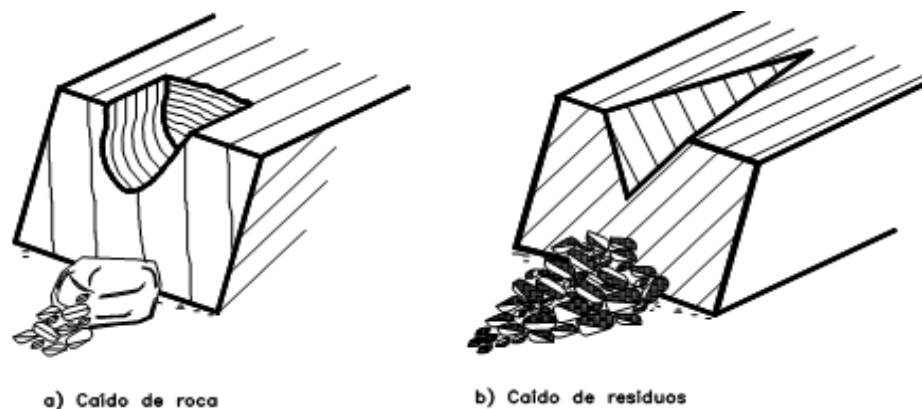


Figura 1.8.6 Esquema de caídas de roca y residuo, para movimiento de masa.

2. *Inclinación o volteo*

Este tipo de movimiento consiste en una rotación hacia adelante de una unidad o unidades de material térreo, con centro de giro por debajo del centro de gravedad de la unidad y generalmente, ocurren en las formaciones rocosas (Figura 1.8.7).

Las fuerzas que lo producen son generadas por las unidades adyacentes, el agua en las grietas o juntas, expansiones y los movimientos sísmicos. La inclinación puede abarcar zonas muy pequeñas o incluir volúmenes de varios millones de metros cúbicos.

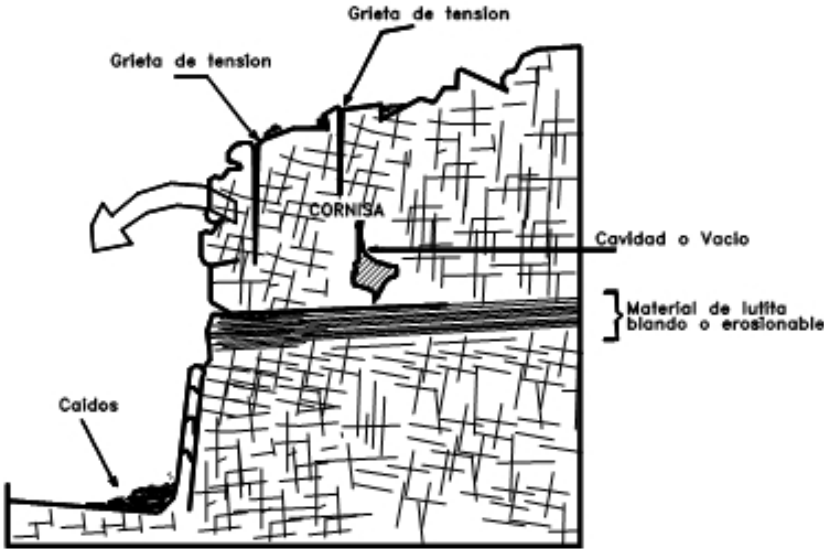


Figura 1.8.7. Volteo o inclinación en materiales residuales.

Dependiendo de las características geométricas y de estructura geológica, la inclinación puede o no terminar en caídos o en derrumbes (Figuras 1.8.8 y 1.8.9). Las inclinaciones pueden variar de extremadamente lentas a extremadamente rápidas. Las características de la estructura de la formación geológica determinan la forma de ocurrencia de la inclinación.

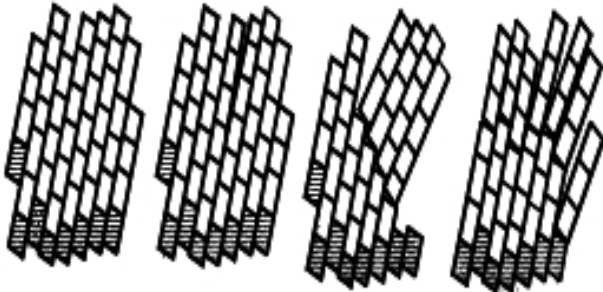


Figura 1.8.8 Proceso de falla al volteo.

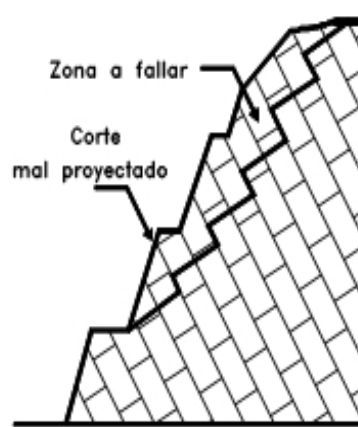


Figura 1.8.9 El volteo puede generar un desmoronamiento del talud o falla en escalera.

3. *Reptación*

La reptación consiste en movimientos muy lentos a extremadamente lentos del suelo subsuperficial sin una superficie de falla definida. Generalmente, el movimiento es de unos pocos centímetros al año y afecta a grandes áreas de terreno (Figura 1.8.10).

Se le atribuye a las alteraciones climáticas relacionadas con los procesos de humedecimiento y secado en suelos, usualmente, muy blandos o alterados. La reptación puede preceder a movimientos más rápidos como los flujos o deslizamientos.

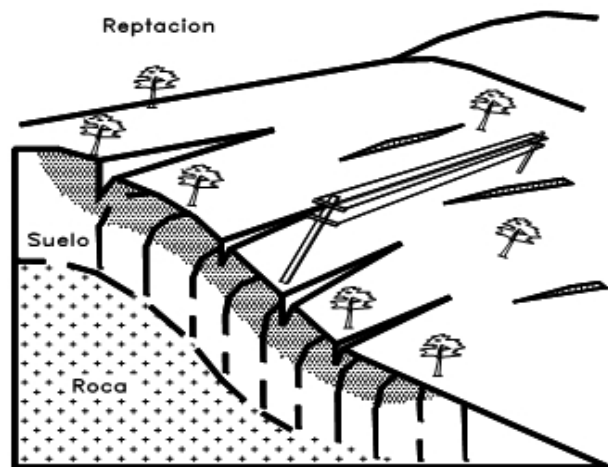


Figura 1.8.10 Esquema de un proceso de reptación.

4. Deslizamiento

Este movimiento consiste en un desplazamiento de corte a lo largo de una o varias superficies que pueden detectarse fácilmente o dentro de una zona relativamente delgada (Figura 1.8.11). El movimiento puede ser progresivo, o sea, que no se inicia simultáneamente a lo largo de toda la superficie de falla. Los deslizamientos pueden ser de una sola masa que se mueve o pueden comprender varias unidades o masas semi-independientes. Los deslizamientos pueden obedecer a procesos naturales o a desestabilización de masas de suelo por el efecto de cortes, rellenos, deforestación, etc.

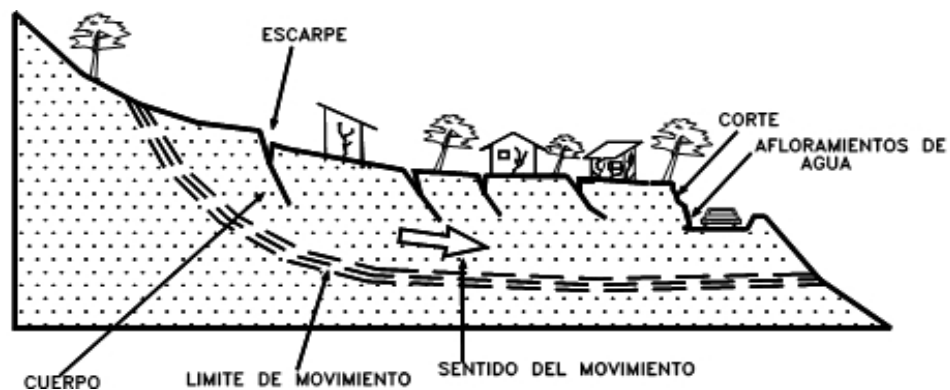


Figura 1.8.11 Deslizamientos en suelos blandos.

Los deslizamientos se pueden a su vez dividir en dos subtipos denominados deslizamientos rotacionales y traslacionales o planares. Esta diferenciación es importante porque puede definir el sistema de análisis y estabilización a emplearse.

a. Deslizamiento Rotacional

En un deslizamiento rotacional la superficie de falla es formada por una curva cuyo centro de giro se encuentra por encima del centro de gravedad del cuerpo del movimiento (Figura 1.8.12 a y b).

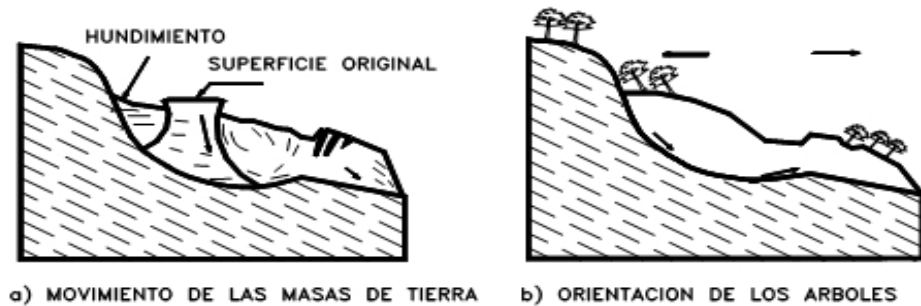


Figura 1.8.12 Deslizamiento rotacional típico.

Visto en planta el deslizamiento posee una serie de agrietamientos concéntricos y cóncavos en la dirección del movimiento. El movimiento produce un área superior de hundimiento y otra inferior de deslizamiento generándose comúnmente, flujos de materiales por debajo del pie del deslizamiento. En muchos deslizamientos rotacionales se forma una superficie cóncava en forma de “cuchara”. Y el escarpe debajo de la corona, tiende a ser semivertical, lo cual facilita la ocurrencia de movimientos retrogresivos. El movimiento aunque es curvilíneo no es necesariamente circular, lo cual es común en materiales residuales donde la resistencia al corte de los materiales aumenta con la profundidad.

En la cabeza del movimiento, el desplazamiento es aparentemente semi-vertical y tiene muy poca rotación, sin embargo se puede observar que generalmente la superficie original del terreno gira en dirección de la corona del talud, aunque otros bloques giren en la dirección opuesta.

Frecuentemente la forma y localización de la superficie de falla está influenciada por las discontinuidades, juntas y planos de estratificación. El efecto de estas

discontinuidades debe tenerse muy en cuenta en el momento que se haga el análisis de estabilidad (Figura 1.8.13).

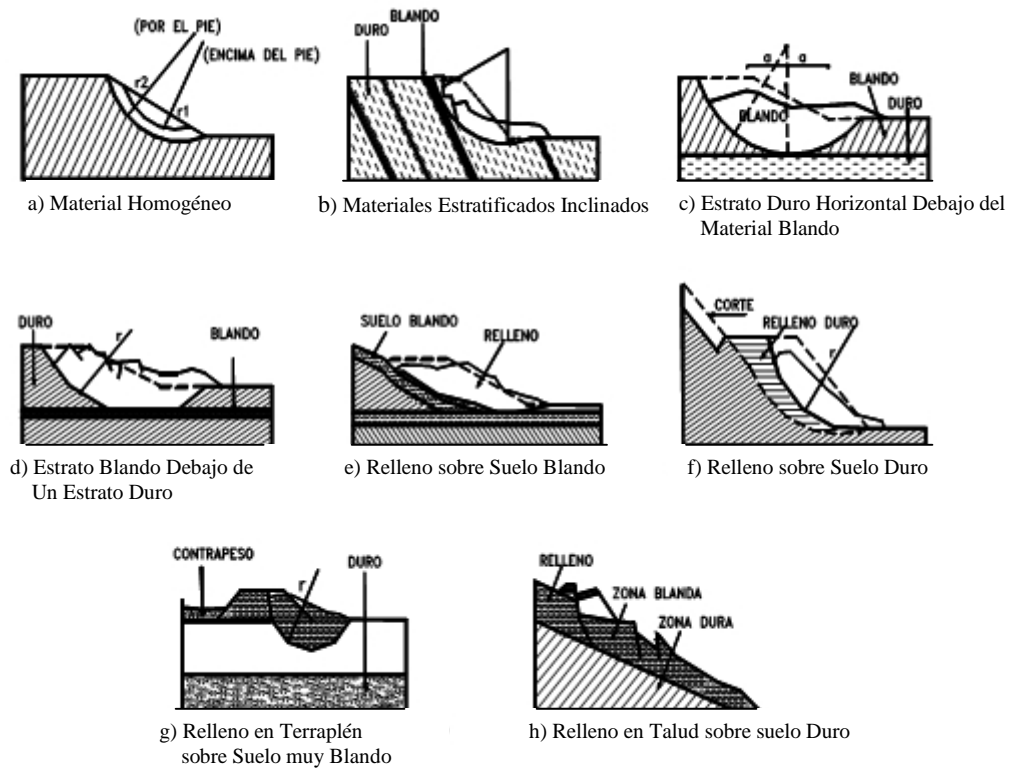


Figura 1.8.13 Efectos de la estructura en la formación de deslizamientos a rotación.

Los deslizamientos estrictamente rotacionales ocurren usualmente, en suelos homogéneos, sean naturales o artificiales y por su facilidad de análisis son el tipo de deslizamiento más estudiado.

En zonas tropicales este tipo de suelos no es común y cuando existe rotación, la superficie de falla es usualmente curva pero no circular; Sin embargo, en zonas de meteorización muy profunda y en rellenos de altura significativa algunas superficies de falla pueden asimilarse a círculos.

Dentro del deslizamiento comúnmente, ocurren otros desplazamientos curvos que forman escarpes secundarios y ocasionalmente ocurren varios deslizamientos sucesivos en su origen pero que conforman una zona de deslizamientos rotacionales independientes.

b. Deslizamiento de traslación

En el deslizamiento de traslación el movimiento de la masa se desplaza hacia fuera o hacia abajo, a lo largo de una superficie más o menos plana o ligeramente ondulada y tiene muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo (Figura 1.8.14). Los movimientos traslacionales tienen generalmente, una relación D_r/L_r de menos de 0.1. La diferencia importante entre los movimientos de rotación y traslación está principalmente, en la aplicabilidad o no de los diversos sistemas de estabilización.

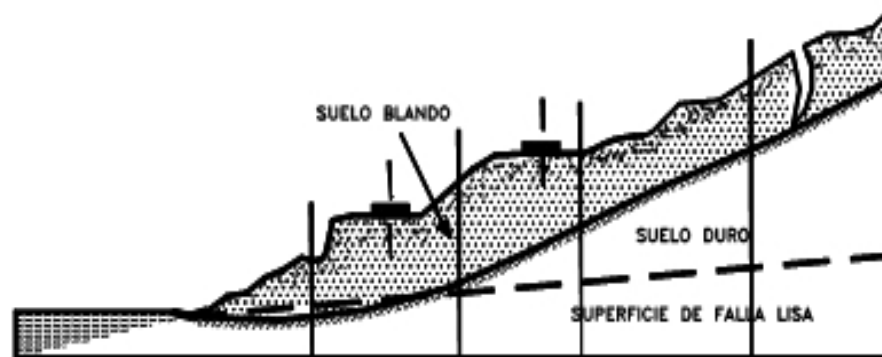


Figura 1.8.14 Deslizamiento de traslación en la vía Tijuana - Ensenada en México

Sin embargo, un movimiento de rotación trata de autoestabilizarse, mientras uno de traslación puede progresar indefinidamente a lo largo de la ladera hacia abajo. Los movimientos de traslación son comúnmente controlados por

superficies de debilidad tales como fallas, juntas, fracturas, planos de estratificación y zonas de cambio de estado de meteorización que corresponden en términos cuantitativos a cambios en la resistencia al corte de los materiales o por el contacto entre la roca y materiales blandos o coluviones. En muchos deslizamientos de traslación la masa se deforma y/o rompe y puede convertirse en flujo.

Los deslizamientos sobre discontinuidades sencillas en roca se les denomina deslizamientos de bloque, cuando ocurren a lo largo de dos discontinuidades se le conoce como deslizamiento de cuña y cuando se presentan sobre varios niveles de una familia de discontinuidades se les puede denominar falla en escalera.

5. *Esparcimiento lateral*

En los esparcimientos laterales el modo de movimiento dominante es la extensión lateral acomodada por fracturas de corte y tensión. El mecanismo de falla puede incluir elementos no solo de rotación y traslación sino también de flujo. (Figura 1.8.15). Generalmente, los movimientos son complejos y difíciles de caracterizar. La velocidad de movimiento es por lo general extremadamente lenta. Los esparcimientos laterales pueden ocurrir en masas de roca sobre suelos plásticos y también se forman en suelos finos, tales como arcillas y limos sensitivos que pierden gran parte de su resistencia al remoldearse.

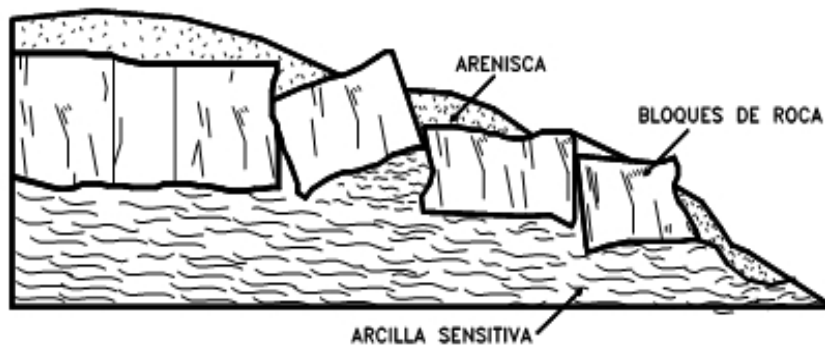


Figura 1.8.15 Esquema de un esparcimiento lateral

La falla es generalmente progresiva, o sea, que se inicia en un área local y se extiende. Los esparcimientos laterales son muy comunes en sedimentos glaciales y marinos pero no los son en zonas de suelos tropicales residuales.

6. *Flujos.*

En un flujo existen movimientos relativos de las partículas o bloques pequeños dentro de una masa que se mueve o desliza sobre una superficie de falla. Los flujos pueden ser lentos o rápidos (Figura 1.8.16), así como secos o húmedos y los puede haber de roca, de residuos o de suelo o suelo.

Los flujos muy lentos o extremadamente lentos pueden asimilarse en ocasiones, a los fenómenos de reptación y la diferencia consiste en que en los flujos existe una superficie fácilmente identificable de separación entre el material que se mueve y el subyacente, mientras que en la reptación la velocidad del movimiento disminuye al profundizarse en el perfil, sin que exista una superficie definida de rotura.

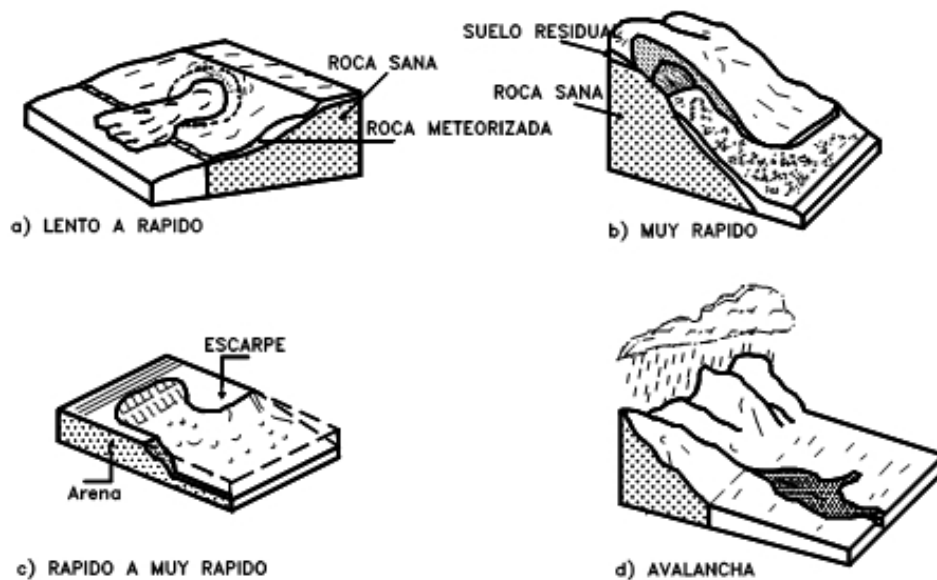


Figura 1.8.16 Flujos de diferentes velocidades.

La ocurrencia de flujos está generalmente, relacionada con la saturación de los materiales subsuperficiales. Algunos suelos absorben agua muy fácilmente cuando son alterados, fracturados o agrietados por un deslizamiento inicial y esta saturación conduce a la formación de un flujo. Algunos flujos pueden resultar de la alteración de suelos muy sensitivos tales como sedimentos no consolidados.

a. Flujo en roca.

Los movimientos de flujo en roca comprenden las deformaciones que se distribuyen a lo largo de muchas fracturas grandes y pequeñas. La distribución de velocidades puede simular la de líquidos viscosos. Este tipo de movimiento ocurre con mucha frecuencia en zonas tropicales de alta montaña y poca vegetación.

Se observa la relación de estos flujos con perfiles de meteorización poco profundos en los cuales las fallas están generalmente, relacionadas con cambios de esfuerzos

y lixiviación, ocasionados por la filtración momentánea del agua en las primeras horas después de una lluvia fuerte. Las pendientes de estos taludes son comúnmente muy empinadas (más de 45°). Su ocurrencia es mayor en rocas ígneas y metamórficas muy fracturadas y pueden estar precedidos por fenómenos de inclinación. Estos flujos tienden a ser ligeramente húmedos y su velocidad tiende a ser rápida a muy rápida.

b. Flujo de residuos (detritos)

Por lo general, un flujo de rocas termina en uno de residuos. Los materiales se van triturando por el mismo proceso de flujo y se puede observar una diferencia importante de tamaños entre la cabeza y el pie del movimiento. El movimiento de los flujos de detritos puede ser activado por las lluvias, debido a la pérdida de resistencia por la disminución de la succión al saturarse el material o por el desarrollo de fuerzas debidas al movimiento del agua subterránea (Collins y Znidarcic, 1997).

Los daños causados por los flujos de detritos abarcan áreas relativamente grandes. El flujo típico de detritos es una onda larga de materiales sólidos y líquidos entremezclados, que se mueve en forma constante a través de un canal con algunas ondas menores superimpuestas que se mueven a velocidades superiores a aquellas del flujo mismo.

c. Flujo de suelo

Los flujos de suelo también pueden ser secos y más lentos de acuerdo a la humedad y pendiente de la zona de ocurrencia.

d. Flujos de lodo

Dentro de los flujos de suelo están los “flujos de lodo”, en los cuales los materiales de suelo son muy finos y las humedades muy altas y ya se puede hablar de viscosidad propiamente dicha, llegándose al punto de suelos suspendidos en agua. Los flujos de lodo poseen fuerzas destructoras grandes que dependen de su caudal y velocidad. Un flujo de lodo posee tres unidades morfológicas: un origen que generalmente es un deslizamiento, un camino o canal de flujo y finalmente una zona de acumulación.

El origen consiste en una serie de escarpes de falla o deslizamientos de rotación o traslación, el camino o canal es generalmente un área estrecha, recta o una serie de canales a través del cual fluye el material viscoso, el ancho, profundidad y pendiente del camino del flujo varía de acuerdo a las condiciones topográficas y morfológicas. La zona de acumulación es generalmente, un área de menor pendiente en la cual el flujo pierde velocidad y forma un abanico de depositación.

7. *Avalanchas*

En las avalanchas la falla progresiva es muy rápida y el flujo desciende formando una especie de “ríos de roca y suelo” (Figura 1.8.17). Estos flujos comúnmente se relacionan con lluvias ocasionales de índices pluviométricos excepcionales muy altos, deshielo de

nevados o movimientos sísmicos en zonas de alta montaña y la ausencia de vegetación, aunque es un factor influyente, no es un requisito para que ocurran.



Figura 1.8.17 Avalancha en cauce de río por acumulación de materiales producto de una gran cantidad de deslizamientos ocurridos en el momento de un sismo.

Las avalanchas son generadas a partir de un gran aporte de materiales de uno o varios deslizamientos o flujos combinados con un volumen importante de agua, los cuales forman una masa de comportamiento de líquido viscoso que puede lograr velocidades muy altas con un gran poder destructivo y que corresponden generalmente, a fenómenos regionales dentro de una cuenca de drenaje. Las avalanchas pueden alcanzar velocidades de más de 50 metros por segundo en algunos casos.

El movimiento de las avalanchas se le puede relacionar con “flujo turbulento de granos”. Este mecanismo no requiere de la presencia de una fase líquida o gaseosa y el movimiento se produce por transferencia de momentum al colisionar las partículas o bloques que se mueven.

8. *Movimientos complejos*

Con mucha frecuencia los movimientos de un talud incluyen una combinación de dos o más de los principales tipos de desplazamiento descritos anteriormente, este tipo de movimientos se les denomina como “complejo”. Adicionalmente, un tipo de proceso activo puede convertirse en otro a medida que progresa el fenómeno de desintegración; es así como una inclinación puede terminar en caído o un deslizamiento en flujo. (ver tabla 1.8.1)

Tabla 1.8.1 Glosario de nombres para la caracterización de movimientos en masa (Adaptado de Cruden y Varnes -1996)

Tipo	Secuencia	Estado de actividad	Estilo	Velocidad	Humedad	Material
Caído	Progresivo	Activo	Complejo	Extremadamente rápido	Seco	Roca
Inclinación	Retrogresivo	Reactivado	Compuesto	Muy rápido	Húmedo	Suelo
Deslizamiento	Ampliándose	Suspendido	Múltiple	Rápido	Mojado	Residuos
Esparcimiento	Alargándose	Inactivo	Sucesivo	Moderado	Muy Mojado	
Flujo	Confinado	Dormido	Sencillo	Lento		
	Disminuyendo Moviéndose	Abandonado		Muy lento		
		Estabilizado		Extremadamente Lento		
		Relicto				

1.8.4 Caracterización de un Movimiento de Masa

Adicionalmente al tipo de movimiento es importante definir las características que posee en cuanto a secuencia, estado de actividad, estilo, velocidad, humedad, y material.

1. Tipo de material

Los términos siguientes han sido adoptados como descripción de los materiales que componen un determinado movimiento del talud (ver tabla 1.8.2).

Tabla 1.8.2 Caracterización de los movimientos de masa según el tipo de material

TIPO DE MATERIAL	DESCRIPCION
<i>Roca</i>	Se denomina “Roca” a la roca dura y firme que estaba intacta en su lugar antes de la iniciación del movimiento.
<i>Residuos</i>	Se denomina con el nombre de Residuos o “Detritos” al suelo que contiene una significativa proporción de material grueso. Se considera que si más del 20% del material en peso es mayor de 2 milímetros de diámetro equivalente, debe llamarse como Residuos. Por lo general, deben existir partículas mucho mayores de 2 milímetros para que pueda considerarse de este modo.
<i>Suelo</i>	Se denomina suelo, al material de un deslizamiento que contiene más del 80% de las partículas menores de 2 milímetros. Se incluyen los materiales desde arenas a arcillas muy plásticas.

2. Humedad

Se proponen cuatro términos para definir las condiciones de humedad así (ver tabla 1.8.3):

Tabla 1.8.3 Caracterización de los movimientos de masa según la humedad

HUMEDAD	DESCRIPCION
<i>Seco</i>	No contiene humedad “visible”
<i>Húmedo</i>	Contiene algo de agua pero no posee agua (corriente) libre y puede comportarse como un sólido plástico pero no como un líquido.
<i>Mojado</i>	Contiene suficiente agua para comportarse en parte como un líquido y posee cantidades visibles de agua que pueden salir del material.
<i>Muy mojado</i>	Contiene agua suficiente para fluir como líquido, aún en pendientes bajas.

3. *Secuencia de repetición*

La secuencia se refiere a movimientos que inician en un área local y progresan o se repiten en una determinada dirección. Varnes (1978) recomienda utilizar la siguiente terminología (ver tabla 1.8.4):

Tabla 1.8.4 Caracterización de los movimientos de masa según la secuencia de repetición

SECUENCIA REPETICION	DESCRIPCION
<i>Progresivo</i>	La superficie de falla se extiende en la misma dirección del movimiento.
<i>Retrogresivos</i>	La superficie de falla se extiende opuesta al movimiento.
<i>Ampliándose</i>	La superficie de falla se extiende hacia una u otra de las márgenes laterales
<i>Alargándose</i>	La superficie de falla se alarga agregando continuamente volumen de material desplazado. La superficie de falla puede alargarse en una o más direcciones. El término alargándose puede utilizarse indistintamente con el término progresivo.
<i>Confinado</i>	Se refiere a movimientos que tienen un escarpe visible pero no tienen superficie de falla visible en el pie de la masa desplazada.
<i>Disminuyendo</i>	El volumen de material siendo desplazado, disminuye con el tiempo.

4. *Velocidad del movimiento*

La velocidad del movimiento tiene gran influencia sobre el poder destructivo de un deslizamiento. Generalmente, los deslizamientos extremadamente rápidos corresponden a catástrofes de gran violencia, ocasionalmente con muchos muertos y cuyo escape es poco probable. Por otro lado los movimientos extremadamente lentos son imperceptibles sin instrumentos y representan, en general un riesgo muy bajo de pérdida de vidas humanas.

En la tabla 1.8.5 se indica la escala de velocidades de movimientos propuestas por el Transportation Research Board de los Estados Unidos, la cual se puede considerar como escala única de velocidad de movimiento. En algunos casos, ocurren velocidades diferentes de los diversos modos de movimiento y se requiere definir cada uno de ellos.

Tabla 1.8.5 Velocidad de los movimientos de masa propuestas por el Transportation Research Board

CLASE	DESCRIPCION	DESPLAZA- MIENTO	VELOCIDAD	PODER DESTRUCTIVO
7	Extremadamente rápido			Catástrofe de violencia mayor; edificios destruidos por el impacto o el material desplazado, muchas muertes; escarpe improbable
		5×10^3 m	5 m/seg	
6	Muy Rápida			Alguna pérdida de vida, velocidad demasiado alta para permitir a todas las personas escapar
		5×10^1 m	3 m/seg	
5	Rápida			Escarpe posible; estructuras, propiedades y equipos destruidos
		5×10^{-1} m	1.8 m/hora	
4	Moderada			Algunas estructuras temporales y poco sensitivas pueden mantenerse temporalmente
		5×10^{-3} m	13 m/mes	
3	Lenta			Construcciones remediales pueden llevarse a cabo durante el movimiento. Algunas estructuras insensitivas pueden mantenerse con mantenimiento frecuente.
		5×10^{-3} m	1.6 m/año	
2	Muy Lenta			Algunas estructuras permanentes no son dañadas por el movimiento.
		5×10^{-7} m	16 mm/año	
1	Extremadamente Lenta			Imperceptibles sin instrumentos; construcción posible pero deben tenerse precauciones

5. *Estilo*

Varnes estableció una nomenclatura de actividad de deslizamiento cuando aparecen conjuntamente diferentes tipos de movimiento (ver tabla 1.8.6, figuras 1.8.18 y 1.8.19):

Tabla 1.8.6 Caracterización de los movimientos de masa, según el estilo

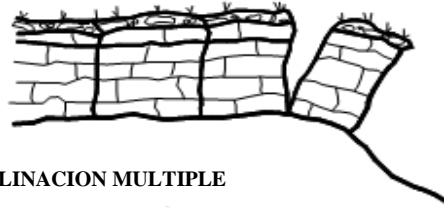
TIPO DE MOVIMIENTO	DESCRIPCION
<i>Complejo</i>	Un deslizamiento complejo es aquel que tiene al menos dos tipos de movimiento, por ejemplo, inclinación y deslizamiento.
<i>Compuesto</i>	El término compuesto corresponde al caso en el cual ocurren simultáneamente varios tipos de movimiento en diferentes áreas de la masa desplazada
<i>Múltiple</i>	Se denomina como múltiple un deslizamiento que muestra movimientos repetidos del mismo tipo (Figuras 1.8.18 y 1.8.19), generalmente, ampliando la superficie de falla. Un movimiento sucesivo corresponde a movimientos repetidos pero que no comparten la misma superficie de falla.
<i>Sencillo</i>	Corresponde a un solo tipo de movimiento.



(1) Derrumbe Rotacional Simple (2) Derrumbe Rotacional Múltiple (3) derrumbe Sucesivo.

Figura 1.8.18 Deslizamientos rotacionales simples y múltiples

INCLINACION SENCILLA



INCLINACION MULTIPLE

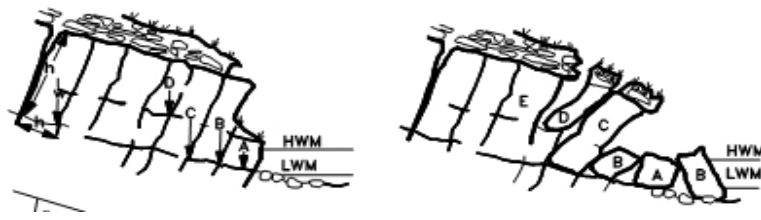


Figura 1.8.19 Inclinaciones sencillas y múltiples (Cruden, Varnes 1996).

6. *Estado de actividad* (ver tabla 1.8.7)

Tabla 1.8.7 Caracterización de los movimientos de masa, según el estado de actividad

ESTADO DE ACTIVIDAD	DESCRIPCION
<i>Activo</i>	Deslizamiento que se está moviendo en los actuales momentos.
<i>Reactivado</i>	Movimiento que está nuevamente activo, después de haber estado inactivo. Por ejemplo, deslizamientos reactivados sobre antiguas superficies de falla.
<i>Suspendido</i>	Deslizamientos que han estado activos durante los últimos ciclos estacionales pero que no se está moviendo en la actualidad.
<i>Inactivo</i>	Deslizamientos que llevan varios ciclos estacionales sin actividad
<i>Dormido</i>	Deslizamiento inactivo pero que las causas del movimiento aparentemente permanecen.
<i>Abandonado</i>	Es el caso de un río que cambió de curso y que estaba produciendo un deslizamiento.
<i>Estabilizado</i>	Movimiento suspendido por obras remediales artificiales.
<i>Relicto</i>	Deslizamientos que ocurrieron posiblemente, hace varios miles de años se pueden llamar deslizamientos relictos.

7. Estructura geológica

La formación geológica del sitio del movimiento es un factor determinante en el mecanismo de falla y en el comportamiento de un movimiento en un talud, especialmente en ambientes tropicales de montaña donde la textura y estructura geológica definen por lo general, la ocurrencia de fallas en los taludes. (ver figura 1.8.20)

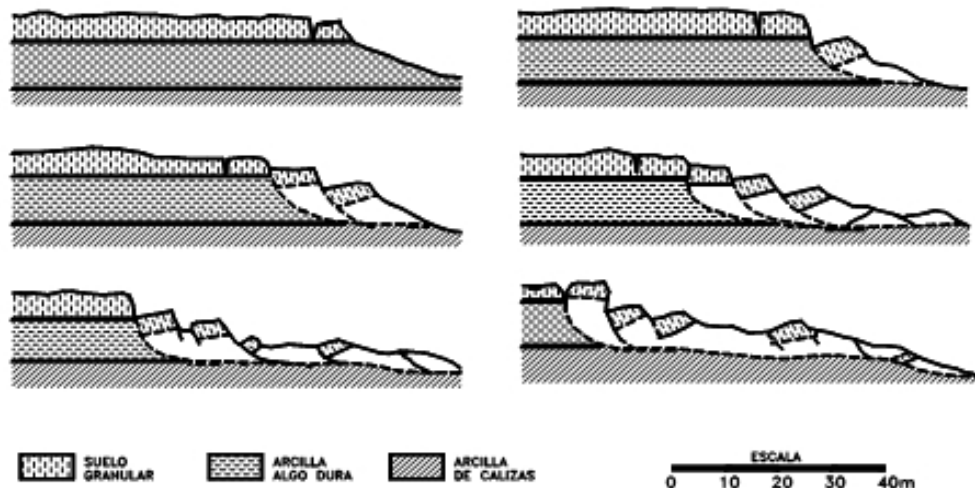


Figura 1.8.20 Desarrollo de deslizamientos (Popescu-1996).

1.9 DESLIZAMIENTOS

Los deslizamientos son uno de los procesos geológicos más destructivos que afectan a los humanos, causando miles de muertes y daño en las propiedades por valor de decenas de billones de dólares cada año (Brabb-1989); sin embargo, muy pocas personas son conscientes de su importancia. El 90% de las pérdidas por deslizamientos son evitables si el problema se identifica con anterioridad y se toman medidas de prevención o control.

Las zonas montañosas tropicales son muy susceptibles a sufrir problemas de deslizamientos de suelo debido a que generalmente se reúnen cuatro de los elementos más importantes para su ocurrencia tales como: la topografía, sismicidad, meteorización y lluvias intensas.

1.9.1 Definición de Deslizamiento

Los deslizamientos consisten en un descenso masivo y relativamente rápido, a veces de carácter catastrófico, de materiales, a lo largo de una pendiente. El material se mueve como una masa única, no como varios elementos que se mueven a la vez. El deslizamiento se efectúa a lo largo de una superficie de deslizamiento o plano de cizalla, que facilita la acción de la gravedad. Esta superficie se crea por la absorción de agua a una profundidad determinada, lo que implica un cambio de densidad de la capa subyacente que es lo que provoca la existencia de un plano de deslizamiento. Afecta tanto a suelos poco compactas como a rocas.

Dependiendo de la profundidad a la que se encuentre la superficie de deslizamiento el movimiento en masa puede ser superficial, que afecta a poco volumen, o profundo, que afecta a grandes volúmenes. En este caso presenta un perfil cóncavo que imprime a la masa, en el deslizamiento, un movimiento de rotación.

Además, los deslizamientos pueden afectar a rocas compactas, si en ellas se encuentra una discontinuidad que funcione como superficie de deslizamiento, también se llaman deslizamientos en lámina o en capas. En la roca debe encontrarse una fisura que al

alterarse y humedecerse, el plano en el que se encuentra, permite el deslizamiento de la parte superior de la roca, a lo largo de la pendiente, por gravedad.

Si bien la gravedad que actúa sobre las laderas es la principal causa de un deslizamiento, su ocurrencia también depende de las siguientes variables:

- Clase de rocas y suelos
- Topografía (lugares montañosos con pendientes fuertes)
- Orientación de las fracturas o grietas en el suelo.
- Cantidad de lluvia en el área.
- Actividad sísmica.
- Actividad humana (cortes en ladera, falta de canalización de aguas, etc.).
- Erosión (por actividad humana y de la naturaleza).

Los materiales pueden trasladarse a velocidades de hasta 200 km/h y los deslizamientos pueden durar unos pocos segundos o minutos o pueden ser movimientos más lentos con duración de varias horas, días, meses o años dependiendo del mecanismo involucrado. El impacto de estos procesos puede ser catastrófico, afectando de manera súbita o gradual a personas, animales, autos, viviendas o bien obras civiles tales, como sistemas hidráulicos, caminos y puentes entre otras.

1.9.2 Principales deslizamientos históricos ocurridos en El Salvador

Los deslizamientos han causado desastres que han dejado dolor y muerte; a continuación se mencionan algunos de los que más impacto han causado en nuestro país:

1982 MONTEBELLO.

Un deslizamiento se registró a las 6:15 a.m. del día 19 de Septiembre en la parte alta de El Picacho, volcán de San Salvador, arrastrando alrededor de 400,000 m³ de suelo y rocas hacia la parte baja donde se encontraba el reparto Montebello y otras áreas, soterrando viviendas y causando la muerte de varios cientos de personas.

1996 LA ZOMPOPERA.

Por más de 30 años han ocurrido deslizamientos de suelo en el Cerro Miramundo, 6 km al oriente de La Palma, Departamento de Chalatenango. La zona afectada por los deslizamientos tiene dimensiones de 500 m de ancho, 1500 m de largo y las pendientes oscilan entre los 70 y 80 grados. De acuerdo a información verbal, los últimos deslizamientos han ocurrido entre 1996 y 1998 (durante el huracán Mitch).

2001 LAS COLINAS.

El deslizamiento en Las Colinas causó casi 600 muertos al desprenderse una masa de suelo de una ladera de aproximadamente 400 m de altura y caer sobre un área residencial ubicada al sur de la ciudad de Nueva San Salvador, cubriendo más de 6 cuadras de viviendas. Este deslizamiento fue causado por el terremoto del 13 de Enero de 2001.

1.10 RIESGO, AMENAZA Y SUSCEPTIBILIDAD

1.10.1 Riesgo. Definición

Es una medida de la probabilidad y severidad de un efecto adverso a la vida, la salud, la propiedad o el ambiente. Se mide en vidas humanas y propiedades en riesgo. El riesgo generalmente se le estima como el producto de la probabilidad por sus consecuencias.

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Para la implementación de medidas de prevención y control es conveniente identificar los niveles de riesgo. El análisis del riesgo se fundamenta en la observación y registro de los indicadores tanto naturales como los producidos por acción antrópica, analizados desde el punto de vista de las consecuencias resultantes en el caso de formación o progreso de procesos de deslizamiento. Estas consecuencias deben analizarse no solamente para las áreas urbanizadas sino teniendo en cuenta la posibilidad de ocupación o urbanización de las áreas aledañas.

Para el análisis de riesgo es importante que sean definidos los tipos y procesos, sus parámetros de formación y progreso y la previsión de las consecuencias resultantes. A partir de este procedimiento es posible caracterizar las situaciones de riesgo incluyendo sus dimensiones.

En este sentido se puede concluir que se trata de varias situaciones de riesgo localizado, afectando solamente a algunos sitios específicos del área ocupada o una situación de riesgo generalizado que afecta a toda el área ocupada. Esta caracterización es fundamental para definir la mejor forma de enfrentar un problema de deslizamientos.

1.10.1.1 Características y Tipos de Riesgo

Características de riesgo

El riesgo como se mencionó anteriormente puede definirse como la probabilidad de que ocurra un desastre por lo que esta determinado por ser:

1. *Dinámico y Cambiante (Interacción de Amenazas y Vulnerabilidad)*

Producto de sus dos elementos generadores que a su vez expresan esas dos cualidades. Al riesgo hay que describirlo como un proceso siempre en movimiento y actualización y no como algo estático.

2. *Diferenciado*

Ya que no afecta de la misma manera a los diferentes actores sociales presentes en un mismo escenario

3. *Carácter Social* (interacción continua y permanente entre seres humanos y su entorno).

Tipos de riesgo

Para el análisis de riesgo es importante que sean definidos los tipos; ya que mejora la forma de enfrentar un problema de deslizamientos; y se pueden distinguir los siguientes:

❖ *Riesgos primarios*

Son aquellos que pueden ocurrir como efecto directo de las manifestaciones físicas de un fenómeno (licuación de suelos y consecuente destrucción de edificaciones y ruptura de

tuberías; daños en equipos de control de una industria o de un sistema de línea vital; destrucción de viviendas por deslizamientos o por crecientes torrenciales de un río, etc.).

❖ ***Riesgos secundarios***

Son aquéllos que los efectos directos pueden inducir, o sea, impactos sobre la salud, sobre el hábitat, sobre el medio ambiente, sobre los costos y rentas de la operación de un sistema social productivo. El conjunto de riesgos constituye una cadena, distribuida en el espacio y en el tiempo.

1.10.1.2 Análisis del Riesgo

❖ ***Análisis cualitativo***

Esta es la forma más simple de realizar un estudio de riesgo a deslizamientos, el cual incluye el adquirir el conocimiento de las amenazas, los elementos en riesgo y sus vulnerabilidades, pero expresando los resultados en forma cualitativa. Los diversos atributos pueden clasificarse o calificarse en tal forma que se expresa el riesgo en una forma prácticamente verbal.

❖ ***Análisis cuantitativo***

El análisis cuantitativo del riesgo incluye las siguientes actividades:

a. Análisis de las amenazas

Se determina la distribución probable de los deslizamientos en términos del número y características de los taludes y deslizamientos para un proyecto particular. Este puede realizarse como una distribución frecuencia – magnitudes.

b. Elementos en riesgo

El objetivo es determinar la distribución probable del número, la naturaleza y características de los elementos en riesgo (personas y propiedades). Debe tenerse en cuenta la localización de los elementos en riesgo con relación a la amenaza (por ejemplo si se encuentran abajo del deslizamiento); si el elemento en riesgo está en una posición fija (ejemplo una casa) o es móvil (ejemplo personas o automóviles) y la posibilidad de medidas de mitigación como sistemas de alarma, etc.

c. Análisis de vulnerabilidad

El objetivo es medir el grado de daño o probabilidad de pérdida de vidas debido a la interacción de los elementos en riesgo tras la ocurrencia de un evento (deslizamiento).

d. Análisis de riesgo

El objetivo es determinar la distribución probable de las consecuencias del deslizamiento. El cálculo primario es una operación matemática basada en la amenaza, los elementos en riesgo y la vulnerabilidad de esos elementos, utilizando álgebra probabilística o métodos de simulación.

Un estudio completo de riesgo debe definir el número de personas amenazadas así como las propiedades. Bergren (1992) propone una tabla para evaluar el valor total del riesgo de acuerdo a la posición de las personas o propiedades, con relación al deslizamiento en la forma indicada en la tabla 1.10.1

Tabla 1.10.1: Análisis del Riesgo con relación a las personas según Bergren (1992).

Población	A Números de Personas	B Factor de Presencia	Población amenazada = AxB
Residentes			
Personas que viven permanente		1	
Personas que viven los fines de semana (cabañas)		0.3	
Personas que viven en hoteles (números de cama)		0.5	
Pacientes en hospitales		1	
Pacientes en Ancianatos (números de cama)		1	
Visitantes de Día			
Numero de Empleados de oficinas o fabricas alumnos y niños en colegio		0.35	
Numero promedio de clientes de almacenes y centros comerciales		0.008	
Otros visitantes ocasionales		0.008	
Personas en automóviles y autobuses			
Mas de 5000 vehiculos promedio por día		0.01	
500 a 5000 vehiculos promedio por día		0.005	
Menos de 500 vehiculos por día		0.001	

1.10.1.3 Gestión de Riesgo

Es un proceso social complejo que conduce al planeamiento y aplicación de políticas, estrategias, instrumentos y medidas orientadas a impedir, reducir, prever y controlar los efectos adversos de fenómenos peligrosos sobre la población, los bienes y servicios y el ambiente.

La gestión de riesgo constituye un enfoque y práctica que debe atravesar transversalmente todos los procesos y actividades humanas. A la vez también constituye un eje integrador que atraviesa todas las fases del llamado “ciclo de los desastres”.

El objetivo de la gestión de riesgo es el de garantizar que los procesos de desarrollo impulsados en la sociedad se dan en las condiciones óptimas de seguridad posible y que la atención a los desastres y la acción desplegada para enfrentarlos promueven el desarrollo.

El Enfoque de Gestión de Riesgo consiste en:

- ✓ Comprender el proceso por medio del cual un grupo humano o individuo toman conciencia del riesgo que enfrenta, lo analiza y lo entiende, considera las opciones y prioridades en términos de su reducción, considera los recursos disponibles para enfrentarlo, diseña las estrategias e instrumentos necesarios para enfrentarlo, negocia su aplicación y toma la decisión de hacerlo.
- ✓ Reducir riesgos promoviendo procesos de construcción de nuevas oportunidades racionales.
- ✓ Construir la información mínima que permita calcular el riesgo que se va a asumir y prever las reservas que permitirían la supervivencia en condiciones adecuadas.

En una “gestión de riesgos” es necesario realizar acciones integradas de reducción de riesgos a través de actividades de prevención, mitigación, preparación, atención de emergencias y recuperación post impacto. Es por ello que se debe conocer un proceso integral de intervención ante un desastre como se muestra a continuación (figura 1.10.1):

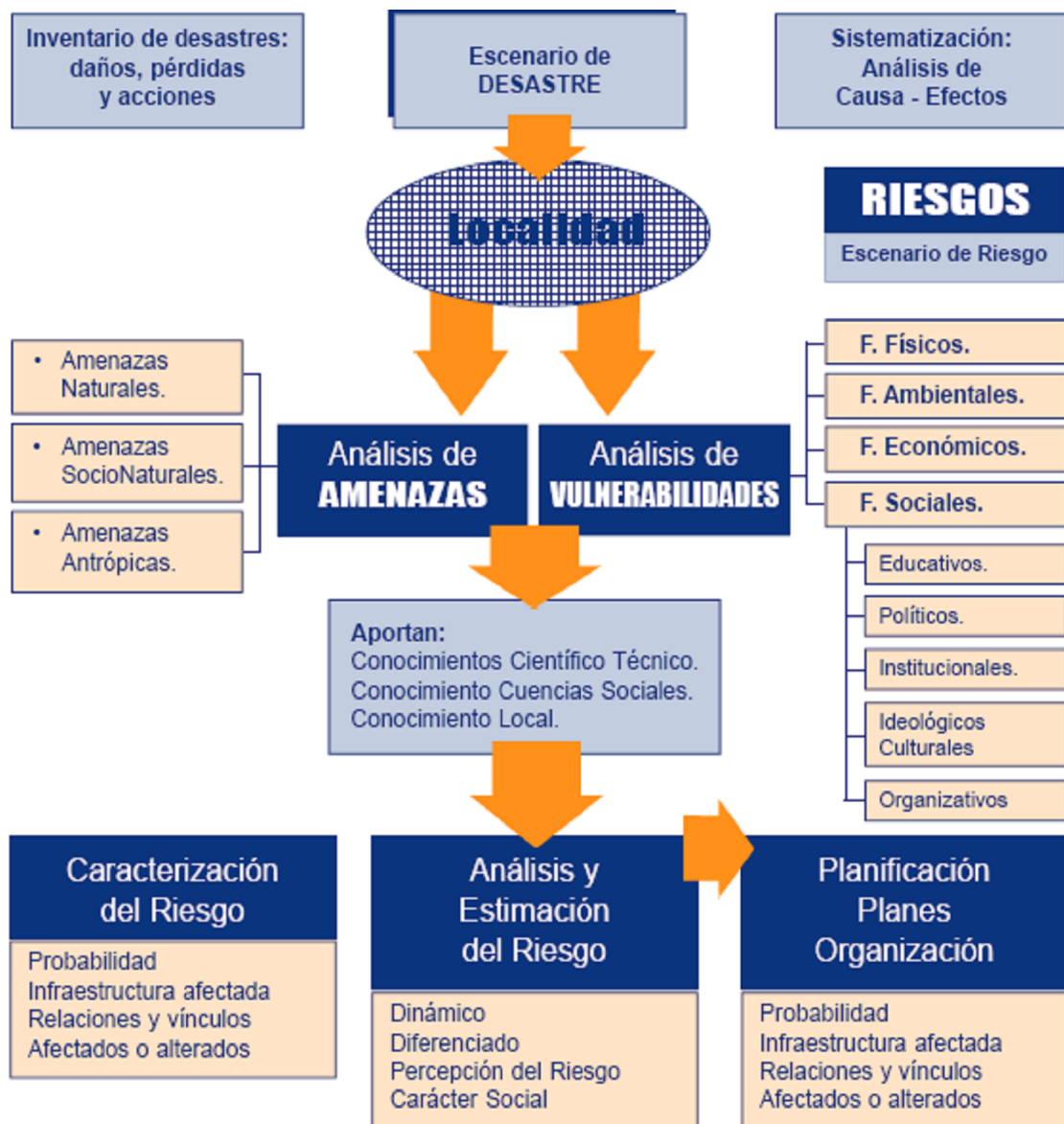


Figura 1.10.1 Proceso integral de la Gestión del Riesgo para una localidad ante un desastre.

Peligro

El deslizamiento geoméricamente y mecánicamente caracterizado se le define como peligro.

1.10.2 Amenaza

Se define como una condición con el potencial de causar una consecuencia indeseable. Una descripción de amenaza a deslizamientos debe incluir las características de los deslizamientos, incluyendo el volumen o áreas de los movimientos y su probabilidad de ocurrencia. También es importante describir las velocidades y las velocidades diferenciales de los deslizamientos. Alternativamente, la amenaza es la probabilidad de que ocurra un deslizamiento particular en un determinado tiempo.

La amenaza a los deslizamientos generalmente, se muestra en planos que indican la distribución espacial de los diversos tipos de amenaza.

La zonificación de amenazas requiere tener en cuenta varios elementos:

1. Un inventario detallado de los deslizamientos y procesos de inestabilidad que han ocurrido en el pasado.
2. Un conocimiento detallado de los procesos y de los factores que los producen.
3. El análisis de la susceptibilidad a la ocurrencia de esos fenómenos, relacionada con las condiciones ambientales existentes.
4. El estudio de las probabilidades reales de que se presenten, las condiciones para la ocurrencia de los fenómenos. (por ejemplo, de que ocurra una lluvia o un sismo de tal magnitud que pueda activar los posibles deslizamientos de tierra).

La zonificación es el resultado de la aplicación de un modelo en el que se involucren todos los factores que intervienen en el fenómeno.

1.10.2.1 Tipos de amenazas

- *Amenazas Naturales*

Tiene su origen en la dinámica propia de la tierra, planeta dinámico y en permanente transformación.

- *Amenazas Socio-Naturales*

Se expresan a través de fenómenos de la naturaleza, pero en su ocurrencia o intensidad interviene la acción humana.

- *Amenazas Antrópicas*

Atribuibles a la acción humana sobre los elementos de la naturaleza (aire, agua, tierra) o población. Ponen en grave peligro la integridad física o la calidad de vida de las localidades.

1.10.2.2 Caracterización de amenazas

Un fenómeno natural puede caracterizarse como amenaza en relación con tres variables que permiten identificarlo como peligroso: ubicación, severidad y recurrencia.

La ubicación se puede caracterizar mediante información y registro geológico, arqueológico e histórico, en combinación con características del ambiente físico natural tales como terrenos, topografía, drenajes, huellas de fenómenos anteriores y cercanía de fuentes de amenaza.

La severidad también puede ser evaluada mediante registros naturales y documentales, por extensión y tipo de efectos observables o por comparación con regiones similares.

La recurrencia está sujeta a múltiples limitaciones. Muchos de los fenómenos ocurren en lapsos de tiempo promedio que pueden abarcar desde varias generaciones hasta miles de años, frente a los cuales el conocimiento científico todavía no puede establecer anticipaciones seguras de ocurrencia.

1.10.3 Susceptibilidad

La susceptibilidad generalmente, expresa la facilidad con que un fenómeno puede ocurrir sobre la base de las condiciones locales del terreno. La probabilidad de ocurrencia de un factor detonante como una lluvia o un sismo no se considera en un análisis de susceptibilidad.

La susceptibilidad se puede evaluar de dos formas diferentes:

1. Sistema de la experiencia

Se utiliza la observación directa de la mayor cantidad de deslizamientos ocurridos en el área estudiada y se evalúa la relación entre los deslizamientos y la geomorfología del terreno.

2. Sistema teórico

Se mapea el mayor número de factores que se considera que puedan afectar la ocurrencia de deslizamientos y luego se analiza la posible contribución de cada uno de los factores.

1.10.4 Desastre

Un desastre es un evento o conjunto de eventos, causados por la naturaleza (terremotos, sequías, inundaciones, etc.) o por actividades humanas (incendios, accidentes de transporte, etc.), durante el cual hay pérdidas humanas y materiales tales como muertos, heridos, destrucción de bienes, interrupción de procesos socioeconómicos, entre otros.

Los desastres ocurren en una gama amplia de escenarios del territorio y en períodos de tiempo variables. Por ejemplo: un pequeño deslizamiento que afecta a una familia y que puede ocurrir en cosa de pocos minutos; un terremoto que afecta a una gran región, causando muchos daños y que salvo excepciones, no se percibe por más de un minuto; una inundación que dura horas, días o incluso meses, afectando a una comunidad, ciudad o a una extensa región; una sequía o déficit de lluvias que conduce a racionamientos de energía y que puede durar meses o años.

Hay fenómenos de origen natural (amenazas), que por sí mismos no son desastres. El desastre ocurre cuando el fenómeno encuentra un núcleo social (comunidad, ciudad, región, etc.) al cual las manifestaciones físicas del fenómeno pueden hacerle daño, es decir, cuando ese núcleo es vulnerable.

1.10.5 Vulnerabilidad

Se define como un factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado, de ser susceptible a sufrir un daño, y de encontrar dificultades en recuperarse posteriormente.

Esta corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un fenómeno peligroso de origen natural o causado por el hombre se manifieste. Las diferencias de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determinan el carácter selectivo de la severidad de sus efectos.

CAPITULO II

VULNERABILIDAD:

DEFINICION, ANALISIS Y MODELOS

METODOLOGICOS EXISTENTES

PARA SU EVALUACION.

2.1 VULNERABILIDAD

2.1.1 Generalidades

La existencia de riesgo y sus características particulares, se explica por la presencia de determinados factores de riesgo. Estos se clasifican, en general, en factores de amenaza y factores de vulnerabilidad. Una “amenaza” refiere la posibilidad de la ocurrencia de un evento que puede causar algún tipo de daño a la sociedad. La “vulnerabilidad” es estar propenso a ser susceptible de daño o perjuicio. Implica una combinación de factores que determinan el grado hasta el cual la vida y la subsistencia de alguien quedan en riesgo por un evento distinto e identificable de la naturaleza o de la sociedad. Algunos grupos de la sociedad son más propensos que otros al daño, pérdida y sufrimiento en el contexto de diferentes amenazas.

La vulnerabilidad, entendida como debilidad frente a las amenazas o como “incapacidad de resistencia” o como “incapacidad de recuperación”, no depende solo del carácter de la amenaza sino también de las condiciones del entorno, definidas como un conjunto de factores. En este sentido la vulnerabilidad es global.

2.1.2 Vulnerabilidad. Definición

Se presentan a continuación algunas definiciones que diferentes autores han planteado del término vulnerabilidad:

- ❖ Es el grado de daños o pérdidas potenciales en un elemento o conjunto de elementos como consecuencia de la ocurrencia de un fenómeno de intensidad

determinada. Depende de las características del elemento considerado (no de su valor económico) y de la intensidad del fenómeno; suele evaluarse entre 0 (sin daño) y 1 (pérdida o destrucción total del elemento) o entre 0% y 100% de daños.

Ferrer, M, (2000)

- ❖ Es el grado de pérdida (de 0 a 100% en vidas humanas, daños a la propiedad o interrupción de una actividad económica) debido a un evento en particular para un período y localidad determinados.

Downing (1999)

- ❖ Es el conjunto de factores y variables que afectan la capacidad de una comunidad para actuar permanente, reaccionar y recuperarse de cualquier crisis seria.

Gustavo Wilches Chaux (Universidad de Harvard)

- ❖ Es el grado de pérdida generado como el resultado de la acción o presencia de un fenómeno potencialmente dañino en un lugar específico.

Marskey (1993)

- ❖ La vulnerabilidad representa la interfaz entre la exposición a amenazas físicas para el bienestar humano y la capacidad de las personas y comunidades para controlar tales amenazas.

Clark (1998)

En resumen, podemos decir que:

“La vulnerabilidad es el grado de pérdida de un conjunto dado de elementos, como resultado de la ocurrencia de un fenómeno; y que estos pueden ser afectados dentro de las áreas de ocurrencia de la amenaza”.

2.1.3 Tipos de Vulnerabilidad.

Existen diferentes tipos de vulnerabilidad, entre los más importantes se pueden mencionar los siguientes:

1. Vulnerabilidad Física

Está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las viviendas, establecimientos económicos (comerciales e industriales) y de servicios (salud, educación, sede de instituciones públicas), e infraestructura socioeconómica (central hidroeléctrica, carretera, puente y canales de riego), para asimilar los efectos del peligro.

En inundaciones y deslizamientos, la vulnerabilidad física se expresa también en la localización de los centros poblados en zonas expuestas al peligro en cuestión.

2. Vulnerabilidad Económica

Constituye el acceso que tiene la población de un determinado centro poblado a los activos económicos (tierra, infraestructura, servicios y empleo asalariado, entre otros), que se refleja en la capacidad para hacer frente a un desastre.

Está determinada, fundamentalmente, por el nivel de ingreso o la capacidad para satisfacer las necesidades básicas por parte de la población, la misma que puede observarse en un determinado lugar, con la información estadística disponible en los mapas de pobreza que han elaborado las instituciones públicas.

3. Vulnerabilidad Social

Se refiere a un conjunto de relaciones, comportamientos, creencias, formas de organización (institucional y comunitaria) y manera de actuar de las personas y las comunidades que las coloca en condiciones de mayor o menor exposición.

4. Vulnerabilidad Política e Institucional

Define el grado de autonomía y el nivel de decisión política que pueden tener las instituciones públicas existentes en una comunidad, para una mejor gestión de los desastres. La misma que está ligada con el fortalecimiento y la capacidad institucional para cumplir en forma eficiente con sus funciones, entre los cuales está el de prevención y atención de desastres.

5. Vulnerabilidad Ambiental

Es aquella que se relaciona con la manera cómo una comunidad determinada “utiliza” los elementos de su entorno, debilitándose a sí misma y debilitando a los ecosistemas en su capacidad de absorber sin traumatismo los fenómenos de la naturaleza.

2.2 ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD

Un análisis de vulnerabilidad es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica, contribuyendo al conocimiento del riesgo a través de interacciones de dichos elementos con el ambiente peligroso. La importancia de tomar en consideración estas amenazas naturales y a la vez las características del área en la cual se encuentra ubicado el sistema, radica en que muchos de los problemas que se han presentado a lo largo del tiempo son debidos a que dichos fenómenos no se consideraron en la etapa de concepción, diseño, construcción y operación del sistema.

Los elementos bajo riesgo son el contexto social y material representado por las personas y por los recursos y servicios que pueden ser afectados por la ocurrencia de un evento, es decir; las actividades humanas, los sistemas realizados por el hombre tales como edificaciones, líneas vitales o infraestructura, centros de producción, utilidades, servicios y la gente que los utiliza.

Este tipo de evaluaciones deben ser realizadas por entidades o profesionales de diversas disciplinas. Siendo así la vulnerabilidad física, evaluada por ingenieros, arquitectos y planificadores, la vulnerabilidad social por economistas, sociólogos, médicos, socorristas y planificadores, entre otros.

2.2.1 Objetivos básicos de un análisis de vulnerabilidad

El análisis de la vulnerabilidad, en los términos anteriores, cumple cinco objetivos básicos:

1. Identificar y cuantificar las amenazas que puedan afectar el sistema: tanto las naturales, como las provocadas por el hombre.
2. Estimar la susceptibilidad de daño de aquellos componentes del sistema valorados como fundamentales para asegurar el suministro de los servicios básicos en caso de desastres.
3. Definir las medidas a incluir en un “plan de mitigación”, tales como: obras de reforzamiento, mejoramiento de cuencas, estudios de cimentaciones y estructuras, todos ellos encaminados a disminuir la vulnerabilidad física de los componentes.
4. Identificar medidas y procedimientos para elaborar un “plan de emergencia” de acuerdo a las debilidades identificadas, lo cual facilitará la movilización de la empresa para suplir el servicio en condiciones de emergencia.
5. Evaluar la efectividad de los planes de mitigación y emergencia, e implementar actividades de capacitación, tales como: simulacros, seminarios y talleres.

2.2.2 Niveles del análisis de vulnerabilidad.

El análisis de vulnerabilidad se efectúa de acuerdo a los niveles siguientes:

a. Primer nivel o análisis detallado

Este primer nivel se utiliza para determinar las medidas de mitigación y de emergencia que deben implementarse para disminuir la vulnerabilidad del sistema, considerando sus componentes operacionales, físicos y administrativos. En este

nivel se identifican además los estudios de mayor complejidad que deben efectuarse y que corresponden al segundo nivel.

El análisis se lleva a cabo por etapas, desde el simple reconocimiento para encontrar las situaciones que comprometen los componentes, hasta estudios detallados de ingeniería, estructurales e hidrológicos.

b. Segundo nivel o análisis especializado

Este segundo nivel implica estudios especializados de vulnerabilidad, tales como: estudios de análisis estructural de represas, plantas de tratamiento, tanques de almacenamiento, tuberías de grandes diámetros, estabilidad de taludes y de suelos, estudios hidrológicos de avenidas, control de sedimentos y manejo de cuencas, entre otros.

c. Tercer nivel o análisis de evaluación

El análisis de vulnerabilidad en el tercer nivel presupone la vigencia de un plan de mitigación y de un plan de emergencia y se efectúa luego del impacto de una amenaza y luego de la realización de simulacros, talleres y seminarios de análisis de vulnerabilidad.

2.2.3 Factores y variables que intervienen en el análisis de la vulnerabilidad.

Para un análisis detallado es necesario describir numerosos factores a partir de las vulnerabilidades parciales, las cuales se han reunido y clasificado para permitir darse cuenta de la real complejidad que esta presenta.

2.2.3.1. Vulnerabilidad Social

☞ Factor Educativo

Se refiere al grado de instrucción de un grupo poblacional y sus niveles de formación y capacitación formal y no formal, con respecto al conocimiento de la ocurrencia y prevención de un desastre (ver tabla 2.2.1).

Tabla 2.2.1. Significado de variables pertenecientes al factor educativo

Variables	Significado
<i>Nivel Educativo</i>	Comprende cada una de las diferentes etapas que componen el sistema educativo formal y que corresponden a los diversos grados de desarrollo personal de las y los estudiantes.
<i>Programas de educación ambiental</i>	Promueve procesos orientados a la construcción de valores, conocimientos y actitudes que posibiliten formar capacidades que conduzcan hacia un desarrollo sustentable basado en la equidad y justicia social, el respeto por la diversidad biológica y cultural.
<i>Prevención de desastres</i>	Conjunto de medidas cuyo objeto es impedir o evitar que sucesos naturales o generados por el hombre causen desastres. Estas acciones responden a la efectividad del cumplimiento de la legislación en lo que respecta a la planificación urbana y física, así como la intervención directa del fenómeno
<i>Acceso a Información de Amenaza</i>	Contar con un centro de información que brinde a la población datos, mapas e información en general sobre las amenazas.

Entre otras variables que pueden ser consideradas dentro del factor educativo se pueden mencionar: educación para la salud, tasas de analfabetismo, matriculación o deserción escolar.

☞ Factor Poblacional

Hace referencia a la composición y distribución de la población localizada en un territorio afectado por una amenaza en la que se puede identificar su capacidad y nivel de reacción ante la ocurrencia de un desastre (ver tabla 2.2.2).

Tabla 2.2.2 Significado de variables pertenecientes al factor poblacional

Variables	Significado
<i>Densidad Poblacional</i>	Medida de distribución de población de un país o región, equivalente al número de habitantes dividido entre su área. Indica el número de personas que viven en cada unidad de superficie, y normalmente se expresa en habitantes por km ² .
<i>Distribución por Área</i>	Proporción del número de habitantes que corresponde a cada kilómetro cuadrado
<i>Población</i>	Es un grupo de personas, u organismos de una especie particular, que viven en una área geográfica, o espacio, y cuyo número se determina normalmente por un censo.
<i>Crecimiento Poblacional</i>	Es el aumento o disminución del número de individuos que constituyen una población.
<i>Edad</i>	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.

Entre otras variables a ser consideradas están: personas por vivienda, hogares por vivienda, índice de desarrollo humano, mortalidad al nacer, mortalidad infantil, segregación, género, esperanza de vida, malnutrición, marginalidad, incapacidad física.

☞ Factor Organizativo

Da cuenta de la estructura social de los diferentes grupos de población, tanto a nivel formal como informal, que determina la capacidad de respuesta de las diferentes fuerzas sociales ante la ocurrencia de un evento (ver tabla 2.2.3).

Tabla 2.2.3 Significado de variables pertenecientes al factor organizativo

Variab les	Significado
<i>Organizaciones Comunitarias</i>	<p>Las organizaciones comunitarias pueden dividirse en territoriales y funcionales.</p> <p><i>Territoriales a las juntas de vecinos:</i></p> <p>Representan a las personas que residen en una misma unidad vecinal y su objetivo es promover el desarrollo de la comunidad, defender los intereses y velar por los derechos de los vecinos y colaborar con las autoridades del Estado y de las municipalidades.</p> <p><i>Funcionales:</i></p> <p>Su objetivo es representar y promover valores e intereses específicos de la comunidad dentro del territorio de la comuna o agrupación de comunas respectivas.</p>
<i>Capacidad de recuperación</i>	Plantea el desarrollo de estrategias y acciones de intervención en lo que respecta al ámbito operacional, organizacional, normativo, educativo, financiero y logístico, entre otros.
<i>Capacidad de respuesta de emergencia</i>	Se define como la organización de las capacidades y de los recursos que se tienen para hacer frente a cualquier tipo de amenaza contra la vida y el bienestar de los individuos presentes.
<i>Capacidad de evacuación</i>	Es la planificación y organización que se tienen para que en el momento de cualquier riesgo por amenaza de un evento se ejecute el traslado rápido y ordenado de personas, documentos y bienes valiosos o irremplazables de un lugar en alto riesgo hacia una zona externa de seguridad, ante la posibilidad inminente de ocurrencia de daños.
<i>Registros de desastres pasados</i>	Recopilación de una sólida base documental y de registro tanto de los desastres pasados como de los que están ocurriendo cotidianamente, y de los futuros.

Factor Cultural

Se refiere a los niveles de identidad que una comunidad puede tener de sí misma, de sus tradiciones y de los propósitos y bases que se manifiestan en su vida cotidiana y en el entorno en que habita y que influyen en su capacidad para prevenir y enfrentar los efectos de un evento natural o tecnológico (ver tabla 2.2.4).

Tabla 2.2.4 Significado de variables pertenecientes al factor cultural

Variables	Significado
<i>Clase Social</i>	Es un tipo de estratificación social en el que la posición social de un individuo se determina básicamente por criterios económicos.
<i>Manejo de basuras</i>	Es cualquier actividad relacionada con el almacenamiento, recolección, transporte, disposición sanitaria y demás aspectos relacionados con las basuras o el lugar de generación de ellas.

Entre otras variables, que se pueden mencionar están son: historia, religión, etnicidad, ideología, flexibilidad, ética, alto grado de fatalismo, guerras.

2.2.3.2. Vulnerabilidad Económica

☞ Factor Ingreso

Hace referencia a la estructura del ingreso de las familias de asentamiento amenazado potencialmente y a la posibilidad económica para prevenir o enfrentar los efectos de un fenómeno (ver tabla 2.2.5).

Tabla 2.2.5 Significado de variables pertenecientes al factor ingreso

Variables	Significado
<i>Ingresos Familiares</i>	Suma de todos los sueldos, salarios, ganancias, pagos de interés, alquiler, transferencias y otras formas de ingreso de una familia en un período determinado.
<i>Ingreso per-capita promedio</i>	Se utiliza para indicar la media por persona en una estadística determinada de ingresos.
<i>Recursos</i>	Conjunto de personas, bienes materiales, financieros y técnicos con que cuenta y utiliza una dependencia, entidad, u organización para alcanzar sus objetivos y producir los bienes o servicios que son de su competencia.

Entre otras variables están: dependencia de situaciones económicas externas, apertura económica, acceso a bancos, acceso al mercado.

☞ **Factor Empleo**

Estructura de empleo que caracteriza a una comunidad y las posibilidades de acceso a fuentes de trabajo (ver tabla 2.2.6).

Tabla 2.2.6 Significado de variables pertenecientes al factor empleo

Variab les	Significado
<i>Tasa global de participación</i>	Comparación de la población económicamente activa y la población en edad de trabajar.
<i>Índice de desempleo</i>	Se define como la razón entre la población desocupada y la población económicamente activa.
<i>Oportunidades de ingreso</i>	Las oportunidades de las personas para tener un nivel de vida digno están determinadas por una diversidad de factores. De ellos, destacan la posesión de activos, el acceso a factores esenciales relacionados con el gasto social del estado (como la educación, y la salud), así como las posibilidades de lograr una participación competitiva en los mercados de trabajo.

Entre otras variables: tipos de ocupación, concentración de exportaciones, presencia de turismo, agricultura y transporte, diversidad económica.

☞ **Factor Vivienda**

En este factor se hace referencia a los usos de tierra predominantes en una comunidad, así como las características de la tenencia de las viviendas por parte de sus habitantes (ver tabla 2.2.7).

Tabla 2.2.7 Significado de variables pertenecientes al factor vivienda

Variables	Significado
<i>Usos de la Tierra</i>	Es un proceso sistemático y reiterado llevado a cabo de modo de crear un ambiente que favorezca el desarrollo sostenible de los recursos de la tierra y que satisfaga las necesidades de la población y sus demandas.
<i>Tenencia de la vivienda</i>	Es la clase de derecho que tienen las personas sobre el inmueble que habitan y con base al cual las encuestas de hogares las clasifican como propia, alquilada, cedida sin pago, recuperada sin legalizar.

Entre otras variables podemos mencionar: leyes que rigen la propiedad del suelo, falta de acceso a la propiedad, pobreza.

☞ **Factor de índice de desarrollo social**

Hace referencia a las condiciones de desarrollo social de un grupo humano en particular para lo cual se pretende relacionar aspectos tales como las condiciones de salud, educación, estratificación socio económico y el índice de desempleo (ver tabla 2.2.8).

Tabla 2.2.8 Significado de variables pertenecientes al factor índice desarrollo social

Variables	Significado
<i>Producto Interno Bruto (PIB).</i>	Es el valor monetario de los bienes y servicios finales producidos por una economía en un período determinado.
<i>Inversiones en salud educación, entre otros</i>	Es todo desembolso de recursos financieros para adquirir bienes concretos durables o instrumentos de producción, denominados bienes de equipo, y que la empresa utilizará durante varios años para cumplir su objeto social en este caso la salud la educación entre otros.

Entre otras variables a ser consideradas están: marginalización de los mercados, endeudamiento de los países, crisis económica, estructura productiva.

2.2.3.3. Vulnerabilidad Física

☞ Factor Tipología y categoría de edificaciones

Hace referencia a las condiciones actuales que presenta un asentamiento en términos de las características físicas de las viviendas y demás edificaciones, que expresan su nivel de resistencia (ver tabla 2.2.9).

Tabla 2.2.9 Significado de variables pertenecientes al factor tipología y categoría de las edificaciones

Variables	Significado
<i>Tipo de diseño</i>	Se ocupa de todo lo relacionado con la proyección y la construcción de edificios y obras de ingeniería, ambientación y decoración de edificios, parques y jardines, y elementos urbanos.
<i>Ubicación de la edificación</i>	Se refiere a la zona en que se ubican las edificaciones ya sean estas en zonas sísmicas, fallas geológicas, entre otras.
<i>Tipo de construcción</i>	Consiste en los diferentes tipos de materiales utilizados para la construcción.
<i>Sistemas constructivos</i>	Conjunto de elementos constructivos que trabajan entre sí para formar una estructura completa.

Otras variables que se pueden mencionar son: tipo de fundaciones, altura de las edificaciones, calidad de la infraestructura.

☞ Factor Infraestructura de servicios públicos.

Se refiere a los procedimientos técnicos o tecnológicos que se han considerado para acceder a los servicios básicos como acueducto, alcantarillado, energía y telecomunicaciones, para identificar su nivel de resistencia de dicha infraestructura y sus posibilidades de afectación frente a ocurrencia de algún evento. Tales como: sistemas

constructivos y materiales de construcción del alcantarillado, acueducto, energía y telecomunicaciones.

☞ **Factor Infraestructura vial**

Pretende identificar las características que presenta el sistema vial de un sector en cuanto a los aspectos de diseño, construcción, obras complementarias y las condiciones del terreno al fin de conocer su resistencia y capacidad de afectación en el caso tal de que ocurra un fenómeno (ver tabla 2.2.10).

Tabla 2.2.10 Significado de variables pertenecientes al factor infraestructura vial

Variables	Significado
<i>Pendiente del terreno</i>	Es la medida de la inclinación de un talud o ladera.
<i>Tipo de Suelo</i>	Según Thorp, Baldwin y Kellog (1938,1949). Distingue tres órdenes: suelos zonales, intrazonales y azonales, y, en cada uno de ellos, subórdenes y grupos.
<i>Condiciones del suelo y roca</i>	Se refiere a suelos saturados de agua, escombros poco consolidados y rocas fracturadas que pudiesen generar deslizamientos.
<i>Formaciones geológicas superficiales</i>	Las formaciones superficiales son diversas y de origen variado. Pueden resultar de la alteración (meteorización) de la roca in situ (arenas graníticas, arcillas lateríticas) o de la fragmentación de la roca (regolita).

Podemos mencionar otras variables: diseño de la infraestructura vial, obras complementarias, topografía.

☞ **Factor Distribución urbanística**

Se refiere a la forma que se encuentra distribuido el espacio urbano, las calles, la disposición de los accesos y salidas, lo cual permite conocer el nivel de agilidad de la circulación en caso de un desastre (ver tabla 2.2.11).

Tabla 2.2.11 Significado de variables pertenecientes al factor distribución urbanística

Variables	Significado
<i>Volumen de tránsito.</i>	Numero de vehiculo por metro lineal.
<i>Forma de la malla urbana</i>	Forma geométrica en que están distribuidas las calles primarias y secundarias en una zona determinada, estas pueden ser en cuadrícula o en hoja.

2.2.3.4. **Vulnerabilidad Institucional**

☞ **Factor equipamiento Institucional**

Hace referencia a toda la infraestructura física con que cuentan las instituciones para desarrollar sus programas, que permite evidenciar su nivel de intervención y la manera como este equipamiento contribuye positiva o negativamente en la definición de los niveles de vulnerabilidad de una comunidad. Tales como: localización, estado actual, cobertura, asignación de recursos por parte del estado, ubicación de las instituciones.

☞ **Factor Normativa**

Pretende identificar el estado actual en la legislación básica necesaria para la ejecución de políticas de prevención y atención de desastres y sus niveles de aplicación en el área

de estudio. Tales como: normas y tipos de normas, formas de aplicación y control, gobernabilidad, reforma agraria, políticas de prevención y mitigación.

☞ **Factor Político administrativo**

Corresponde a los niveles de autonomía de una región y de sus instituciones, para relacionarse con su medio físico y su contexto socio- económico. También hace fortaleza a las debilidades político administrativas para responder ante la ocurrencia de un fenómeno (ver tabla 2.2.12).

Tabla 2.2.12 Significado de variables pertenecientes al factor político-administrativo

Variables	Significado
<i>Programas de prevención y atención de desastres.</i>	Programa donde se incluye y determinan las políticas, acciones y planes tanto de carácter sectorial como del orden nacional, regional y local.
<i>Organización nacional de prevención y atención</i>	Son los organismos encargados de difundir e implementar programas para la prevención y atención de desastres.

Entre otras variables podemos mencionar: planes de reducción de riesgo, distribución del presupuesto.

2.2.3.5. Vulnerabilidad Ambiental

☞ **Factor Natural**

Se refiere a la ocurrencia de un fenómeno natural que puede afectar a una población (ver tabla 2.2.13).

Tabla 2.2.13 Significado de variables pertenecientes al factor natural

Variables	Significado
<i>Tipo de desastre y magnitud</i>	Son los desastres producidos por la fuerza de la naturaleza.
<i>Actividad Sísmica</i>	Cuando se produce un temblor se generan vibraciones que pueden afectar el equilibrio de las laderas y originar deslizamientos.
<i>Actividad Volcánica</i>	Generalmente esta acompañada por deslizamientos durante o después del evento volcánico; estos se generan en las laderas del volcán mismo o en los depósitos de ceniza volcánica.
<i>Erosión</i>	Proceso de sustracción de roca al suelo intacto, generalmente por acción de corrientes superficiales de agua o viento, por cambios de temperatura o por gravedad. El material erosionado puede ser: fragmentos de rocas, y suelos.

☞ **Factor Ecológico**

Se refiere al estado de la naturaleza que ha sido afectada por la actividad humana dentro del área de la zona de estudio (ver tabla 2.2.14).

Tabla 2.2.14 Significado de la variable perteneciente al factor ecológico

Variables	Significado
<i>Deforestación</i>	Es el proceso de desaparición de los bosques o masas forestales, fundamentalmente causada por la actividad humana.

Entre otras: deterioro del ambiente, ecosistemas frágiles.

☞ **Factor Temporal**

Se refiere al tiempo en el que presenta un evento (deslizamiento) en el área de estudio (ver tabla 2.2.15).

Tabla 2.2.15 Significado de variables pertenecientes al factor temporal

Variables	Significado
<i>El tiempo</i>	Fecha de ocurrencia del evento.
<i>Momento en que se presenta el evento</i>	Instante en el que se realiza el análisis de vulnerabilidad, ya sea antes, durante o después del suceso.

2.2.4 Planes de Mitigación y Emergencia.

El primer resultado de un análisis de vulnerabilidad será el plan de mitigación, que comprende medidas de mejoramiento y obras de reforzamiento estructural encaminadas a incrementar la confiabilidad de los componentes de los sistemas y de éste en conjunto.

El plan de mitigación detallado contendrá en forma priorizada las actividades a realizar, los responsables, el cronograma de ejecución y costos estimados, y es usual que se ordene siguiendo el sentido del flujo del agua potable y de las aguas servidas. Deberá también considerar la necesidad de adecuar las instalaciones seleccionadas como centro de emergencia.

Una vez realizado el análisis de vulnerabilidad, se debe redactar el plan de emergencia que contendrá los procedimientos, instructivos e información necesaria para preparar, movilizar y utilizar los recursos disponibles de la empresa en forma eficiente frente a la emergencia.

El plan debe diseñarse para atender las emergencias y desastres con los recursos disponibles en la empresa, y de acuerdo a la vulnerabilidad del sistema, como si el impacto de la amenaza se presentara en el momento. En este sentido no debe ser un plan

ideal, sino realista. Con el tiempo, conforme se vayan implementando medidas de mitigación, obteniéndose equipo para emergencias, entre otros; el plan se irá modificando. De no seguirse este proceso, el plan no será aplicable.

El plan debe mantenerse actualizado y estar disponible en todo momento para el uso de las personas que intervengan en el mismo. Su éxito dependerá de cuán sencillo, práctico y fácil sea de ejecutar, así como del conocimiento del mismo que tengan las personas que intervienen en él, lo que se logra a través de actividades periódicas de capacitación y simulacros.

2.3 MODELOS METODOLOGICOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.

2.3.1 Metodología para Determinar los Municipios y Áreas con mayor Vulnerabilidad frente a Desastres Naturales

✘ **País:** *Honduras*

✘ **Objetivo**

Tener a disponibilidad los estudios y análisis sobre la vulnerabilidad para mejorar el proceso de toma de decisiones y la planificación en general, es decir; pasar de la solución de las consecuencias a la prevención de las causas y a la mitigación de los efectos. Esto, con el fin que el gobierno tenga un sistema de recolecta y análisis de información que permitan prevenir desastres y proveer alertas así como apoyar y reforzar la capacidad de las autoridades locales para planificar y efectuar obras

preventivas que puedan proteger a las poblaciones urbanas y rurales contra los efectos de los desastres naturales.

✘ **Proceso.**

Como punto de partida recopilaron diferentes datos base representados en mapas y estadísticas, procesados posteriormente a formato digital para obtener una escala unificada.

A continuación, elaboraron cuatro índices de vulnerabilidad; siendo estos:

- Índice de vulnerabilidad ambiental
- Índice de vulnerabilidad población
- Índice de vulnerabilidad social
- Índice de vulnerabilidad infraestructura

Cada uno de los índices anteriores, se fue creando a partir del anterior y en combinación con nuevos datos base en relación al tema tratado.

Índice de vulnerabilidad ambiental

El índice de vulnerabilidad ambiental se generó a partir de los datos recabados tras una investigación (ver tabla 2.3.1):

Tabla 2.3.1 Datos recabados para generar el índice de vulnerabilidad ambiental de la metodología de Honduras

Base de Datos	Escala
Mapas topográficos: coberturas, Curvas de nivel, ríos, carreteras, poblados.	1:50,000
Datos de suelos	Puntual, 1:50000
Mapa Forestal 1995	1:250,000
Detección deforestación 1965-1995	1:250,000
Datos hidrológicos	Puntual, 1:250,000
Mapa de daños al sector forestal por MITCH	1:250,000
Mapa municipios con alto riesgo de inundación y derrumbes	1:250,000
Mapa de Geología y susceptibilidad a derrumbes	1:500,000
Mapa de Tierras y Vocación Forestal	1:50,000

Los datos (gráficos-numéricos) anteriores, fueron combinados para producir los mapas de: áreas inundables, permeabilidad del suelo, pendiente y vegetación; conformando los datos base para generar este índice de vulnerabilidad.

Procedimiento

1. Recolectaron y analizaron la información grafica-numérica.
2. Se procesó la información necesaria. En esta fase se inició con la transformación de la información grafica-numérica en formato digital, teniendo como producto los cinco resultados en forma secuencial, siguientes:
 - 2.1 “Modelo de Elevación Digital (DEM)” o “Mapa de Pendientes”, creado a partir de la rasterización o interpolación de las curvas de nivel de los mapas

topográficos. Este modelo DEM es una imagen cuadriculada tridimensional del territorio en el que cada celda contiene un valor de elevación.

- 2.2 “Mapas de propiedades del Suelo”. Este fue un mapa con polígonos de una base de muestras de 3000 puntos, donde cada polígono contiene información de textura, drenaje y permeabilidad del suelo.
 - 2.3 “Modelo de Inundaciones” o “Mapa de Áreas Inundables”, creado a partir de la red hidrológica, donde se estableció un área de inundación sobre la base de la simulación de eventos naturales máximos a la información de caudales.
 - 2.4 “Mapa de vegetación” se generó con la información clasificada de acuerdo a densidad de copas, del mapa de cobertura forestal y que sirvió como insumo para el análisis de deslizamientos.
 - 2.5 “Mapa potencial de erosión” elaborado sobre la base de la superposición de los mapas de pendientes y de suelos.
3. Se analizó la información para la creación del Índice de vulnerabilidad Ambiental. Con la información producida anteriormente mencionada se elaboraron los dos mapas siguientes:
 - 3.1 El Mapa de áreas bajo riesgo de inundaciones con las clases de “Áreas bajo riesgos de inundaciones por desbordamiento de ríos” y “Áreas bajo riesgo de inundaciones por saturación de los suelos”.
 - 3.2 “Mapa bajo riesgo de deslizamiento”. Para la creación de ese mapa se plantearon 2 opciones:

- 3.2.1 Sobreposición de los mapas de pendientes y variables físicas del suelo.
 - 3.2.2 Sobreposición de los mapas de pendientes, variables físicas del suelo y de cobertura vegetal.
 - 3.2.3 Ambas opciones generaron las clases de “bajo”, “medio” y “alto” riesgo.
4. Crearon el mapa de índice de vulnerabilidad ambiental, generado con la sobreposición de los mapas de “áreas con riesgo de inundaciones y el de “áreas con riesgo de deslizamientos”.

Índice de Vulnerabilidad de Población.

El índice de vulnerabilidad de población se generó a partir del Índice de Vulnerabilidad Ambiental y el mapa base de Población total por aldeas.

Procedimiento.

1. A partir de que la población de una aldea esta referenciada a un punto. Asumieron que la población de cada aldea esta diseminada uniformemente, ya que los límites de una aldea no están definidos utilizaron los polígonos de Thiessen manteniendo los límites de los municipios constantes. Luego, utilizaron una función de costo-distancia para crear una grilla de repartición, usando los puntos de las aldeas como "blancos" y las fronteras municipales como "barreras"; creando el mapa de distribución de población. Asimismo, fue creado un mapa de extensión de aldeas y relacionado a los datos de población por aldea.

2. Para el mapa de riesgo de la población crearon una grilla para las áreas de bajo riesgo de inundación y de derrumbes asignando un valor de uno (1) al riesgo y cero (0) al no-riesgo, para reducirla, utilizando los polígonos de límites de aldeas. El porcentaje de bajo riesgo fue dado por el promedio del valor para cada aldea. Posteriormente, estos valores multiplicados por la población en las aldeas para dar un valor del riesgo de la población en cada aldea.

Índice de Vulnerabilidad Social

El índice de vulnerabilidad social se generó a partir de los índices de vulnerabilidad ambiental y de población, y el mapa base de niveles de pobreza por aldeas.

Procedimiento.

1. La primera etapa consistió en la incorporación de los índices de pobreza, estos fueron creados previamente para cada aldea y clasificados de 1 a 4, donde 1 significa bajo nivel de pobreza y 4 alto nivel de pobreza. De este modo, para cada aldea, una cifra es derivada en relación con la población en riesgo y según el nivel de pobreza.
2. La segunda etapa consistió en crear los datos a nivel de municipios. Para cada municipio, las aldeas que pertenecen a éste fueron reunidas y el número de personas bajo riesgo de inundación y derrumbes fue sumado para cada nivel de pobreza, obteniéndose 8 valores por municipio.
3. En la tercera etapa se ponderaron los resultados sumando el número de personas bajo cada riesgo para dar un número total de personas bajo riesgo en cada nivel de

pobreza. Las cifras obtenidas son convertidas a porcentajes del total de personas en cada municipio. En esta etapa se asumió que las personas más pobres pueden ser más vulnerables frente a desastres y necesitan más apoyo. Por consiguiente, los niveles de pobreza fueron ponderados, dándose un valor de 1 a la clase más baja de pobreza, 2 a la clase 2 de pobreza, 3 a la clase 3 de pobreza, y 4 a la clase más alta de pobreza. Estos porcentajes modificados son sumados y el resultado dividido entre 10 para tener valores manejables. Obteniendo así el índice de vulnerabilidad social.

Índice de Vulnerabilidad de Infraestructura.

El índice de vulnerabilidad de Infraestructura se generó a partir de los índices de vulnerabilidad ambiental, de población y social.

Procedimiento.

Para obtener el índice de vulnerabilidad de infraestructura fué necesario crear dos productos: El índice de vulnerabilidad de la red vial y el índice de vulnerabilidad de la red eléctrica.

1. Elaboración del Índice de la red vial:
 - a. Se agregaron datos de cobertura de la red vial obteniendo los códigos de cada municipio. Los datos vectoriales de la extensión de los municipios fueron utilizados para interceptar la cobertura de carreteras. Interceptando las líneas existentes y adicionando otro campo a la red vial que contiene el código de cada municipio.

- b. El segundo paso fue calcular estadísticamente la clase de carreteras para cada municipio. Se calculó por municipio, el total del número de carreteras para cada clase de carretera. Esto fue repetido para cada una de las cuatro clases de carreteras y los cuatro resultados obtenidos fueron agrupados para obtener una tabla con la longitud de carreteras en cada clase y para cada municipio.
- c. La tercera etapa fue reclasificar las carreteras de acuerdo al riesgo. Los datos vectoriales de inundación y de derrumbes fueron utilizados para interceptar la cobertura de red vial municipal. Creando el mapa de inundación y otro para derrumbes.
- d. La cuarta etapa fué calcular las estadísticas de carreteras bajo riesgo para cada municipio. Para cada clase de carretera en cada municipio el total de carreteras con riesgo de inundación y de derrumbe es calculado. Esto se repite para cada una de las 4 clases de carreteras para los dos tipos de riesgo. Los ocho resultados fueron agrupados para obtener una tabla con la longitud de carreteras bajo riesgo para cada una de las cuatro clases y para cada municipio.
- d. La longitud de carreteras bajo riesgo fue sumado para dar un numero total de carreteras bajo riesgo para cada clase de carretera. Las cifras obtenidas fueron convertidas a porcentajes del total de longitud de carreteras en cada municipio. En esta etapa hicieron la asunción de dar mas peso a las carreteras primarias. Por consiguiente el tipo de carretera fue ponderado, dándose un valor de 4 a la clase de carretera 1, 3 a la clase 2, 2 a la clase 3 y 1 a la clase 4. Estos

porcentajes modificados son sumados y el resultado dividido por 10 para tener valores manejables

2. Con la combinación del índice de la red vial y el índice de vulnerabilidad de la red eléctrica se forma el mapa del índice de vulnerabilidad de infraestructura

Índice de vulnerabilidad para Honduras.

El índice de vulnerabilidad se generó a partir de los índices de vulnerabilidad ambiental, de población, social e infraestructura:

Procedimiento.

1. La primera etapa fué combinar la vulnerabilidad social con la vulnerabilidad de infraestructura. Para obtener el índice se sumaron las dos vulnerabilidades y se divide el resultado por dos. Ambas se consideran que contribuyen de igual manera al índice de vulnerabilidad. Así se creó el índice de vulnerabilidad para Honduras.
2. Ordenaron los municipios en función de la vulnerabilidad social y de la infraestructura, de acuerdo al índice de vulnerabilidad.

✘ Conclusión.

Para la realización de esta metodología se utilizaron mapas a diferentes escalas, se puede observar que para la creación del índice de vulnerabilidad ambiental se basaron del riesgo. Esto se puede realizar siempre que exista un análisis anterior al riesgo, o si se cuenta con la información necesaria para poder determinarse en un mismo paso.

Cada índice se realizó con la combinación de índices anteriores con información de viviendas y municipios. De lo anterior se puede estimar que la información necesaria es la recolección de mapas conteniendo topografía, red vial, infraestructura, vegetación, tipos de suelos, demografía, densidad de población y otros de cada una de las zonas a analizar utilizando esta metodología.

2.3.2 Análisis de riesgo por inundaciones y deslizamientos de tierra en la microcuenca “Arenal de Montserrat”.

✖ **País:** *El Salvador*

✖ **Objetivos:**

1. Integrar el conocimiento existente sobre la ocurrencia de peligros naturales y técnicas de administración de la Geo-información para la preparación de mapas temáticos de amenazas, vulnerabilidad y riesgos en las áreas de vulcanismo, sismicidad, inundaciones y deslizamientos de tierra.
2. Transferencia de metodologías de zonificación de geo-amenazas y experiencias de mapeo temático a instituciones y organizaciones involucradas en la planificación infraestructural y desarrollo territorial en los países de América Central.
3. Consideración de la experiencia de la geo-zonificación de las amenazas en el proceso de toma de decisiones, a través de técnicas de visualización amigables del desarrollo y legislación apropiadas para la administración del impacto de la amenaza natural.

✘ **Proceso.**

Para la realización de esta metodología comenzaron con los antecedentes que tiene el país con respecto a los deslizamientos de tierra y a las inundaciones, luego procedieron al estudio de la vulnerabilidad de la siguiente manera:

1. En el procesamiento de la información fueron utilizados los software ArcView, ILWIS, ERDAS, MicroStation y para la preparación de la salida se utilizó el Arc GIS¹.
2. Descripción del área estudiada tomando en cuenta los siguientes aspectos:
 - a. Ubicación: se refirió al posicionamiento a través de las coordenadas geográficas, una breve descripción de la microcuenca y los linderos que la conforman.
 - b. Comprensión administrativa: establecieron están dentro del área de la cuenca.
 - c. Relieve: ocuparon los cuadrantes topográficos 1:25,000 y hojas altimétricas 1:5,000.
 - d. Geología.
 - e. Pendientes.
 - f. Tipos de suelos.
 - g. Clima (precipitación)

¹ Más detalles en 2.4 HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES A UTILIZAR EN LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.

- h. Hidrografía.
 - i. Infraestructuras (vías de comunicación y edificación)
 - j. Densidad de población.
 - k. Densidad de parcelas.
 - l. Uso del suelo.
3. Procedieron a realizar el análisis del riesgo haciendo un estudio de la amenaza y vulnerabilidad (nos orientaremos solo en el estudio de vulnerabilidad por deslizamiento por ser el objeto de este documento).
 4. Analizaron los factores que inciden en el área de estudio tales como: vivienda, vías de comunicación, centros comerciales e industrias, centros públicos (Escuelas, museos, centro de exposición internacional), construcción de obras hidráulicas, entre otros.
 5. Asignaron valores de ponderación para cada parámetro de vulnerabilidad a deslizamientos de tierra. El valor de ponderación asignado se basó en la importancia del elemento dentro del desenvolvimiento social en términos económicos y de sustentabilidad. El rango asignado para este estudio estuvo comprendido de 0 a 10.
 6. Obtuvieron los factores de vulnerabilidad a partir de la suma de las diferentes ponderaciones de cada parámetro evaluado. A continuación se muestran las clases

de vulnerabilidad que utilizaron de acuerdo al resultado de la suma de cada factor evaluado (tabla 2.3.2)

Tabla 2.3.2: Clases de vulnerabilidad utilizados para el estudio realizado en la microcuenca Arenal de Monserrat.

Descripción de clases de vulnerabilidad	Ponderación
Áreas sin o muy baja vulnerabilidad	0-3
Áreas con baja vulnerabilidad	3 - 5
Áreas con moderada vulnerabilidad	5 - 15
Áreas con alta vulnerabilidad	15-23
Áreas con muy alta vulnerabilidad	28-50

7. Generaron el mapa de vulnerabilidad ponderada a partir de la sumatoria de los parámetros asignados individualmente a cada mapa de factores de vulnerabilidad ponderados.

✘ **Conclusión.**

- Desarrollo de las capacidades de análisis del riesgo a nivel de todas las instituciones involucradas, para la toma de decisiones en Ordenamiento y Desarrollo Territorial.
- Adecuación de la Legislación a fin de que pueda ser aplicada en los planes de desarrollo de infraestructura y de uso del suelo.
- Planificación ordenada de obras civiles o de modificación de la condición natural.

- Establecer dentro de los programas educativos los conceptos del ordenamiento y desarrollo del territorio; así como de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo para que el alumno tome conciencia de la importancia de ello y puede ser partícipe de la gestión respectiva, desde su comunidad o su ámbito laboral.

2.3.3 Desarrollo de una metodología para la identificación de amenazas y riesgos a deslizamientos en la cuenca del río San Juan.

✘ **País:** *Republica Dominicana*

✘ **Objetivos:**

1. Proveer una herramienta que posibilite la toma de decisiones para la gestión de riesgo de las comunidades.
2. Intentar el involucramiento de las comunidades que integran el área de estudio en el proceso de identificación de amenazas y de los elementos bajo riesgo.

✘ **Procesos.**

Para posibilitar el análisis y la zonificación de amenaza y riesgos a inundaciones y deslizamientos en el área de estudio, utilizaron el siguiente procedimiento:

1. Descripción general del área de estudio, en el que abarcaron la localización geográfica, geología y geomorfología, tectónica, clima e hidrología, infraestructuras hidráulicas, suelos, usos del suelo, capacidad productiva de la tierra y pendiente.

2. Seguidamente se analizaron y prepararon los mapas de amenaza y vulnerabilidad a deslizamiento (nos orientaremos solo en el estudio de vulnerabilidad por deslizamiento por ser el objeto de este documento).
 - a. Asignación de valores de pesos (de 1 a 10) a cada uno de los elementos expuestos en función de su importancia relativa con respecto al daño que puede ocasionar la ocurrencia del desastre, estos fueron:
 - *Ciudades principales.* Se les dio un valor de peso de 10 por su importancia en al escala de vulnerabilidad.
 - *Líneas de comunicación.* Se caracterizó según el tipo de vía en principales, secundarias camino sin asfalto y camino de herradura. Los valores de peso que se le asignaron fueron de acuerdo a las características de las vías y la importancia en el impacto económico y social que pudieran ocasionar en caso de ser dañadas o destruidas.
 - *Infraestructuras de salud.* (hospitales y clínicas) A estas estructuras se les asignó igual valor de peso, de 5 en vista de que lo que se tomó en cuenta fue su importancia desde el punto de vista social, ya que para su construcción casi siempre se utilizan los mismos materiales (hormigón cemento), por lo que ofrecen más o menos la misma capacidad de resistencia ante deslizamientos o inundaciones.
 - *Infraestructuras de riego y presas.* En cuanto a la asignación de pesos, los mismos fueron dados tomando en cuenta la magnitud de los daños que

podrían ocasionar ante un derrumbe. Es por esto que a la presa se le asignó un valor 10 y a los canales de irrigación un valor 5.

- *Densidad de población.* Para la generación del mapa de densidad de población se necesitó el mapa de municipios, posteriormente se les asignó los pesos de 0 a 10 correspondiendo el máximo valor a la mayor concentración poblacional por comunidad
- *Áreas protegidas.* Estas fueron utilizadas en el análisis, dada su importancia dada su importancia por el tipo de cobertura que soportan y por ser sistemas productores de agua. El valor de peso asignado fue 8 para todos los casos.

b. Los mapas de pesos creados se integraron con los programas ArcView e ILWIS en un único mapa dando como resultado el mapa de vulnerabilidad.

✘ **Conclusión.**

- Crear capacidades que posibiliten la identificación de amenazas y riesgos a que estamos sometidos para de esta forma poder tomar acciones que disminuyan o eviten desastres futuros.
- Implementación de un plan de ordenamiento territorial en las áreas urbanas en donde se tome en cuenta la gestión del riesgo.
- Evitar la migración hacia las áreas urbanas marginales por las condiciones de vidas inadecuadas en las zonas rurales.

2.3.4 Método para identificar, evaluar y zonificar los niveles de vulnerabilidad para los movimientos de masa, inundaciones y sismo.

✘ **País:** *Colombia*

✘ **Objetivos:**

1. Ofrecer ayuda entidades que tienen relación con los desastres en el ámbito local, departamental y municipal.
2. Crear una metodología que recopile de manera sistemática todos los elementos requeridos para definir el proceso conducente hacia la elaboración del análisis de vulnerabilidad y con ello determinar los niveles de exposición de una comunidad y sus bienes frente a la ocurrencia de un fenómeno determinado.

✘ **Proceso.**

Para la recopilación de la información vincularon entidades gubernamentales y no gubernamentales con el aporte de profesionales de diversas áreas para su posterior análisis.

Plantearon los pasos secuenciales del método para la identificación de la vulnerabilidad de la siguiente manera:

1. Definición de los tipos de vulnerabilidad: social, económica, física e institucional.
2. Identificaron los factores y variables que intervienen en el análisis de vulnerabilidad (ver tabla 2.3.3).

Tabla 2.3.3 Clasificación de la vulnerabilidad en la metodología de Colombia

<i>Vulnerabilidad</i>	<i>Factor</i>	<i>Variable</i>
Social	Educativo	Índice de alfabetizo
		Índice de ausentismo escolar
		Programas de prevención de desastres
		Programas de educación en salud
	Poblacional	Densidad de población
		Caracterización etérea de la población.
		Número de hogares por viviendas Número de personas por viviendas.
Organizativo		
Económico	Ingresos – Gastos	Ingresos familiares
		Per-capita (% salario mínimo)
	Empleo	Tasa global de participación
		Índice de desempleo Tipos de ocupación predominante
	Usos de la vivienda	
	Tenencia de la vivienda	
Índice de desarrollo social		
Física	Topología y categoría de edificaciones	Fundaciones
	Infraestructura de servicios públicos	Acueducto Material de Construcción
		Alcantarillado Material de construcción
		Energía redes
		Telecomunicaciones
Infraestructura vial	Formaciones geológicas superficiales	
Institucional	Equipamiento Institucional	
	Normativa básica	
	Preparación Institucional para la prevención y atención de desastres.	

3. Ponderación de factores, variables y tipos de vulnerabilidad. Utilizaron un modelo cualitativo, identificando los factores a interrelacionar, con sus respectivas calificaciones, que varían de 1 a 5 dependiendo de la valoración del nivel de vulnerabilidad de cada factor y variable. Paralelamente la ponderación, permite asignarle la importancia en porcentaje (de 0 a 100%) de cada uno de los factores considerados. Con las vulnerabilidades parciales y para la obtención de la

vulnerabilidad general mediante la interrelación de estas, se procede a la elaboración de la base de datos espacial, que consta de una representación cartografía (mapas temáticos) y una tabla explicativa en la que se presentó la descripción de las unidades homogéneas representadas en los mapas temáticos con sus respectivas calificaciones. Esta base de datos geográfica o espacial, estaba conformada por todos los factores previamente definidos. Con la base de datos espacial plenamente establecida, y a través de la función que posee el SIG de cálculo de mapas, se genera una cartografía numérica con base en las calificaciones previamente establecidas por los técnicos y especialistas en el tema.

Tabla 2.3.4 Niveles de vulnerabilidad establecidos en la metodología colombiana

Niveles	Valor
Vulnerabilidad muy alta	5
Vulnerabilidad Alta	4
Vulnerabilidad media	3
Vulnerabilidad baja	2
Vulnerabilidad muy baja	1

4. Identificación de la información, localización y estado actual. Realizaron un acercamiento al estado de la información existente requerida para la realización del análisis de vulnerabilidad, su localización, estado actual y nivel de desagregación. Con base en lo anterior buscaron precisar acerca de las condiciones de la información existente, y definieron, en casos extremos, las formas y mecanismos de recolección y análisis de información faltante.

5. Obtención, ordenamiento y análisis de la información. Fue encaminado a proporcionar los datos requeridos para desarrollar los cuadros por vulnerabilidad, asumiendo la calificación y ponderación prevista anteriormente.
6. El insumo obtenido en el numeral anterior les permitió alimentar la base de datos del sistema de información geográfica, y posteriormente obtuvieron los mapas temáticos y demás cartografía requerida para el análisis de la vulnerabilidad.
7. Con base al procedimiento anterior interrelacionaron los diferentes factores y tipos de vulnerabilidad con apoyo del programa ILWIS creando los mapas de vulnerabilidad por factor y por tipos de vulnerabilidad.
8. A partir de las vulnerabilidades parciales (social, económica, física e institucional), realizaron la interrelación de estos resultados, donde asumieron la ponderación porcentual asignada para cada vulnerabilidad con igual porcentaje para cada una de ellas. La aplicación del modelo en esta fase del proceso les dió como resultado un mapa preliminar de vulnerabilidad que posteriormente constataron en campo.
9. Se estableció la verificación en campo de los mapas preliminares obtenidos para cada una de las vulnerabilidades, para realizar la validación definitiva del mapa de vulnerabilidad general.
10. Luego de realizada la validación en el campo, hicieron los correctivos necesarios, obteniendo el mapa preliminar de zonificación de la vulnerabilidad, siendo este el resultado a involucrar para el análisis del riesgo de la micro-cuenca por cada uno de los fenómenos previamente identificados.

✘ **Conclusión.**

- El análisis de vulnerabilidad se orienta hacia la identificación de los efectos de un desastre, el grado de exposición de las personas y los bienes ante un determinado evento y el impacto que este puede causar en la estructura física, económica, social y política de una región.
- Se obtiene una visión real del conjunto de variables que determinan los niveles de desarrollo físico, económico, social, cultural, político, entre otros; de tal manera que permita organizar y sistematizar el conocimiento y comprensión de una situación a fin de identificar los factores determinantes de la vida de una comunidad y definir el impacto que pueda ocasionar la ocurrencia de un fenómeno determinado.

2.4 HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES A UTILIZAR EN LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.

2.4.1 Generalidades.

Los mapas constituyen el método más efectivo de presentar información referente a la vulnerabilidad, peligrosidad y riesgo de una zona o región. Estos deben considerarse como una herramienta de planificación destinada a mostrar un grado específico de vulnerabilidad para un área determinada.

La finalidad de los mapas es definir y jerarquizar posibles áreas críticas que posteriormente deban ser sometidas a un análisis detallado y profundo por medio de

almacenaran y proyectaran en forma de modelos esquemáticos georeferenciados, los datos recolectados durante y después de las catástrofes.

Como resultado de lo innovador que parecieron dichos sistemas, el interés se vió incrementado por parte de otras entidades en los sectores gubernamentales, organismos no gubernamentales y organismos internacionales. Esto ayudó a la proliferación de pequeños sistemas de información geográfica enfocados en diferentes temáticas entre las cuales destacan gestiones municipales, gestión de riesgos y vulnerabilidad.

2.4.2 Definición de un Sistema de Información Geográfica.

Los SIG son una de las herramientas computacionales del Geoprocésamiento, los Sistemas de Informaciones Geográficas - SIG (del inglés *Geographic Information System - GIS*) realizan análisis complejos al integrar datos alfanuméricos con datos geográficos de algún área en estudio a través de un banco de datos georreferenciados. En resumen, los SIG's tienen la capacidad de manipular datos espaciales (cartográficos, catastrales, sensoriamiento remoto, modelos numéricos de terreno) y datos no-espaciales (descriptivos o alfanuméricos), de forma integrada, proveyendo una base consistente para análisis y consulta. Entonces, es posible tener acceso a las informaciones descriptivas de una característica geográfica a partir de su localización geográfica y viceversa.

La **información geográfica** es a su vez el *elemento diferenciador* de un Sistema de Información Geográfica frente a otro tipo de Sistemas de Información; así, la particular

naturaleza de este tipo de información contiene dos vertientes diferentes: por un lado está la vertiente *espacial* y por otro la vertiente *temática* de los datos (ver figura 2.4.1).

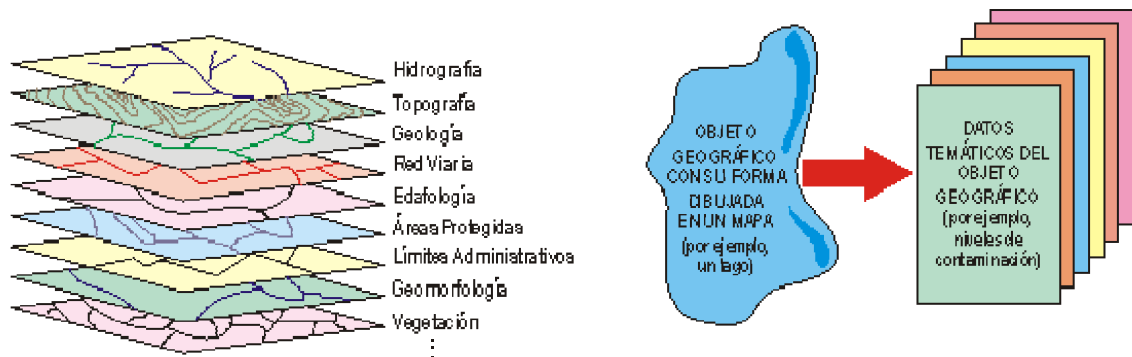


Figura 2.4.1: Esquema de información espacial y temática de un sistema de información geográfica.

Por tanto, el SIG tiene que trabajar a la vez con ambas partes de información: su forma perfectamente definida en plano y sus atributos temáticos asociados. Es decir, tiene que trabajar con cartografía y con bases de datos a la vez, uniendo ambas partes y constituyendo con todo ello una sola base de datos geográfica.

Las utilidades potenciales más aprovechables para el análisis de vulnerabilidad son las siguientes:

- Por la capacidad de georeferenciar los datos geográficos y espaciales de una unidad territorial a escalas muy pequeñas es posible confeccionar mapas temáticos, particularmente de vulnerabilidad y mantener separadamente cada una de las variables consideradas para el análisis de riesgos.
- Dada la capacidad de registrar enormes bases de datos de diversas temáticas, es posible correlacionar el comportamiento de una determinada variable con

respecto otra independientemente que cada variable corresponda a diversos aspectos temáticos de la situación de vulnerabilidad de un territorio dado.

- Posibilidad de realizar fotointerpretación de fotografías aéreas y clasificación de imágenes de satélite, para generar mapas temáticos útiles en la planificación del desarrollo con enfoque de riesgo.
- Las capacidades de un SIG permiten además generar modelos espaciales y simular escenarios de vulnerabilidad de forma rápida y con alto grado de precisión, de manera que facilita los trabajos de proyección y diseño de planes de prevención, mitigación y atención de desastres.

2.4.3 Sistemas de Datos.

Los datos geográficos son subdivididos en geo-campos y geo-objetos. Los geo-campos son representaciones de objetos o fenómenos distribuidos continuamente en el espacio (por ejemplo tipo de relieve, suelo, geología); mientras que los geo-objetos son representaciones de características individualizables, con geometría y características propias; como por ejemplo la representación de postes, casas, edificios, ríos y árboles.

El perfecto funcionamiento de un SIG depende mucho de su banco de datos, pues es en él que están contenidas las informaciones importantes referentes a las áreas de estudio y a partir del análisis de esas informaciones es que será posible la tomada de decisiones.

En función del modelo de datos implementado en cada sistema, podemos distinguir tres grandes grupos de Sistemas de Información Geográfica: SIG Vectoriales, SIG Raster y SIG con modelo de datos Orientados a Objetos. En realidad, la mayor parte de los

sistemas existentes en la actualidad pertenecen a los dos primeros grupos (vectoriales y raster) (figura 2.4.2)

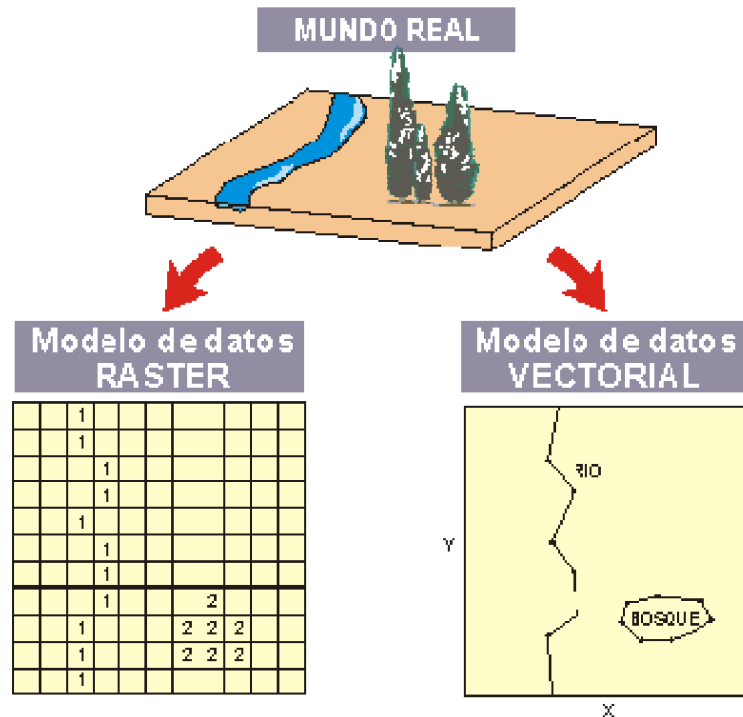


Figura 2.4.2: Modelo de datos Raster y vectorial de un Sistema de Información Geográfica.

Los SIG Vectoriales

Son aquellos Sistemas de Información Geográfica que para la descripción de los objetos geográficos utilizan vectores definidos por pares de coordenadas relativas a algún sistema cartográfico.

Con un par de coordenadas y su altitud gestionan un punto (ejem. un vértice geodésico), con dos puntos generan una línea, y con una agrupación de líneas forman polígonos. De entre todos los métodos para formar topología vectorial la forma más robusta es la

topología arco-nodo, cuya lógica de funcionamiento se detalla en el siguiente esquema (Figura 2.4.3):

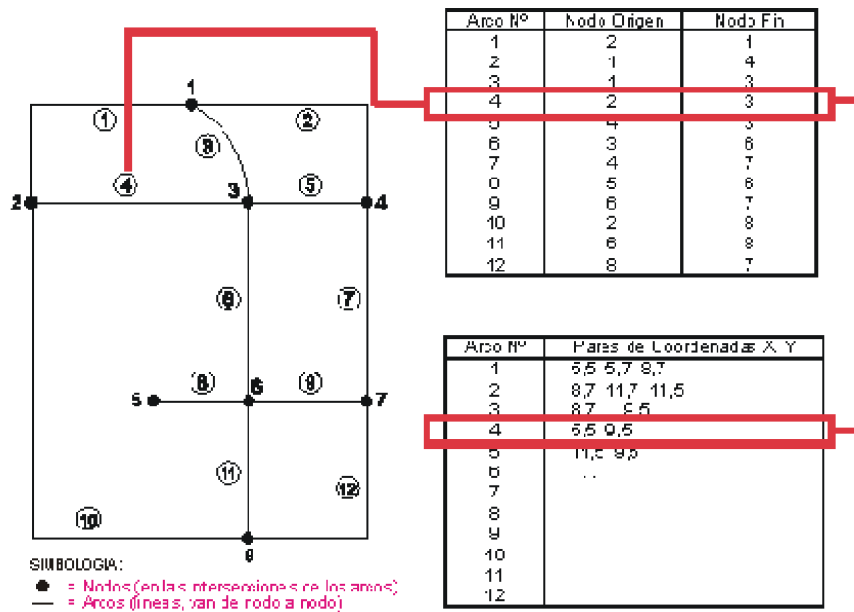


Figura 2.4.3 Formación de líneas en topología Arco-nodo en un Sistema de Información Geográfica vectorial.

La topología arco-nodo basa la estructuración de toda la información geográfica en pares de *coordenadas*, que son la *entidad básica* de información para este modelo de datos. Con pares de coordenadas (puntos) forma vértices y nodos, y con agrupaciones de éstos puntos forma líneas, con las que a su vez puede formar polígonos. Básicamente esta es la idea, muy sencilla en el fondo.

Para poder implementarla en un ordenador, se requiere la interconexión de varias bases de datos a través de identificadores comunes. Estas bases de datos, que podemos imaginarlas como tablas con datos ordenados de forma tabular, contienen columnas comunes a partir de las cuales se pueden relacionar datos no comunes entre una y otra tabla.

Hemos visto en el esquema anterior cómo se forman las líneas a partir de puntos (pares de coordenadas). Ahora se detalla cómo se forman los polígonos a partir de la agrupación de líneas Figura 2.4.4

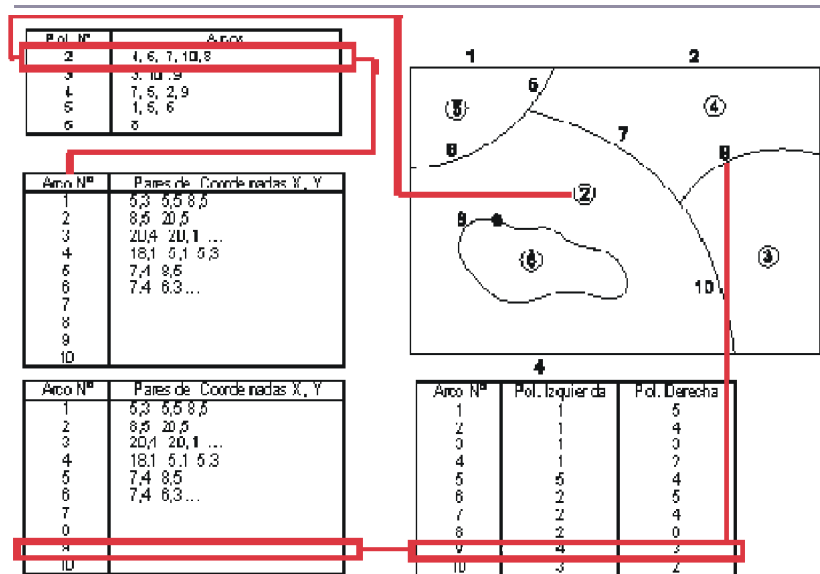


Figura 2.4.4: Formación de polígonos en topología Arco-nodo en un Sistema de Información Geográfica vectorial.

En general, el modelo de datos vectorial es adecuado cuando trabajamos con objetos geográficos con límites bien establecidos, como pueden ser fincas, carreteras, entre otros.

Los SIG Raster

Los Sistemas de Información Raster basan su funcionalidad en una concepción implícita de las relaciones de vecindad entre los objetos geográficos. Su forma de proceder es dividir la zona de afección de la base de datos en una retícula o malla regular de pequeñas celdas (a las que se denomina pixels) y atribuir un valor numérico a cada celda como representación de su valor temático. Dado que la malla es regular (el tamaño del

pixel es constante) y que conocemos la posición en coordenadas del centro de una de las celdas, se puede decir que todos los píxeles están georeferenciados.

Lógicamente, para tener una descripción precisa de los objetos geográficos contenidos en la base de datos el tamaño del píxel ha de ser reducido (en función de la escala), lo que dotará a la malla de una resolución alta. Sin embargo, a mayor número de filas y columnas en la malla (más resolución), mayor esfuerzo en el proceso de captura de la información y mayor costo computacional a la hora de procesar la misma (Figura 2.4.5)

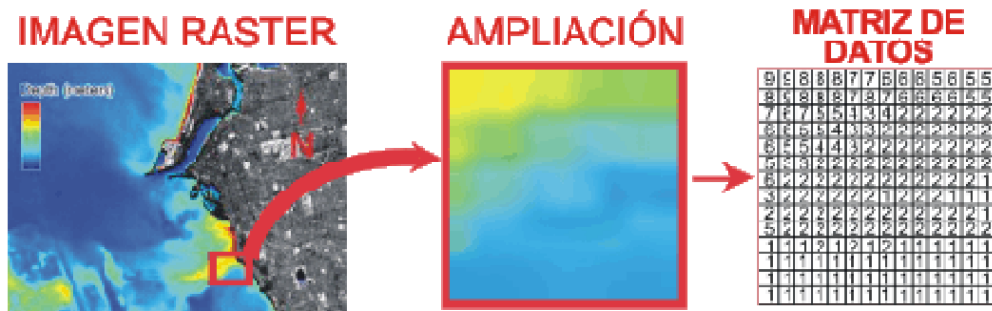


Figura 2.4.5: Organización de la información en el modelo de datos raster en un Sistema de Información Geográfico Raster.

El modelo de datos raster es especialmente útil cuando tenemos que describir objetos geográficos con límites difusos, como por ejemplo puede ser la dispersión de una nube de contaminantes, o los niveles de contaminación de un acuífero subterráneo, donde los contornos no son absolutamente nítidos; en esos casos, el modelo raster es más apropiado que el vectorial.

Los SIG Orientados a Objetos

En primer lugar, los SIG orientados a objetos plantean un cambio en la concepción de la estructura de las bases de datos geográficas; mientras los modelos de datos vectorial y raster estructuran su información mediante capas -como ya hemos dicho anteriormente-

los sistemas orientados a objetos intentan organizar la información geográfica a partir del propio objeto geográfico y sus relaciones con otros. De este modo, los objetos geográficos están sometidos a una serie de procesos y se agrupan en clases entre las cuales se da la herencia.

En segundo lugar, los SIG orientados a objetos introducen un carácter dinámico a la información incluida en el sistema, frente a los modelos de datos vectoriales y raster que tienen un carácter estático.

Por ello, el modelo orientado a objetos es más aconsejable para situaciones en las que la naturaleza de los objetos que tratamos de modelar es cambiante en el tiempo y/o en el espacio (ver figura 2.4.6).



Figura 2.4.6: Modelo de datos orientado a objetos de un Sistema de Información Geográfica.

Por lo tanto, en este caso los atributos temáticos de cada objeto geográfico son el resultado de aplicar unas determinadas funciones que varían según las relaciones del objeto de referencia con su entorno.

Sin duda alguna, este modelo de datos es más aconsejable que cualquier otro para trabajar con datos geográficos, pero se encuentra con dificultades de implementación en los actuales Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD), y por lo tanto también con dificultades de implementación en los SIG. Hoy en día comienzan a verse

implementaciones de este tipo de organización de datos en algunos GIS comerciales, si bien son a nuestro entender aproximaciones en cierto modo incompletas cuya su funcionalidad tiene que ser mejorada en los siguientes años.

La ventaja fundamental que permite esta estructura de datos frente a las demás es la dinamicidad de los datos. Es decir, a partir de una serie de parámetros establecidos en el comportamiento de los objetos geográficos, podemos simular su evolución futura, lo que constituye un gran avance si se trabaja en entornos en los que se requiere simulación de situaciones potenciales.

2.4.4 Proceso metodológico para la creación de los mapas de vulnerabilidad a partir de sistemas de información geográfica.

El proceso metodológico para la creación de los mapas de vulnerabilidad a partir de sistemas de informaciones geográficas se divide en tres fases: En la primera es realizada una revisión bibliográfica, seguida de la colecta de datos a ser almacenados en el BDG (Base de Datos Geográficos) y del modelado conceptual de estos datos. Terminada la etapa de modelado los datos serán alimentados en un banco de datos geográficos en la estructura de categorías. En la segunda fase es realizada la proyección del SIG construido.

Tareas como identificaciones y clasificaciones de las categorías, correlaciones espaciales y evaluaciones de los datos, previsiones, simulaciones y escenarios, finalizando con las zonificaciones ambientales. Terminada este análisis es el momento de definir las

ponderaciones a utilizar. Finalmente en la fase tres, los mapas de vulnerabilidad son creados, que servirán en el futuro como base para tomas de decisión.

2.4.5 Incorporación de información geográfica a un SIG.

Una de las principales formas de incorporar información geográfica a un SIG, debido al buen compromiso que mantiene entre costo económico, velocidad de ejecución y precisión es la fotogrametría (figura 2.4.7).

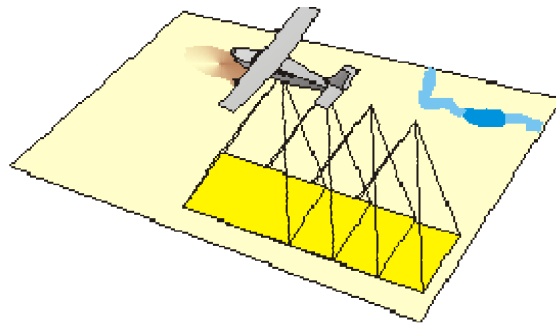


Figura 2.4.7: Proyecto de fotogrametría utilizado para incorporar información geográfica a un SIG.

Consiste en la utilización de fotogramas aéreos de eje vertical tomados desde un avión sobrevolando la zona de estudio. La secuencia-tipo del trabajo en fotogrametría se podría resumir en tres etapas:

1. Realización del vuelo fotogramétrico.
2. Apoyo topográfico del vuelo y Aerotriangulación.
3. Restitución.

Realización del vuelo fotogramétrico: Consiste en sobrevolar el territorio con un avión y tomar fotografías de eje vertical recubriendo el territorio con fotogramas que se traslapan tanto longitudinal como transversalmente.

Como norma general, estos traslapes suelen ser del 60% en el eje longitudinal y del 20% en el eje transversal (figura 2.4.8), aunque dependiendo de la utilidad del vuelo estos porcentajes pueden variar notablemente.

Las fotografías resultantes deben tener una desviación en su centro muy reducida con respecto a la vertical del avión para que puedan ser útiles.

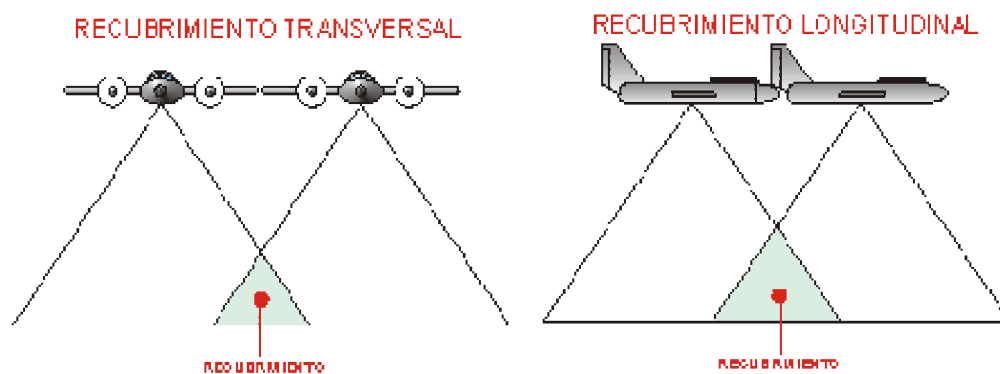


Figura 2.4.8: Esquema de traslapes en fotogrametría.

Apoyo topográfico del vuelo y Aerotriangulación: Consiste en realizar un trabajo de campo en el que utilizando diversos métodos e instrumental topográfico se procede a identificar en términos de coordenadas X Y Z varios puntos sobre el terreno.

A los puntos identificados se les denomina *puntos de apoyo*, que más tarde en la fase de restitución servirán de base para dotar de coordenadas al resto de elementos presentes en cada par estereoscópico.

A partir de la observación de puntos con coordenadas bien conocidas, como pueden ser las redes de vértices geodésicos, se aplican diversos métodos topográficos que permiten conocer las coordenadas de los puntos que hemos seleccionado para que nos sirvan de apoyo.

El número de puntos de apoyo es variable en función del tipo y precisión del trabajo, así como del uso de técnicas de asistencia al apoyo con la aerotriangulación.

La restitución es la última etapa dentro de la secuencia de trabajo en fotogrametría. En ella se junta todo el trabajo anterior (vuelo y apoyo) para trazar los mapas propiamente dichos.

La restitución consiste en la formación de forma muy precisa de los pares estereoscópicos en un proceso que se denomina orientación de imágenes, y en la extracción posterior de los elementos contenidos en ellas mediante unos aparatos llamados estereo-restituidores.

Otra de las maneras más utilizadas para capturar información geográfica e incorporarla a un GIS lo constituye el sistema GPS. El término GPS procede del acrónimo de la expresión inglesa '*Global Positioning System*' (Sistema de Posicionamiento Global). Se trata de un sistema que permite calcular las coordenadas de cualquier punto de la superficie terrestre a partir de la recepción de señales emitidas desde una constelación de satélites en órbita. Básicamente, su principal funcionalidad es que permite al usuario conocer, mediante un receptor, su posición en cualquier parte del planeta.

Los diferentes métodos e instrumentos existentes condicionan la precisión de las mediciones realizadas, existiendo un amplio abanico de posibilidades en cuanto a resolución.

El fundamento del sistema GPS consiste en la recepción de entre cuatro y ocho señales de radio de otros tantos satélites de los cuales se conoce de forma muy exacta su

posición orbital con respecto a la tierra; a la vez, se conoce muy bien el tiempo que han tardado las señales en recorrer el camino entre el satélite y el receptor. Conociendo la posición de los satélites, la velocidad de propagación de sus señales y el tiempo empleado en recorrer el camino hasta el usuario, por trilateración se puede establecer la posición en términos absolutos del receptor.

Para entender el sistema GPS se hace necesario conocer los elementos que lo forman. Dentro del sistema GPS existen tres conjuntos de componentes denominados segmentos: espacial, de control y del usuario.

El Segmento Espacial: está constituido por los satélites que soportan el sistema y las señales de radio que emiten. Estos satélites conforman la llamada constelación *NAVSTAR* (Navigation Satellite Timing and Ranging), constituida por 24 satélites operativos más cuatro de reserva, mantenidos por la fuerza aérea estadounidense. el origen de este sistema es militar y su financiación corre íntegramente a cargo del gobierno de los Estados Unidos (figura 2.4.9).

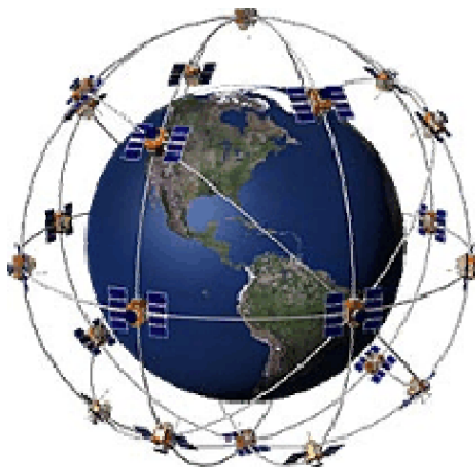


Figura 2.4.9: Distribución de los 24 satélites que conforman la Constelación NAVSTAR

Existe también una versión rusa del sistema de posicionamiento global. Se trata de un intento incompleto que inició el gobierno ruso (Constelación *Glonass*), pero que acabó abandonando por falta de financiación. Esta constelación incompleta de satélites Glonass sólo se usa ocasionalmente como complemento al sistema GPS norteamericano en algunas aplicaciones de precisión.

Los 24 satélites y sus 4 de reserva de la constelación NAVSTAR, circundan la tierra en órbitas a una altura alrededor de los 20.200 km de la superficie (puede ser algo más o algo menos, dependiendo del satélite) y distribuidos de tal manera que en cada punto de la superficie terrestre se tiene posibilidad de leer la señal de al menos cuatro satélites. Esto es muy importante, porque se necesitan al menos cuatro satélites para conocer la posición del observador, y que estos se dispongan con un ángulo de elevación sobre el horizonte superior a 15°; no obstante, casi siempre son más de cuatro los satélites 'visibles'.

El segmento de control: son todas las infraestructuras en tierra necesarias para el control de la constelación de satélites, mantenidas por la fuerza aérea estadounidense. Dichas infraestructuras tienen coordenadas terrestres de muy alta precisión y consisten en cinco grupos de instalaciones repartidas por todo el planeta, para tener un control homogéneo de toda la constelación de satélites (figura 2.4.10).

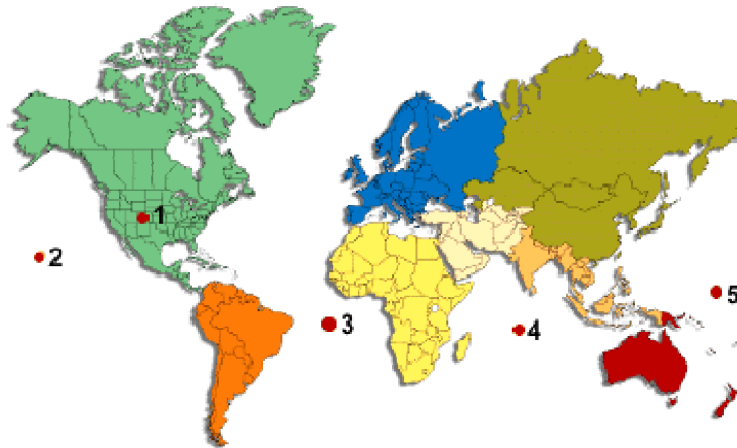


Figura 2.4.10: Puntos distribuidos en todo el planeta donde encuentran los segmentos de control para el control de la constelación de satélites.

Estas infraestructuras realizan un seguimiento continuo de los satélites que pasan por su región del cielo, acumulando los datos necesarios para el cálculo preciso de sus órbitas. Dichas órbitas son muy predecibles, dado que no existe fricción atmosférica en el entorno donde se mueven los satélites; a las predicciones de las órbitas de los satélites para el futuro se les conoce con el nombre de Almanagues, cuyo cálculo depende también del segmento de control.

El segmento del usuario: está constituido por el hardware (equipos de recepción) y el software que se utilizan para captar y procesar las señales de los satélites. Es quizá la parte que más nos interesa a nosotros como usuarios del sistema GPS, puesto que del tipo de instrumental y métodos utilizados depende la precisión alcanzada.

El tipo de receptores va unido íntimamente al tipo de método elegido para la medición, y a su vez a la naturaleza de la aplicación que queramos realizar.

2.4.6 Tipos principales de equipos GPS

Caracterizar todos los tipos de equipos GPS que existen en el mercado es casi imposible al día de hoy, dado el gran dinamismo del mercado y el amplio abanico de productos. Además, dicha clasificación puede realizarse por múltiples criterios, como por ejemplo en función de la arquitectura (receptores secuenciales, continuos o multiplex), en función del método de funcionamiento (correlación de código o análisis de fase de la portadora), o en función de las aplicaciones a las que se destine.

Para aplicaciones GIS, podemos destacar los siguientes tipos de receptores:

Navegadores convencionales

Los navegadores son los tipos de receptor GPS más extendidos, dado su bajo costo y multiplicidad de aplicaciones. Consisten en receptores capaces de leer el código C/A, que pueden tener incluso capacidad para leer señales diferenciales vía radio o conexión software y también capacidad para representar cartografía sencilla en una pantalla de cristal líquido.

Permiten conocer las coordenadas en varios formatos y conversión de baja precisión a datum locales desde WGS84 (el sistema geodésico de referencia en GPS). También permiten la navegación asistida con indicación de rumbos, direcciones y señales audibles de llegada en rutas definidas por el usuario a través de puntos de referencia.

En aplicaciones GIS, pueden ser utilizados para referenciar puntos a representar sobre cartografías pequeñas-medias, pero generalmente no son muy aptos porque no permiten

trabajar con bases de datos geográficas definidas por el usuario ni permiten un almacenamiento de datos alfanuméricos personalizado.

A cambio, presentan la ventaja de que el usuario no tiene que tener ninguna formación específica para su manejo.

Receptores de c/a avanzados

Son muy aptos para aplicaciones GIS porque aparte de permitir una precisión compatible con la mayoría de las escalas usadas en GIS (siempre que se usen técnicas diferenciales), permiten el manejo de bases de datos geográficas realizadas por el usuario.

Con este tipo de receptores, conectados con ordenadores portátiles y otros dispositivos móviles, es posible tanto capturar como replantear (ubicar coordenadas del plano en el terreno), con una precisión métrica. Ello es posible porque el DGPS vía satélite permite correcciones en tiempo real.

Los dispositivos móviles que se conectan a este tipo de receptores suelen ser PDAs (Personal Digital Assistant, Asistente Digital Personal), corriendo programas específicos para este tipo de tareas, como ArcPAD de ESRI. Dichos programas suelen leer varios tipos de formatos vectoriales y raster, lo que permite una fácil integración de los datos GIS.

De esta forma, podemos llevar nuestras bases de datos al terreno y conocer nuestra posición en tiempo real, con una pantalla en color donde ver la cartografía y acceso a bases de datos asociadas. Es como llevar una versión reducida del GIS al terreno.

Receptores geodésicos con medición de fase sobre L1

Son receptores que trabajan con la onda portadora L1, acumulando información que con post-procesado en gabinete permite obtener precisiones relativas centimétricas en el mejor de los casos para distancias de hasta 25 ó 30 km y submétricas para distancias de hasta 50 km. Permiten el cálculo de vectores con su evaluación estadística y son aptos para el ajuste de redes.

Este tipo de receptores suelen ser usados con métodos relativos estáticos, con el uso de estaciones de referencia complementarias. Muchos de ellos son también compatibles con los servicios DGPS vía satélite, trabajando en lectura de código exclusivamente, mediante la incorporación de una tarjeta electrónica de expansión y la suscripción al sistema.

Receptores geodésicos de doble frecuencia

Trabajan con la portadora L1 y también con la L2, lo cual permite disminuir los errores derivados de la propagación desigual de la señal a través de las distintas capas atmosféricas (sobre todo la ionosfera) y resolver un gran número de ambigüedades.

Con este tipo de equipos se pueden llegar a precisiones por debajo del centímetro con post-procesado para distancias de hasta 10 km, y por debajo del metro para distancias de hasta 500 km.

Además de con técnicas de post-procesado en gabinete, los receptores bifrecuencia también se usan con correcciones en tiempo real. Para este último caso, lo normal es

usarlos junto con algoritmos, que permiten precisiones centimétricas en tiempo real en combinación con estaciones de referencia.

Algunos de ellos son compatibles con sistemas DGPS vía satélite; los servicios de corrección de última generación vía satélite junto con lectores de doble frecuencia permiten llegar hasta precisiones decimétricas en tiempo real, si bien no es muy normal ver este tipo de metodologías junto este tipo de receptores.

2.4.7 Programas para la elaboración de mapas.

Para la elaboración de los mapas de vulnerabilidad se utilizan diversos programas computacionales, entre los mas empleados se pueden destacar: ERDAS, Arc View, ILWIS, Microstation. Entre otros.

ERDAS

Es un programa que proporciona soluciones para el procesamiento de imágenes. Produce y se relaciona con servicios de ayuda para organizar, visualizar, manipular, visualizar, medir e integrar cualquier tipo de imágenes geográficas e información geoespacial en ambientes de 2D y 3D.

En 1978, ERDAS incursionó el primer sistema de procesamiento de imágenes basado en una PC, después de 21 años ha reunido sistemas multifuncionales para el procesamiento de imágenes.

ERDAS trabaja conjuntamente con el Environmental Systems Research Institute (ESRI) para brindarle un fácil uso de las herramientas geográficas de procesamiento de imágenes. La extensión de ArcView Image Análisis, representa un paso significativo

hacia delante en conjunto con las soluciones dinámicamente geográficas de ERDAS para la comunidad cartográfica.

ILWIS

En ILWIS se integran técnicas convencionales de un SIG con el procesamiento digital de imágenes y el modelamiento espacial basado en la estructura raster y el análisis de bases de datos de atributos.

ILWIS fue Diseñado originalmente en 1985 para un proyecto de zonificación de uso del suelo y manejo de cuencas en Sumatra.

Como todo paquete de SIG, ILWIS le permite entrar, manipular, analizar y presentar datos geográficos (mapas). A partir de estos se puede generar información espacial, modelos espaciales y evaluar diferentes procesos de la superficie de la tierra. Este viene documentado para el procesamiento digital de imágenes y aplicaciones en muchos campos; evaluación de tierras, ordenamiento territorial, riesgos naturales y manejo ambiental, entre otras.

El sistema incluye: procesamiento de imágenes, análisis espacial y preparación de mapas.

Los datos son *geográficamente referenciados*: La información es identificada de acuerdo a su localización.










Los tipos de datos en ILWIS son: Los SIG y Teledetección.

Los objetos espaciales utilizados por el ILWIS son:

Objetos espaciales como:

- Puntos: Definido por un único par de coordenadas X y Y, (Estaciones pluviométricas, puntos de muestreo)
- Líneas: objetos lineales; conjunto de coordenadas X y Y (drenaje, curvas de nivel).
- Área: Objetos que ocupan una cierta área (Unidades geológicas, uso del suelo)

Iconos utilizados en el programa ILWIS para la representación de datos se muestran a continuación (figura 2.4.11)

	Mapa de puntos	Unico par de coordenadas X,Y
	Mapa de segmentos	Serie de coordenadas X,Y
	Maps de poligonos	Líneas cerradas definen áreas
	Mapa raster píxeles	Filas(row)/columnas (col) y
	Tablas	Para almacenar datos en formato tabular
	Coordinate system Sistema de Coordenadas	Describe proyección y sistema de coordenadas
	Georeference Georeferencia	Define la relación entre la grid en un mapa raster y las coordenadas del mapa
	Domain Dominio	Describe los tipos de datos
	Representation Representación	Especifica como se visualizan los datos







	Map list Lista de mapas	Conjunto de mapas raster
	Object Collections Colección de objetos	Subconjunto de datos o resultado de importar objetos usando Geogateway
	Layouts Diseño de mapas	Preparación de mapas a imprimir
	Annotation text	Anotaciones (e.g. etiquetas de poligonos)
	Graphs	Visualización gráfica de datos tabulares
	Map Views	Visualización simultánea de un conjunto de mapas y anotaciones (grid, graticula, textos etc)

Figura 2.4.11: Iconos utilizados para la representación de datos con el programa ILWIS.

Arc View

Este permite administrar, organizar, crear y previsualizar tanto datos geográficos como alfanuméricos. La funcionalidad de ArcView se encuentra distribuida entre las tres aplicaciones que lo constituyen (ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox) y es el uso combinado de las tres aplicaciones lo que permite realizar, de manera muy intuitiva, tareas que van desde consultas hasta complejos análisis, incluyendo la gestión y edición de los datos, así como funciones de geoprocésamiento.

En particular ArcView permite realizar las siguientes funciones:

- Explorar y administrar la información geográfica y alfanumérica en múltiples formatos.
- Visualizar y consultar la información geográfica y alfanumérica.
- Crear y mantener los metadatos de la información catalogada.
- Crear el modelo de datos apropiado a las necesidades de cada usuario.

- Acceder de manera inmediata a servicios de Internet a través del servidor de aplicaciones ArcIMS.
- Realizar todo tipo de edición gráfica y alfanumérica gracias a su potente y avanzado entorno de edición.
- Realizar tareas de análisis avanzado tanto de los datos geográficos como los alfanuméricos.
- Producir cartografía de muy alta calidad.
- Permitir una personalización rápida y sencilla del entorno de trabajo.
- Acceder a funciones de geoprocésamiento mediante distintos entornos (ModelBuilder, Cuadros de diálogo, Línea de comandos y Entorno de scripts).
- Gestionar las propiedades de etiquetado de un mapa desde un entorno centralizado.

ArcMap.

Permite la visualización y consulta de varias capas de forma simultánea, gracias a herramientas como la ventana de aumento, la ventana de situación o los marcadores espaciales, así como la posibilidad de aplicar porcentajes de transparencia a las capas tanto vectoriales como raster.

ArcMap incorpora numerosas herramientas de edición de Geodatabases monousuario y ficheros Shapefile. Con estas herramientas se asegura la creación y el mantenimiento de la integridad de la información geográfica de forma rápida y sencilla.

Mediante la topología implícita o topología de mapa se controlan las relaciones espaciales existentes entre los elementos elegidos, las cuales se mantienen durante el proceso de edición.

Junto con las operaciones de generación de zonas de influencia y geoprocésamiento, ArcMap incorpora innumerables funciones para el análisis SIG.

La multitud de librerías de simbología especializada, herramientas de etiquetado y plantillas hacen de ArcMap la aplicación ideal para la producción cartográfica de alta calidad.

ArcCatalog

Constituye un avanzado explorador de datos geográficos y alfanuméricos, pensado para la visualización, administración y documentación de la información. Permite administrar, organizar, crear y previsualizar tanto datos geográficos como alfanuméricos (ver figura 2.4.12).

Define reglas topológicas y elementos geográficos a los que se aplicarán dichas reglas, en la generación de *topología* de *Geodatabase*, así como subtipos en las entidades presentes en la *Geodatabase*. Genera redes geométricas. Carga datos vectoriales en bases de datos corporativas. Almacena datos raster en bases de datos corporativas con posibilidad de hacerlo como imágenes independientes, catálogos embebidos o referenciados, y como mosaicos.

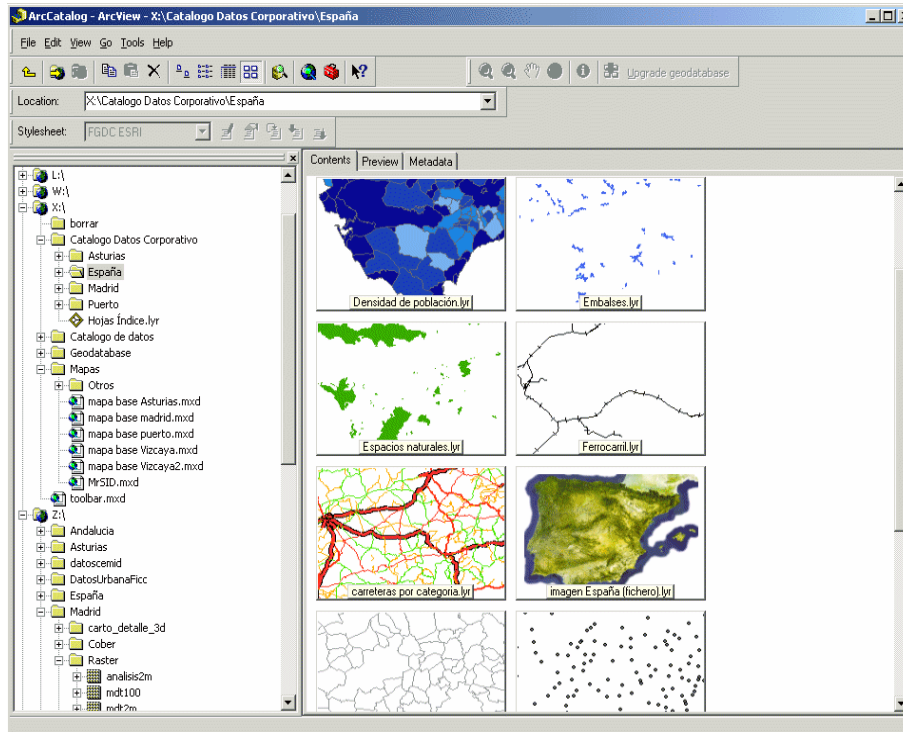


Figura 2.4.12: Ventana de visualización de Arc Catalog

ArcToolbox

Es la herramienta que permite la realización de conversiones entre formatos, cambios de proyección y ajuste espacial, además de la generación de redes geométricas y la creación y calibración de rutas.

Estas herramientas, organizadas temáticamente y mediante el empleo de intuitivos asistentes, permiten realizar dichas funciones de forma sencilla e inmediata (Figura 2.4.13).

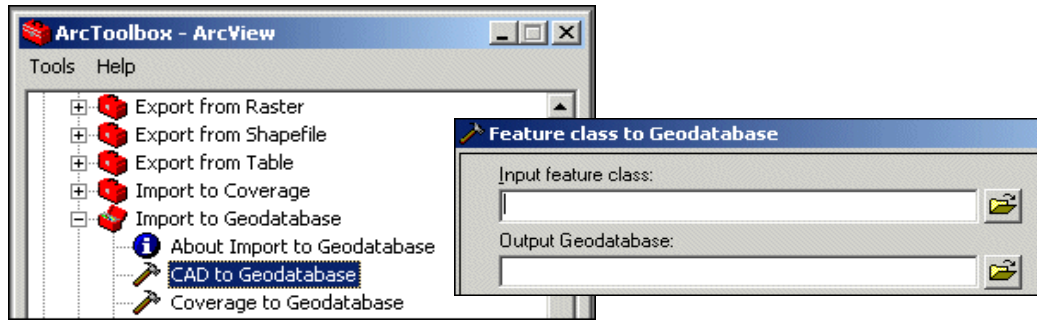


Figura 2.4.13: Ventana de Arc Toolbox

CAPITULO III.

PROPUESTA METODOLOGÍA.

3.1 GENERALIDADES.

3.1.1. INTRODUCCION

La presente propuesta está basada en una recopilación de metodologías existentes en algunos países incluyendo el nuestro, las cuales fueron estudiadas y analizadas, destacando lo que a nuestro criterio es más importante y aplicable a las condiciones de nuestro país.

Para la evaluación de la vulnerabilidad en una población, es esencial que se definan e identifiquen cada uno de los tipos de vulnerabilidad a tomar en cuenta, así como también todos los factores y variables que inciden en cada uno de ellos; por lo que, referiremos la clasificación de la vulnerabilidad tomando como base la metodología denominada: “Método para Identificar, Evaluar y Zonificar los Niveles de Vulnerabilidad para los Movimientos de Masa, Inundaciones y Sismo” del país de Colombia; ya que en ella se identifican de manera comprensible aquellos aspectos de la población que influyen en mayor medida a su capacidad de reaccionar ante la ocurrencia de un fenómeno. Adicionalmente se han agregado otros aspectos y parámetros como resultado de las diferentes metodologías estudiadas en el capítulo anterior.

Para la recolección y procesamiento de la información se utilizarán formatos y fichas consolidadas respectivamente, las cuales fueron construidas en base a la idea del “Modelo de fichas y levantamiento de datos”, proporcionados en el diplomado en Sistemas de Información Geográficas Aplicado al Desarrollo Sostenible en el proyecto: “Caracterización del Riesgo: Amenaza y Vulnerabilidad de las Comunidades en la Zona

de Protección del Río las Cañas en la Zona 2 del Municipio de Soyapango”, impartido en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad El Salvador, en el año 2002.

3.1.2. OBJETIVO

La presente metodología pretende los objetivos siguientes:

1. Estimar el nivel de vulnerabilidad de una localidad en una zona propensa a deslizamiento, a través de la identificación de los factores y variables que intervienen en el análisis de ella.
2. Proporcionar un instrumento metodológico que sirva como modelo para llevar a cabo el análisis de la vulnerabilidad, desarrollando recursos y medidas necesarias para dar apoyo a la gestión del riesgo.

3.2 CLASIFICACION DE LA VULNERABILIDAD.

En principio, será necesario establecer los tipos de vulnerabilidad, factores y variables que serán considerados en esta metodología, de acuerdo a las condiciones de nuestro país y al aporte de éstas en la determinación de la vulnerabilidad total de una región específica.

La interrelación de los diferentes tipos de vulnerabilidad, permitirá establecer la vulnerabilidad general y así, conocer el nivel de exposición de una comunidad (ver figura (3.2.1).

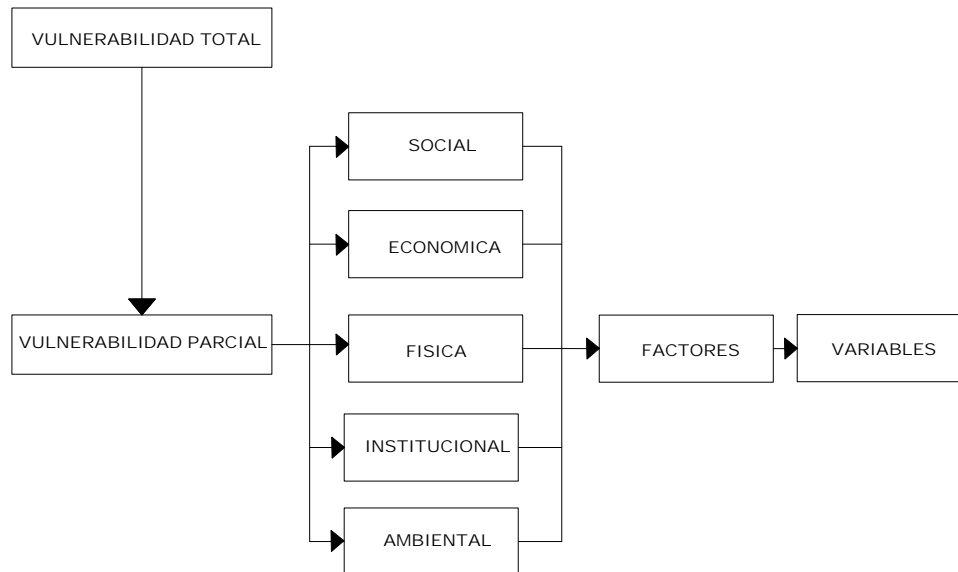
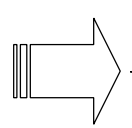


FIGURA 3.2.1 Esquema general para la obtención de la vulnerabilidad en una comunidad.

Para lograr establecer la vulnerabilidad global, se partirá de un análisis de vulnerabilidad parcial de la siguiente manera:

✘ **Vulnerabilidad Social.**

Dentro de este tipo de vulnerabilidad se tomaran en cuenta los factores educativo, poblacional, organizativo y cultural; junto a sus variables correspondientes:

VULNERABILIDAD	FACTORES	VARIABLES
SOCIAL 	Educativo	Alfabetización Nivel educativo Prevención de desastres
	Poblacional	Edad Incapacidad física en la familia Habitantes por vivienda Embarazo
	Organizativo	Organizaciones comunitarias Capacidad de respuesta Registro de desastres pasados
	Cultural	Clase social

Es necesario definir el significado de algunas variables:

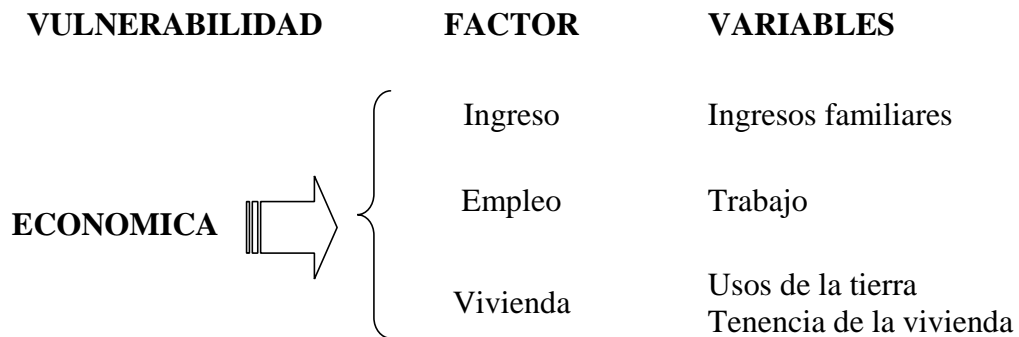
Tabla 3.2.1 Significado de algunas variables incluidas en la evaluación de la vulnerabilidad social.

FACTOR	VARIABLE	SIGNIFICADO
Educativo	Prevención de desastres	<p>Nivel de conocimiento que las personas tengan acerca de la prevención de desastres. Se considera que una persona:</p> <p>“Conoce” cuando oficialmente alguna institución le ha brindado charlas acerca del tema.</p> <p>“Ha escuchado” cuando recibe algún tipo de información por medios de comunicación de cualquier tipo (pueden ser: panfletos, televisión, radio, entre otros).</p> <p>“No conoce” cuando en la zona no existe ningún tipo de información acerca de prevención de desastres.</p>
Organizativo	Organizaciones comunitarias	<p>Se refiere a la existencia de juntas vecinales, ya sean formales (reconocidas por el gobierno local y los habitantes) o informales (reconocidas solamente por los habitantes). Nos referimos a que una organización está:</p> <p>“Activa” cuando se tiene conocimiento de la existencia de ella por medio de la realización de actividades en beneficio de la localidad.</p> <p>“Inactiva” cuando se tiene conocimiento de la existencia de ella pero no realiza ninguna actividad en beneficio de la localidad.</p> <p>“No existe” cuando no existe ninguna junta vecinal ya sea formal o informal.</p>
	Capacidad de respuesta.	<p>Se refiere a la organización de las capacidades y de los recursos que se tienen para hacer frente a cualquier tipo de amenaza contra la vida y el bienestar de los individuos. Nos referimos a:</p> <p>“Si existe” cuando la junta directiva junto al gobierno de la localidad posee las capacidades y recursos para afrontar una emergencia.</p> <p>“En proceso” cuando la junta directiva junto al gobierno de la localidad están recopilando información para prepararse ante una amenaza.</p> <p>“No existe” cuando la junta directiva no posee la capacidad de respuesta adecuada para afrontar una emergencia.</p>
	Registros de desastres pasados	Si la junta directiva o el gobierno de la localidad tienen registrada información general de desastres ocurridos.

FACTOR	VARIABLE	SIGNIFICADO
Cultural	Clase social	<p>Percepción que tiene la sociedad de un individuo o grupo humano considerando criterios económicos. Se considera que es:</p> <p>“Alta” cuando son comerciantes de grandes empresas, hacendados y de cargos políticos y habitan en zonas de alto prestigio.</p> <p>“Media” cuando son empleados profesionales con un trabajo formal que viven en zonas residenciales y colonias</p> <p>“Baja” empleados no profesionales, jornaleros y domésticos</p>

× **Vulnerabilidad Económica.**

En esta vulnerabilidad tienen influencia aquellos factores relacionados con la situación económica de la población analizada. Estos factores son: ingresos familiares, empleo y vivienda.



Es necesario definir el significado de algunas variables:

Tabla 3.2.2 Significado de algunas variables incluidas en la evaluación de la vulnerabilidad económica.

FACTOR	VARIABLE	SIGNIFICADO
Ingreso	Ingresos familiares	<p>Suma de todos los sueldos, salarios, ganancias, y otras formas de ingreso de una familia. En nuestro país el salario mínimo estipulado por la ley es de \$150, y según el último boletín de precios al consumidor realizado por la Dirección General de Estadística y Censo (DIGESTYC)², el costo de la canasta de mercado es de \$670³; por lo que el factor se evaluara en tres rangos:</p> <p>“<\$150” se refiere así, por ser el salario mínimo del país.</p> <p>“\$150 – \$670” rango en el cual las familias tienen un ingreso mayor al salario mínimo pero menor que \$670.</p> <p>“>\$670” salario mínimo necesario para solventar el costo de la canasta básica.</p>
Empleo	Trabajo	<p>Se refiere al tipo de trabajo que tiene un individuo. Se considerara de la siguiente manera:</p> <p>“Trabajo informal” cuando el salario no es constante y no recibe prestaciones de ley. Se tomaran en cuenta negocios pequeños, ventas ambulantes, y otros similares.</p> <p>“Trabajo formal” cuando tiene un salario base mas prestaciones de ley. Se tomaran también en cuenta: servicios profesionales, negocios que declaren sus respectivos impuestos y otros similares.</p> <p>“No trabajan” cuando no poseen trabajo alguno y viven de remesas familiares.</p>

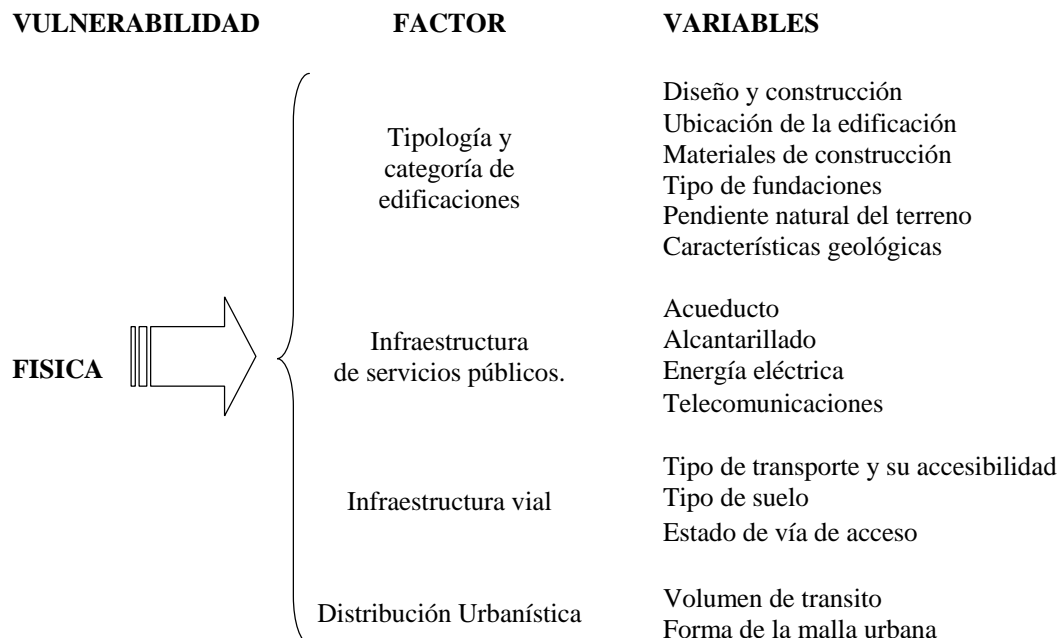
² Investigación realizada en el Boletín de Precios al Consumidor 2005 - 2007

³ Sin embargo el salario mínimo en el área rural de los sectores agropecuario y de cosechas es de \$ 74 y \$ 81 respectivamente, y el costo de la canasta básica es de \$ 96, por lo que será necesario hacer una modificación en los rangos para el ingreso familiar al hacer uso de esta metodología en el área rural.

FACTOR	VARIABLE	SIGNIFICADO
Vivienda	Tenencia de la vivienda	Es la clase de derecho que tienen las personas sobre el inmueble que habitan. Consideraremos para su evaluación, lo siguiente: “Arrendatario” cuando la persona paga mensualmente por el inmueble que habita. “Proceso de Legalización” cuando el inmueble que posee esta en proceso de legalización para ser otorgado como propiedad por haber sido tomado de forma ilegal. “Propietario” cuando posea las escrituras de legalización de la propiedad que habita.

× Vulnerabilidad Física.

Los factores que inciden en la vulnerabilidad física son la tipología y categoría de edificaciones, infraestructura de servicios públicos, infraestructura vial y distribución urbanística.



Es necesario definir el significado de algunas variables:

Tabla 3.2.3 Significado de algunas variables incluidas en la evaluación de la vulnerabilidad física.

FACTOR	VARIABLE	SIGNIFICADO
Tipología y categoría de edificaciones	Diseño y construcción	<p>Se refiere a la utilización de la normativa requerida para el diseño y construcción de la vivienda. Decimos que:</p> <p>“Normalizado” cuando el diseño y la construcción se han basado en las normativas respectivas⁴.</p> <p>“No normalizado” cuando los mismos habitantes de la zona a estudiar han construido o diseñado ya sea con o sin supervisión de un albañil.</p>
	Ubicación de la edificación	<p>Esta referido a que tan cerca esta la edificación de una ladera. Se considera que las:</p> <p>“Ubicadas de 0 - 2 Km. de laderas”⁵ Sufren mayor peligro de ser alcanzadas por un deslizamiento.</p> <p>“Ubicadas de 2 - 5 Km. de laderas” Las viviendas en este rango tienen mayor posibilidad de quedar a orillas del deslizamiento quedando en peligro para futuros eventos.</p> <p>“Ubicadas a >5 Km. de laderas” En este rango el daño de afectación de las viviendas podría ser mínimo o incluso no existir.</p>
	Pendiente natural del terreno	<p>Se determina con la cartografía y las curvas de nivel tomando el nivel del punto mas alto y el nivel del punto mas bajo y luego se mide la distancia horizontal entre esos dos puntos. La tangente inversa del cociente de la diferencia de niveles y la distancia horizontal es el valor de la pendiente existente en la zona.</p> <p>Posteriormente, se correlacionará con el ángulo de fricción⁶ para los tipos de suelo, según los rangos siguientes:</p> <p>“0% - 36%” ya que el ángulo de fricción mas desfavorable se manifiesta en los limos.</p> <p>“37% - 70%” este rango se delimita por los ángulos de fricción de las Gravas Arenosas, Arenas limosas y Limos Arenosos.</p> <p>“> 70%” ningún tipo de suelo soporta mayor ángulo de inclinación.</p> <p>NOTA: según Skempton⁷, teóricamente en suelos granulares limpios y secos el ángulo de inclinación del talud con la horizontal no debe sobrepasar el del ángulo de fricción del material.</p>

⁴ Reglamento para la seguridad de las construcciones.

⁵ Estos rangos fueron tomados en base al “Manual Básico para la Estimación del Riesgo” del Instituto Nacional de Defensa Civil, Perú 2006

⁶ Ver anexo I, “Ángulos de Fricción de diferentes Tipos de Suelos”

⁷ Libro de Deslizamiento y Estabilidad de taludes en Zonas Tropicales, Jaime Suárez Díaz.

FACTOR	VARIABLE	SIGNIFICADO
	Estructura Geológica (fallas)	<p>Se evaluara conforme a la ubicación de la zona de estudio en el Mapa de Fallas de El Salvador⁸, donde se considerara que:</p> <p>“Existencia de falla” Cuando según en el Mapa de Sistema de Fallas de El Salvador exista una falla en el área de estudio.</p> <p>“Libre de Falla” cuando no exista falla en el área de estudio.</p> <p>NOTA: Las categorías anteriores se ponderan con el criterio de alta y mediana vulnerabilidad, respectivamente, y la no existencia de una vulnerabilidad baja se debe a que el área de nuestro país es muy pequeña y esta muy fallada por lo que al activarse una de las fallas siempre influirá en cualquier zona del país.</p>
Infraestructura de Servicios públicos	Acueducto	<p>Consideramos que estas variables se evaluarán conforme a los criterios siguientes:</p> <p>Normalizado” cuando para los servicios públicos como el acueducto y alcantarillado son instalados por ANDA, la energía eléctrica por CAESS, CEL, DELSUR o similares y Telecomunicaciones por TELECOM, TELEFONICA, entre otras; las compañías que otorgan e instalan la energía eléctrica y las telecomunicaciones deben estar certificadas por la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET).</p> <p>“No Normalizado” cuando los servicios públicos se han instalado por cuenta del habitante de la edificación y sin permiso de las instituciones encargadas. También, entran las instalaciones realizadas por compañías que no están certificadas por la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET).</p>
	Alcantarillado	
	Energía Eléctrica	
	Telecomunicaciones	

⁸ Ver anexo II, “Mapa de Sistemas de Fallas en El Salvador”

FACTOR	VARIABLE	SIGNIFICADO
Infraestructura vial	Tipos de suelos	<p>Nos referiremos al tipo de suelo según la clasificación de la norma AASHTO M-145 para carreteras. Se considerará que es:</p> <p>“Colapsable⁹” los suelos que sean depositados como relleno, napa freática con turba, material orgánico, entre otros.</p> <p>“Mediano a pobre” cuando los suelos sean suelos limosos y suelos arcillosos</p> <p>“Excelente a bueno” cuando los suelos sean fragmentos de piedra grava y arena, arena fina, grava y arena limosa o arcillosa.</p>
	Estado de vía de acceso	<p>Se referirá a las condiciones siguientes¹⁰:</p> <p>“Muy dañado” Una condición deteriorada que requiere obras de rehabilitación para restaurar la carretera a una condición de buen estado.</p> <p>“Dañado” Una condición equivalente a la que es atribuible a una carretera con poca deterioración pero que requiere mantenimiento rutinario en forma inmediata.</p> <p>“En buen estado” Una condición que corresponde a una carretera recién abierta al tránsito con poco desgaste que requerirá mantenimiento rutinario en el futuro próximo.</p>
Distribución Urbanística	Volumen de Transito	<p>Será tomado de acuerdo a su nivel de servicio según los criterios establecidos en la SIECA que se describen de la siguiente manera:</p> <p>A Flujo libre de vehículos, bajos volúmenes de tránsito y relativamente altas velocidades de operación.</p> <p>B Flujo libre razonable, pero la velocidad empieza a ser restringida por las condiciones del tránsito.</p> <p>C Se mantiene en zona estable, pero muchos conductores empiezan a sentir restricciones en su libertad para seleccionar su propia velocidad.</p> <p>D Acercándose a flujo inestable, los conductores tienen poca libertad para maniobrar.</p> <p>E Flujo inestable suceden pequeños embotellamientos.</p> <p>F Flujo Forzado, condiciones de “pare y siga”, congestión de tránsito.</p> <p>De acuerdo a estos niveles consideraremos:</p> <p>“Alto” cuando exista un nivel de servicio E y F.</p> <p>“Medio” cuando exista un nivel de servicio C y D.</p> <p>“Bajo” cuando exista un nivel de servicio A y B.</p>

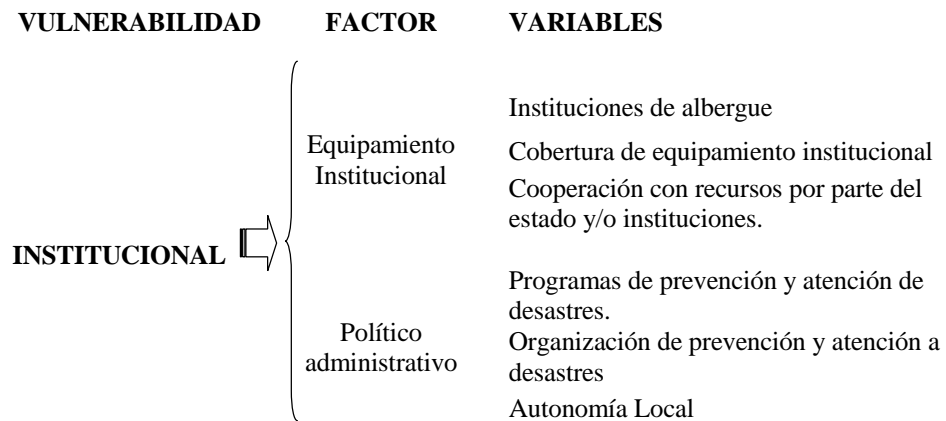
⁹ Tomado en base al “Manual Básico para la Estimación del Riesgo” del Instituto Nacional de Defensa Civil, Perú 2006

¹⁰ Definiciones tomadas en base al Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras SIECA 2004.

FACTOR	VARIABLE	SIGNIFICADO
	Forma de la malla urbana	<p>Forma geométrica en que están distribuidas las calles primarias y secundarias en una zona determinada. Se considerará que:</p> <p>“No existe malla” cuando en la zona de estudio no existe malla o existe una sola calle alrededor de dicha zona.</p> <p style="text-align: center;">□</p> <p style="text-align: center;">○</p> <p>“Forma de Hoja” cuando las calles existentes en la zona de estudio tienen una sola salida.</p> <p>“Cuadrícula” cuando las calles existentes en la zona se comunican unas con otras.</p>

× Vulnerabilidad Institucional.

Los factores que se toman en cuenta para la determinación de esta vulnerabilidad son equipamiento institucional y político-administrativo.



Es necesario definir el significado de algunas variables:

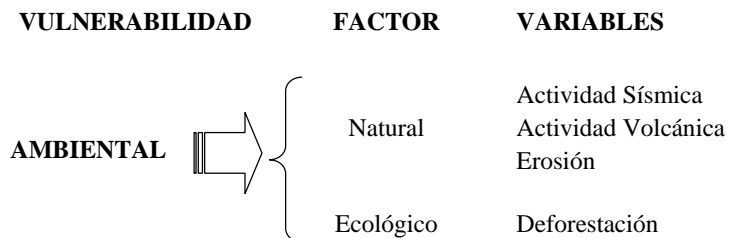
Tabla 3.2.4 Significado de algunas variables incluidas en la evaluación de la vulnerabilidad institucional.

FACTOR	VARIABLE	SIGNIFICADO
Equipamiento Institucional	Instituciones de albergue	<p>Se considerará que:</p> <p>“Si existen” cuando el gobierno local tiene a su disposición establecimientos adecuados para que en caso de desastre los afectados puedan acudir a ellas.</p> <p>“No existen” cuando no exista ninguna institución de albergue.</p>
	Cobertura de equipo institucional	<p>Se entenderá como la capacidad que tiene el gobierno local de albergar a los distritos que se encuentran dentro de su jurisdicción en caso de desastres. Se considerará :</p> <p>“Alto” cuando el gobierno local tiene la capacidad para albergar los distritos que se encuentran dentro de su jurisdicción.</p> <p>“Media” cuando la capacidad que tiene el gobierno local de albergar es del 50% de los distritos que se encuentran dentro de su jurisdicción.</p> <p>“Baja” cuando la capacidad que tiene el gobierno local para albergar es menor al 50% de los distritos establecidos dentro de su jurisdicción.</p>
	Cooperación con recursos por parte del estado y/o instituciones	<p>Se considerará que:</p> <p>“Si existe” cuando el gobierno de la localidad recibe ayuda por parte del estado o de instituciones no gubernamentales ya sea en forma económica o de recursos para solventar las necesidades básicas de la población que ha sido afectada por el desastre.</p> <p>“No existe” cuando no hay cooperación por ninguna de las partes.</p>

FACTOR	VARIABLE	SIGNIFICADO
Político - Administrativo	Programas de prevención y atención de desastres.	Se considerará que: “Si existe” cuando en el gobierno local tienen elaborados programas de prevención y atención de desastres. “No existe” cuando no hay elaborado ningún tipo de programa para la prevención y atención de desastres.
	Organización de prevención y atención de desastres	Se considerará que: “Si existe” cuando el gobierno local a establecido una dependencia dentro de sus departamentos para la organización de prevención y atención de desastres. “No existe” cuando no hay una organización encargada de prevenir y atender los desastres producidos por un evento natural.
	Autonomía Local	Se referirá a la autonomía que tenga el gobierno local para decidir que procedimiento se realizara en caso de desastres. Se considera que: “Si existe” cuando el gobierno local tiene la facultad de tomar las decisiones adecuadas para la población en caso de desastre. “No existe” cuando es el estado el que toma las decisiones adecuadas para la población en caso de desastre.

× **Vulnerabilidad Ambiental.**

En esta vulnerabilidad los factores influyentes son los naturales y ecológicos.



Es necesario definir el significado de algunas variables:

Tabla 3.2.5 Significado de algunas variables incluidas en la evaluación de la vulnerabilidad ambiental.

FACTOR	VARIABLE	SIGNIFICADO
Natural	Actividad Sísmica	<p>Cuando se produce un temblor se generan vibraciones que pueden afectar el equilibrio de las laderas y originar deslizamientos; por lo que se considerara que:</p> <p>“Alta” cuando se ha producido un sismo, que es perceptible y potencialmente destructivo, como un terremoto</p> <p>“Media” cuando se producen sismos en periodos largos de tiempo que son perceptibles y producen mínima destrucción.</p> <p>“Baja” cuando se producen sismos por ruidos ambientales o de otra índole tales como explosión en canteras, entre otros, que no son percibidos ni producen destrucción.</p>
	Erosión	<p>Cuando exista material erosionado ya sea fragmentos de rocas y suelos. Se considerará que:</p> <p>“Si existe” cuando exista erosión dentro del área de la vivienda o a orillas de ella.</p> <p>“No existe” cuando la vivienda no esta afectada por la erosión del suelo ya sea dentro o a orillas de la ella.</p>

3.3 PROCESO METODOLOGICO

A continuación planteamos un proceso metodológico para la evaluación de la vulnerabilidad de una población, que consta de las siguientes etapas:

1. Determinación de la zona a ser evaluada.
2. Recopilación y revisión de la información general de la zona de estudio.
3. Levantamiento de la información en campo.

4. Procesamiento de la información
5. Resultados y análisis de la evaluación.

3.3.1. Determinación de la zona a ser evaluada.

En esta etapa se delimitará la zona donde se pretende realizar la evaluación de vulnerabilidad a deslizamiento, en la cual deberá existir la amenaza de ocurrencia de un evento (deslizamiento) que pueda afectar directamente a los habitantes de dicha zona y/o sus bienes materiales, e impida la continuidad de sus actividades sociales, económicas, entre otras.

3.3.2. Recopilación y revisión de información general de la zona de estudio.

Se recopilará la información general con que cuenta la zona de estudio a través de visitas a entidades públicas y privadas (alcaldías, organizaciones no gubernamentales, instituciones de gobierno, entre otros), por medio de entrevistas a los miembros de la junta de vecinos de la comunidad, y la revisión de los estudios realizados en el lugar; lo que dará origen a la clasificación de dicha información.

Además se recopilarán algunos recursos (preferiblemente en formato digital) como: topografía de la zona, cartografía, geología, infraestructura, tipo y usos de suelos, mapas de zona de protección, recursos naturales, hidrología, entre otras, esto dependerá de la existencia y tipo de información disponible.

Posteriormente, la información obtenida será revisada con el objeto de establecer que tan fidedigna es la misma a las condiciones que presenta la comunidad o si es necesaria realizar una actualización.

Organización de la Información Digital

Será necesaria la creación de una carpeta denominada “BASE DE DATOS” y dentro de ésta, dos subcarpetas donde se colocará y ordenará toda la información digital de la investigación; a continuación se detallará el contenido de cada una de ellas: (ver figura 3.3.2.1)

- i. “COBERTURAS”. En ésta se colocarán aquellos archivos (en caso de existir) en los que se presente información de la zona a estudiar de forma espacial, como la cartografía, infraestructura, tipo y usos de suelos, mapas de zona de protección, hidrología, entre otras
- ii. “INFORMACION GENERAL”. En esta se colocará la información general de la zona de estudio, tal como: censos, registro de desastres pasados, entre otros.

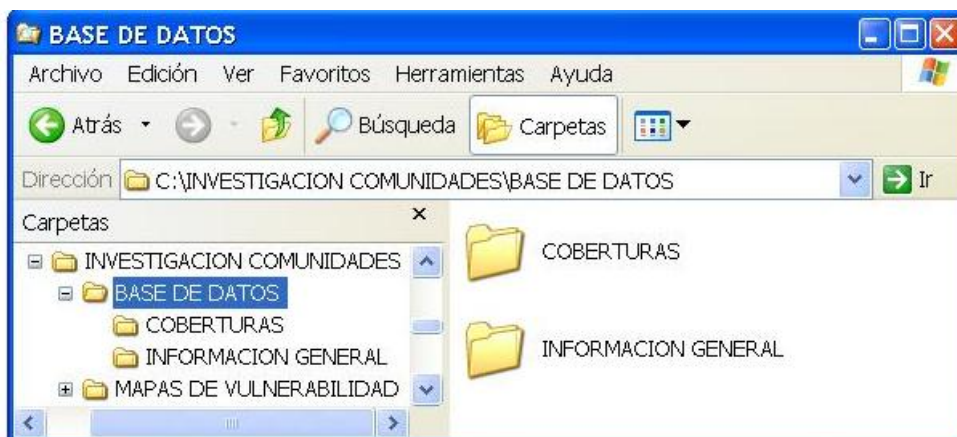


Figura 3.3.1 Carpeta “Base de Datos” y subcarpetas “Coberturas” e “Información General”

3.3.3. Levantamiento de información en campo.

a. *Determinación de la población a encuestar*

Para la evaluación de la vulnerabilidad a deslizamiento en la zona de estudio, es necesario tomar una muestra representativa de la población a analizar, esta muestra deberá garantizar que los datos aportados por cada una de las familias dentro de la muestra representen a la población total de la zona estudiada.

Gildaberto Bonilla¹¹ presenta la estimación de una proporción poblacional a partir del muestreo aleatorio simple, donde lo define como un procedimiento de selección de una muestra para el cual todos y cada uno de los elementos de la población tienen igual probabilidad de ser incluidos en ella.

Según el Ing. Mario Antonio Bermúdez Márquez¹² la muestra a determinar deberá obtenerse en base al número de viviendas de la zona, debido a que esta basado por unidad familiar y dicho número puede ser obtenido fácilmente y con exactitud. Las fórmulas empleadas para estimar una proporción poblacional a partir del muestreo aleatorio simple cuando las condiciones de la zona a encuestar son homogéneas, son las siguientes:

× *Poblaciones infinitas.*

Si no se conoce el número de viviendas de la zona a encuestar utilizamos la fórmula que se muestra a continuación:

¹¹ Autor del Libro Estadística II “Métodos prácticos de Inferencia Estadística”, Segunda Edición, 1992.

¹² Docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad El Salvador con Diplomado en Estadística.

$$n = \frac{P.Q}{E^2}$$

Ecuación 3.3.3.1

Muestra a tomar para poblaciones infinitas

Donde:

- n Muestra para una población infinita. Adimensional.
- P Proporción poblacional de la ocurrencia de un evento. Expresada en decimales.
- Q Diferencia de la unidad menos la proporción poblacional de la ocurrencia de un evento. Expresada en decimales.
- E Error muestral especificado en forma de proporción. Expresada en decimales.

× ***Poblaciones Finitas.***

Si se conoce el número de viviendas de la zona, se procede, con el resultado de la ecuación 3.3.3.1 para poblaciones infinitas, a encontrar el número de viviendas a encuestar de la siguiente manera:

$$n' = \frac{n}{1 + \left(\frac{n}{N}\right)}$$

Ecuación 3.3.3.2

Muestra a tomar para poblaciones finitas

Donde:

- n` Muestra para una población finita. Expresada en viviendas (viv.).
- n Muestra para una población infinita. Adimensional.
- N Número de viviendas de la zona a estudiar. Expresada en viviendas (viv.).

Si en el momento de estimar la proporción de población no se tiene información suficiente de la zona de estudio (numero de hombres y mujeres, % de pobreza, situación económica, entre otros), es necesario garantizar el máximo número de viviendas a encuestar, por lo que consideraremos lo siguiente:

- ✘ Se utilizara un error muestral $E = 5\%$.
- ✘ Se ocupara para $P = 0.5$, por lo tanto $Q = 1 - P = 0.5$.
- ✘ Se verificara si el resultado de las viviendas a encuestar es mayor o igual al 40% del total de las viviendas¹³.

Si la población a muestrear no es homogénea se hará uso del método por muestreo estratificado, definido según Gildaberto Bonilla como un proceso que consiste en dividir la población en grupos llamados estratos; dentro de cada estrato están los elementos de manera mas homogénea con respecto a las características de estudio. Para cada estrato se toma una submuestra mediante el procedimiento aleatorio simple, y la muestra global se obtiene combinando las submuestras de todos los estratos¹⁴.

b. Ejecución de encuestas utilizando los formatos de recolección de datos

Para esta etapa será necesario realizar visitas de campo para recopilar la información que se utilizará para el análisis de la vulnerabilidad. Para ello es

¹³ Según experiencia del Ing. Mario Antonio Bermúdez Márquez, Docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad El Salvador con Diplomado en Estadística

¹⁴ Estadística II “Métodos Prácticos de Interferencia Estadística”

preciso hacer uso de diversos formatos de recolección de datos¹⁵ que contendrán cada uno de los factores y variables pertenecientes a cada tipo de vulnerabilidad.

Cada una de las variables será dividida en diferentes rangos, dependiendo de la forma en la que se pueda medir ya sea cualitativa o cuantitativamente, a las cuales posteriormente se le asignará un valor estandarizado por nivel de vulnerabilidad ya sea alta, media o baja¹⁶.

En los formatos de recolección de datos es necesarios que el encuestador coloque la información general de las entrevistas, tales como: lugar, No. de habitantes de la comunidad, No. de viviendas de la comunidad, Numero de hoja, fecha en que se realiza la encuesta, y el nombre de quien realiza la encuesta, así mismo es de importancia adicionar observaciones que contribuyan a la evaluación de cada una de las variables.

También es necesario llevar un registro fotográfico y algunas observaciones adicionales para realizar un informe que complemente los resultados de la investigación.

3.3.4. Procesamiento de la información.

a. Elaboración de fichas consolidadas¹⁷ para determinar la vulnerabilidad por factor.

Con la información levantada se procede a elaborar fichas consolidadas, así:

¹⁵ Ver Anexo VII “Formatos de recolección de datos en campo”.

¹⁶ Ver numeral 3.4 “Valoración de sus factores”

¹⁷ Ver Anexo VIII “Fichas Consolidadas”.

1. Cada uno de los rangos que han sido utilizados para cada variable representan el nivel de vulnerabilidad en el que se encuentran los habitantes de la vivienda encuestada, por lo que para las fichas consolidadas estos rangos se sustituyen por su respectivo nivel de vulnerabilidad, ya sea “A” para alta vulnerabilidad, “M” para media vulnerabilidad y “B” para baja vulnerabilidad.
2. Se sumaran los valores de cada nivel y luego los totales de cada uno de ellos en una variable para obtener el 100% de la misma, y con esto calcular los porcentajes representados en cada nivel de vulnerabilidad. De la misma manera se determinaran los porcentajes para las demás variables¹⁸; y con el objeto de facilitar el calculo se hace uso del programa Microsoft Office Excel.
3. A partir de los porcentajes obtenidos anteriormente se puede establecer el nivel de vulnerabilidad por variable, comparando los valores de dichos porcentajes, siendo el mayor valor el que determina su nivel de vulnerabilidad. De la misma forma serán establecidos los niveles de vulnerabilidad para las otras variables.
4. Se determinará el nivel de vulnerabilidad de un factor al sumar los porcentajes correspondientes al mismo nivel de vulnerabilidad de cada variable, luego, se comparan los resultados y se escoge el nivel donde el valor

¹⁸ Para el caso de haber marcado las casillas con “x” se debe tomar con el valor de 1 y realizar el mismo proceso para el cálculo de los porcentajes de cada rango

es mayor. El cálculo del nivel de vulnerabilidad por factor, se realiza de igual manera para los demás factores en cada uno de los tipos de vulnerabilidad.

Al igual que en las fichas de recolección de datos es necesario que las fichas consolidadas cuenten con la información general de la zona en estudio y aquellas observaciones que contribuyan a la evaluación de la vulnerabilidad.

b. Determinación de la vulnerabilidad por tipo o parcial.

Con los resultados obtenidos de las fichas consolidadas y teniendo el nivel de vulnerabilidad por factor, se procede al cálculo de la vulnerabilidad por tipo, así:

1. Se asignan valores para cada nivel de vulnerabilidad por factor, como se muestra a continuación (tabla 3.3.1):

Tabla 3.3.1 Tabla de ponderación para los diferentes niveles de vulnerabilidad por factor.

<i>Nivel de vulnerabilidad</i>	<i>Ponderación para cada factor</i>
Alta	3
Media	2
Baja	1

2. Se suman los valores de nivel de vulnerabilidad para los factores que comprenden un tipo de vulnerabilidad, se divide entre el número de factores de dicho tipo, y según la tabla 3.3.2 se determina el nivel de vulnerabilidad que presenta la población en ese tipo, de igual manera se calcula para los demás tipos.

Para el valor promedio calculado en los diferentes factores el menor valor a obtener como resultado será de 1 y el mayor valor será de 3; y para los valores intermedios entre 1 y 3 existirá una variación en 0.1.

Los resultados obtenidos de las vulnerabilidades parciales serán expresados con una cifra decimal; estableciéndose los diferentes rangos basados en el redondeo de cifras (ver tabla 3.3.2). Por ejemplo, para el nivel de alta vulnerabilidad con una ponderación de 3, los valores mayores de 2.5 se aproximan a 3, según el redondeo de cifras.

Tabla 3.3.2 Tabla de rangos de los promedios para estimar los niveles de vulnerabilidad parciales.

<i>Rangos de los promedios para las vulnerabilidades</i>	<i>Ponderación para cada nivel</i>	<i>Nivel de vulnerabilidad</i>
2.5 $v \geq 3$	3	Alta
1.5 $v < 2.5$	2	Media
1 $v < 1.5$	1	Baja
Donde: v = Nivel de vulnerabilidad		

c. Cálculo de la vulnerabilidad total

Para el cálculo de la vulnerabilidad total se deberán sumar los niveles de vulnerabilidad por cada factor y dividirse entre el número total de ellos. Según la tabla 3.3.3 se determina el nivel de vulnerabilidad total que presenta la zona de estudio.

La variación de 0.1 en el incremento de la vulnerabilidad total significa que puede existir un incremento de dos niveles para un factor o de un nivel en dos de los factores.

Tabla 3.3.3 Tabla de rangos de los promedios para estimar el nivel de vulnerabilidad total.

<i>Nivel de vulnerabilidad</i>	<i>Rangos de los promedios para la vulnerabilidad total</i>
Alta	2.5 v 3
Media	1.5 v < 2.5
Baja	1 v < 1.5
Donde: v = Nivel de vulnerabilidad	

d. Elaboración de los mapas de vulnerabilidad

Una vez realizado el cálculo de las vulnerabilidades por tipo (o parciales) y total en la población, se procede a la elaboración de los mapas de vulnerabilidad para cada factor, para cada vulnerabilidad parcial y total, de la siguiente manera:

EN EL PROGRAMA MICROSTATION

1. Cartografía actualizada de la zona de estudio

Si la zona de estudio no cuenta con una base cartográfica se deberá crear un archivo llamado “cartografia.dgn”¹⁹ (donde se dibujará la cartografía) y tendrá que ser guardado en la carpeta “COBERTURAS” dentro de la carpeta “BASE DE DATOS”. En caso contrario, y de ser necesario se procederá a realizar una actualización de la siguiente manera:

- a. Abrir el archivo²⁰ donde se encuentra la cartografía de la zona.
- b. En caso que se cuenta con fotografías aéreas (ortofotos) de la zona de estudio, se deberán llamar como imágenes referenciadas en el archivo de cartografía que se quiera actualizar²¹. También podrán ser utilizadas

¹⁹ Ver Anexo XI “Procedimiento para crear un archivo en MicroStation”

²⁰ Ver Anexo XII “Procedimiento para abrir un archivo en MicroStation”

²¹ Ver Anexo X “Procedimiento referenciar imágenes en MicroStation”

imágenes satelitales (de Google Earth²²) si estas muestran las condiciones reales de la zona de estudio.

- c. Actualizar la cartografía de la zona de estudio con la información obtenida en campo y utilizando las fotografías aéreas (en caso de existir).

En el proceso de actualización de la cartografía en MicroStation, los comandos y herramientas más utilizados son: (ver figura 3.3.2)



Information Element: Nos permite conocer cuales son los atributos (nivel, color, grosor y estilo de línea) de un elemento determinado. Se encuentra en la Barra de Herramientas “Main”. Y al activar este comando podemos seleccionar el elemento del cual necesitemos saber sus atributos(ver figura 3.3.2.).



Element Selection: Nos permite seleccionar un elemento determinado. Se encuentra ubicado en la barra de herramientas “Main”(ver figura 3.3.2.).



Delete Element: Este comando se utiliza para borrar el o los elementos seleccionados. Se encuentra ubicado en la caja de herramientas “Main”(ver figura 3.3.2.).

²² Obtención de Google Earth gratuito en pagina web <http://earth.google.es/download-earth.html>



Place SmartLine: Con este comando podemos dibujar polylneas (ver figura 3.3.2.).



Place Text; Este comando es utilizado para insertar texto (ver figura 3.3.2.).



Copy: Nos permite copiar el o los elementos seleccionados (ver figura 3.3.2.).

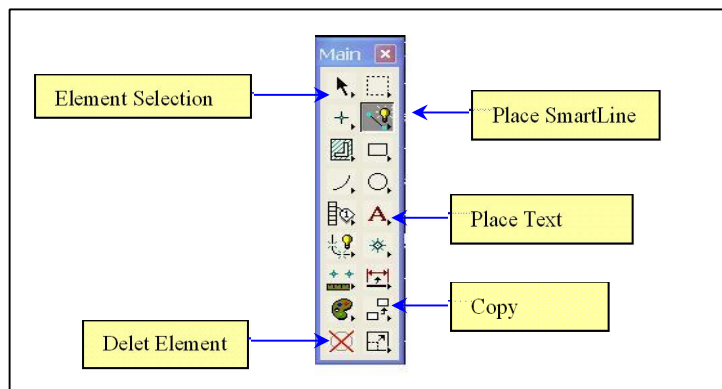



Figura 3.3.2 Algunos comandos utilizados (de la barra de herramientas “Main”) en el programa MicroStation.

Al finalizar el proceso de actualización en la cartografía para la zona de estudio se obtendrá un archivo donde se muestre la distribución de las viviendas, nombre de los pasajes donde se ubican las comunidades, ubicación de zonas verdes, canchas, nombres de comunidades y sus colindantes, entre otros.

2. Delimitación de la zona de estudio.

- a. En “COBERTURAS” se creará el archivo de MicroStation llamado “delimitacion_zona.dgn”²³.
- b. En el archivo “delimitacion_zona.dgn” llamamos de referencia el archivo donde se encuentra la cartografía actualizada de la zona de estudio²⁴
- c. Dibujamos el perímetro de cada comunidad en la zona de estudio, utilizando el comando “Place SmartLine”  de la barra de Herramientas “Main” para dibujar el perímetro de cada comunidad como una polylinea cerrada.

EN EL PROGRAMA ARCGIS

1. En la misma dirección donde se encuentra la carpeta “BASE DE DATOS”, se creará otra llamada “MAPAS DE VULNERABILIDAD” que contendrá las subcarpetas correspondientes a cada tipo de vulnerabilidad y la total; y donde se guardarán los archivos correspondientes a cada mapa de vulnerabilidad generados a partir de los resultados obtenidos del proceso anterior.
2. Se creará una referencia, según el procedimiento siguiente:
 - i Abrir un archivo nuevo²⁵
 - ii Agregar la información de la delimitación en la zona de estudio²⁶, en el archivo anterior.

²³ Ver Anexo XI “Procedimiento para crear un archivo en MicroStation”

²⁴ Ver Anexo XII “Procedimiento para referenciar un archivo en MicroStation”

²⁵ Ver Anexo XIII “Procedimiento para crear un archivo en Arc Map (Arc Gis)”

²⁶ Ver Anexo XV “Procedimiento para agregar (o llamar de referencia) datos en Arc Map (Arc Gis)”

iii Exportar los datos de la delimitación de la zona de estudio y guardar con el nombre “polígonos.shp”²⁷, en la carpeta “COBERTURAS”.

iv Después se cerrará el programa.

Esta referencia servirá para agregarlo en los mapas a elaborar.

3. Crear archivos en ArcGis²⁸ correspondientes a cada tipo de vulnerabilidad dentro de las subcarpetas existentes en “MAPAS DE VULNERABILIDAD” con los siguientes nombres:

Tabla 3.3.4 Nombres de archivos a crear para elaborar los mapas de vulnerabilidad en el programa Arcgis 9.0.

Subcarpeta	Nombre del archivo
Vulnerabilidad Ambiental	“Vulnerabilidad_Ambiental.mxd”
Vulnerabilidad Económica	“Vulnerabilidad_Economica.mxd”
Vulnerabilidad Física	“Vulnerabilidad_Fisica.mxd”
Vulnerabilidad Institucional	“Vulnerabilidad_Institucional.mxd”
Vulnerabilidad Social	“Vulnerabilidad_Social.mxd”
Vulnerabilidad Total	“Vulnerabilidad_Total.mxd”

4. Mapas de Vulnerabilidad por Factor y por Tipo.

i. Se abrirá el archivo del tipo de vulnerabilidad a trabajar²⁹ (según Tabla 3.3.4) y luego, se agregará la referencia “polígonos.shp”³⁰.

²⁷ Ver Anexo XVI “Procedimiento Exportar datos en Arc Map (Arc Gis)”

²⁸ Ver Anexo XIII “Procedimiento para crear un archivo en Arc Map (Arc Gis)”

ii. Se agregarán los resultados obtenidos en la etapa de procesamiento de la información de la población en la información de “polígonos.shp”; de la forma siguiente:

- Dar click derecho sobre “polígonos.shp” y seleccionar el comando “Open attribute table”
- Después aparecerá la tabla de Atributos de la referencia “poligonos.shp”, llamada “Atributes of poligonos”.
- En dicha tabla se seleccionará “Option” dentro de ésta “Add Field”
- Aparecerá un cuadro “Add Field” donde se agregará una casilla de texto llamada “Poblaciones”.
- También agregaremos casillas correspondientes a cada factor y una correspondiente a la Vulnerabilidad Parcial (o por tipo) que estemos analizando.
- Luego se procederá a editar las casillas para colocar los resultados obtenidos del procesamiento de información para el tipo de Vulnerabilidad. Dichos resultados se extraen de la tabla resumen de los cálculos de las vulnerabilidades para las poblaciones analizadas, tal como se presentan a continuación en la Tabla 3.3.5.

²⁹ Ver Anexo XIV “Procedimiento para abrir un archivo en Arc Map (Arc Gis)”

³⁰ Ver Anexo XV “Procedimiento para agregar (o llamar de referencia) datos en Arc Map (Arc Gis)”

Tabla 3.3.5 Resultados de las Vulnerabilidades Parciales de las poblaciones (obtenidas en la etapa del procesamiento de datos)

FACTOR	NIVEL DE VULNERABILIDAD		
	Población 1	Población 2	Población N
Factor 1			
Factor 2			
Factor N			
<i>VULNERABILIDAD PARCIAL</i>			

- Se procederá a desactivar el editado con el comando “Stop Edit”
- iii. Asignar atributos a los valores correspondientes cada nivel de vulnerabilidad.
- Al dar doble click sobre “polígonos.shp” aparecerá el cuadro de “Layer Propiedades”. Dentro de este cuadro se selecciona “Symbology”
 - En “Value Field” dentro de “Categories” se despliega el listado de las casillas agregadas anteriormente. En éste, se seleccionará cualquiera de los factores (para ver el mapa de vulnerabilidad para el factor del tipo de vulnerabilidad seleccionada) o el tipo de vulnerabilidad (para ver el Mapa de Vulnerabilidad Parcial o por tipo seleccionado).
 - Luego de seleccionar el factor o la vulnerabilidad parcial, se debe dar click en “Add All Values” para que el programa cargue todos los valores (ya sea alto, medio o bajo) que existen en ese factor o tipo de vulnerabilidad.

- Ya que el programa le asigna automáticamente un color de relleno a cada valor (alto, medio o bajo), será necesario establecer un color para cada uno de ellos, con el fin de estandarizarlos en todos los mapas generados (ver tabla 3.3.6)



Tabla 3.3.6 Color asignado a cada valor o nivel de vulnerabilidad en el programa ArcGis 9.0.

Valor o nivel de Vulnerabilidad	Color	
Alto		<i>Rojo</i>
Medio		<i>Verde</i>
Bajo		<i>Azul</i>

Al dar doble click a cada valor se despliega el “Symbol Selector” donde se cambiará el color de dicho valor por su correspondiente.

- Al Finalizar se dará click en “Aceptar” en el cuadro “Layer Propiedades” para efectuar las modificaciones en el mapa.
- iv. Agregar la información requerida para conformar el plano:
- Se agregarán otros archivos³¹, como la cartografía e hidrografía de la zona de estudio, a los que se le asignarán los atributos³² siguientes:

Tabla 3.3.7 Archivos a ser agregados en los mapas de vulnerabilidad con sus respectivos atributos

Archivo	Sub-archivo	Atributo		Simbología
cartografia.dgn	Polyline	Color	Negro	
		Grosor	0.7	
hidrografia.dgn	Polyline	Color	Celeste	
		Grosor	0.5	

³¹ Ver Anexo XV “Procedimiento para agregar (o llamar de referencia) datos en Arc Map (Arc Gis)”

³² Ver Anexo XVII “Procedimiento para asignar atributos a layer de polylinea en Arc Map (Arc Gis).”

- Al darle OK, el Mapa de Vulnerabilidad por Factor y Parcial está elaborado.
- Se etiquetará otra información que permita mayor ubicación de la zona de estudio. Esta información puede ser: nombres de las comunidades que se encuentran fuera de la zona de estudio; nombre del Municipio y colindante a la zona de estudio, entre otros.

Para el etiquetado utilizaremos color negro, tipo de texto: Arial, Tamaño 10 y negrita.

5. Mapa de Vulnerabilidad Total

- a. Se abrirá el archivo “Vulnerabilidad_Total.mxd”³³ y se agregará la referencia “polígono.shp”³⁴
- b. Agregar los resultados obtenidos en el procesamiento de la información de las poblaciones en la información de “polígonos.shp”
 - i. Se dará click derecho sobre “polígonos.shp” y se seleccionará “Open attribute table”
 - ii. Después aparecerá la tabla de atributos de la referencia “polígonos.shp”, llamada “Atributes of poligonos”
 - iii. Seleccionar el comando “Add Field” dentro de “Option”

³³ Ver Anexo XIV “Procedimiento para abrir un archivo en Arc Map (Arc Gis)”

³⁴ Ver Anexo XV “Procedimiento para agregar (o llamar de referencia) datos en Arc Map (Arc Gis)”

iv. Luego de esto, aparecerá un cuadro “Add Field” donde se agregará una casilla de texto llamada “comunidades”

También agregamos casillas correspondientes a cada tipo de vulnerabilidad y uno correspondiente a la vulnerabilidad total. Por lo que se tendrá V_Social, V_Fisica, V_Institucional, V_Económica, V_Ambiental, V_Total.

- Después, se procederá a editar las casillas donde se colocaran los resultados obtenidos del procesamiento de información para los niveles de vulnerabilidad por tipo y total de las poblaciones, los cuales se presentan en la tabla 3.3.8.

Tabla 3.3.8 Resultados de Vulnerabilidad por Tipo y Total de las poblaciones (del procesamiento de datos)

TIPO	NIVEL DE VULNERABILIDAD		
	Población 1	Población 2	Población N
SOCIAL			
ECONOMICA			
FISICA			
INSTITUCIONAL			
AMBIENTAL			
<i>VULNERABILIDAD TOTAL</i>			

- Se procederá a desactivar el editado con el comando “Stop Edit”
- Finalmente, se cerrará el cuadro “Atributes of poligonos” para regresar a la pantalla original.



v. Asignación de atributos a los valores correspondientes cada nivel de vulnerabilidad

- Se dará doble click sobre “polígonos.shp” para que aparezca el cuadro de “Layer Propiedades”
- Dentro de éste cuadro se seleccionará Symbology
- En “Categories” se dará click a “Value Field” para que despliegue el listado de las casillas agregadas anteriormente. En la que se seleccionaremos V_Total (para ver el Mapa de Vulnerabilidad Total).
- Luego, se dará click en “Add All Values” para que el programa cargue todos los valores que existen en la determinación de la vulnerabilidad, es decir los tipos de vulnerabilidad.
- Ya que el programa le asigna automáticamente un color a cada valor (alto, medio o bajo), será necesario cambiar el color del valor correspondiente, según lo establecido anteriormente para los diferentes valores o niveles de vulnerabilidad (según tabla 3.3.6).
- Al Finalizar, con click en Aceptar en el cuadro “Layer Propiedades” se efectuarán las modificaciones en el mapa.

vi. Al archivo se le agregará la información requerida para conformar el plano.

- Es necesario agregar otros archivos³⁵, como la cartografía e hidrografía de la zona de estudio y asignarle los atributos³⁶ siguientes:

Tabla 3.3.9 Archivos a ser agregados en los mapas de vulnerabilidad con sus respectivos atributos

Archivo	Sub-archivo	Atributo		Simbología
cartografia.dgn	Polyline	Color	Negro	
		Grosor	0.7	
hidrografia.dgn	Polyline	Color	Celeste	
		Grosor	0.5	

- Al darle OK, el mapa de vulnerabilidad total está elaborado.
- Se etiquetarán otra información que permita mayor ubicación en la zona de estudio. Esta información puede ser: nombres de las comunidades que se encuentran fuera de la zona de estudio; nombre del municipio y colindante a la zona de estudio;

Para el etiquetado utilizaremos color negro, tipo de texto: Arial, Tamaño 10 y negrita.

6. Además, se elaborará un formato donde se presente la información general del proyecto, la ubicación y el nombre de las poblaciones que comprenden la zona de estudio y la escala.

³⁵ Ver Anexo XV “Procedimiento para agregar (o llamar de referencia) datos en Arc Map (Arc Gis)”

³⁶ Ver Anexo XVII “Procedimiento para asignar atributos a layer en Arc Map (Arc Gis).”

3.3.5. Resultados y análisis de la evaluación

Con el mapa de vulnerabilidad total se definirá cual es la zona que presenta mayor nivel de vulnerabilidad y los factores que tienen más incidencia para luego realizar un informe final³⁷ donde se detallará lo visto en campo, las condiciones que presenta la zona de estudio entre otros elementos; que nos pueden servir junto al mapa de vulnerabilidad total para dar las conclusiones y recomendaciones necesarias para la zona analizada.

3.4 VALORACIÓN DE SUS FACTORES.

Para lograr uniformidad en el análisis de los diferentes factores, sabiendo que unos serán evaluados cuantitativamente y otros cualitativamente, se hace necesario estandarizar las variables que midan a cada uno de los factores. Esta estandarización dentro de los factores parte del concepto de analizar y ponderar el grado de influencia que las distintas variables observadas tienen dentro del factor para obtener un determinado nivel de severidad en la vulnerabilidad, es decir; entre mayor es el aporte del factor a la vulnerabilidad, mayor valor estandarizado y/o ponderado.

En base a lo anterior, se asignaran valores porcentuales de acuerdo a la variable medida, el valor mínimo calificará como vulnerabilidad baja, seguido de vulnerabilidad media para los porcentajes intermedios y por último el porcentaje más alto constituirá la vulnerabilidad alta.

Dependiendo del tipo de vulnerabilidad se presentan a continuación cada uno de los factores y variables con sus respectivos rangos y ponderaciones:

³⁷ Ver en numeral 3.5 “Informe Final”.

✘ Vulnerabilidad social

Es importante tomar en cuenta dentro del factor educativo el nivel de alfabetización, educación y el conocimiento sobre la prevención de desastres de una población; ya que entre menor sean éstos, menor será su capacidad de reacción y mayor será su vulnerabilidad frente a un evento.

Los niños, adultos mayores, y mujeres en estado de gestación son más vulnerables a cualquier desastre debido a su necesidad de apoyo y orientación para movilizarse rápidamente, incrementándose cuando la familia es numerosa³⁸ o existe incapacidad física.

La población organizada (formal e informalmente) puede superar más fácilmente las consecuencias de un desastre, que las sociedades que no están organizadas, por lo tanto; su capacidad para prevenir y dar respuesta ante una situación de emergencia es mucho más efectiva y rápida, dando como resultado una vulnerabilidad baja.

Según la percepción que tiene una sociedad o colectividad, en la estratificación social (clases), de un individuo o grupo humano se pueden determinar sus reacciones ante la ocurrencia de un peligro influenciado según su nivel de conocimiento, creencia, costumbre, actitud, condiciones económicas, entre otras. Siendo más vulnerables aquellas personas o grupos sociales menos dotados de los niveles antes mencionados.

³⁸ Una familia es numerosa cuando excede a 10 miembros, según Karlin Parra, en el documento “Análisis de Vulnerabilidad a Deslizamientos en el distrito de Orosi, Provincia de Cartago, Costa Rica” en el año 2004.

Es de vital importancia considerar el registro de desastres pasados, ya que a través de esta variable se puede tener una consideración de la ocurrencia y conocimiento de fenómenos que se pueden presentar en el lugar.

Tabla 3.4.1 Valores estandarizados para los rangos de cada variable que conforman el nivel de vulnerabilidad social

FACTOR	VARIABLE	RANGO	VALOR ESTANDARIZADO
Educativo	Alfabetización	No sabe leer ni escribir	Alta
		Sabe solo leer o escribir	Media
		Sabe leer y escribir	Baja
	Nivel educativo	< 3° grado	Alta
		3° grado a bachillerato	Media
		Bachillerato a universitario	Baja
	Prevención de desastres	No conoce	Alta
Ha escuchado		Media	
Conoce		Baja	
Poblacional	Edad	9 y 60 años	Alta
		10 - 19 años	Media
		20 - 59 años	Baja
	Incapacidad física en la familia	Si existe	Alta
		No existe	Baja
	Habitantes por vivienda.	> 10	Alta
		5 - 10	Media
		< 5	Baja
	Embarazo	Si existe	Alta
No existe		Baja	
Organizativo	Organizaciones comunitarias	No existe	Alta
		Inactiva	Media
		Activa	Baja
	Capacidad de respuesta.	No existe	Alta
		En Proceso	Media
		Si existe	Baja
	Registro de desastres pasados	No existe	Alta
		Si existe	Baja
	Cultural	Clase social	Baja
Media			Media
Alta			Baja

✘ **Vulnerabilidad económica.**

Definitivamente los recursos económicos son indispensables para saber cual es la capacidad que tiene una familia de reponerse ante una pérdida material, por lo que los ingresos familiares, ya sea por empleo o por medio de remesas del extranjero, deben ser tomados en cuenta en la evaluación de la vulnerabilidad económica, siendo ésta más alta para aquellas familias con ingresos inferiores al salario mínimo. (\$ 150.00 en nuestro país).

El tener una vivienda propia disminuye la vulnerabilidad que se pueda tener en caso de un deslizamiento, ya que los habitantes pueden obtener beneficios post-desastre de entes gubernamentales o no gubernamentales, que tienen por política dicho requisito.

Así mismo, el uso de la tierra determinara la pérdida económica que se tendrá en caso de ocurrencia de un desastre. En el caso de existencia de comercio, industria e instituciones, la vulnerabilidad será alta debido a la presencia de bienes materiales básicos para la subsistencia y concentraciones de vidas humanas, dificultando la evacuación rápida y efectiva.

Tabla 3.4.2 Valores estandarizados para los rangos de cada variable que conforman el nivel de vulnerabilidad económica.

FACTOR	VARIABLE	RANGO	VALOR ESTANDARIZADO
Ingreso	Ingresos familiares	< \$ 150 por familia al mes	Alta
		\$ 150 –\$ 670 por familia al mes	Media
		> \$ 670 por familia al mes	Baja
Empleo	Trabajo	No trabajan	Alta
		Trabajo informal	Media
		Trabajo formal	Baja

FACTOR	VARIABLE	RANGO	VALOR ESTANDARIZADO
Vivienda	Usos de la tierra.	Comercial, industrial e institucional	Alta
		Habitacional	Media
		Agrícola	Baja
	Tenencia de la vivienda	Arrendatario	Alta
		Proceso de legalización	Media
		Propietario	Baja

✘ Vulnerabilidad física.

Todo diseño y construcción de una edificación debe estar regida bajo las normas y técnicas constructivas necesarias para garantizar el buen funcionamiento de ésta, es por ello que esta variable será incluida dentro de la evaluación de la vulnerabilidad física. Así mismo, la calidad y tipo de materiales, la calidad del suelo, tipo de fundaciones y el lugar donde se asienta la población tiene mucha importancia debido a que son variables que determinaran la resistencia que la edificación presentara al momento de un evento.

La infraestructura de servicios públicos son de mucha importancia ya que permiten solventar las necesidades básicas de una población; siendo éstas: el servicio de acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, telecomunicación y vías de transporte. Por tanto, es de interés conocer si fueron construidas bajo normas, lo que representaría una baja vulnerabilidad.

En la infraestructura vial se pretende identificar las características que presenta un sector en cuanto a los aspectos de calidad y tipos de suelos y vías de acceso a fin de conocer su resistencia y capacidad de afectación en el caso tal de que ocurra un fenómeno y determinar así su vulnerabilidad.

La accesibilidad a una población debe ser la adecuada y suficiente para permitir fluidez al momento de evacuar en caso que ocurra un evento, ya que a mayor fluidez menor será su vulnerabilidad.

Tabla 3.4.3 Valores estandarizados para los rangos de cada variable que conforman el nivel de vulnerabilidad física.

FACTOR	VARIABLE	RANGO	VALOR ESTANDARIZADO
Tipología y categoría de edificaciones	Diseño y construcción	No normalizado	Alta
		Normalizado	Baja
	Ubicación de la edificación	Ubicadas de 0 - 2 km de laderas	Alta
		Ubicadas de 2 - 5 km de laderas	Media
		Ubicadas a > 5 km de laderas	Baja
	Materiales de construcción.	Bahareque y adobe	Alta
		Lamina o plástico	Media
		Mixto y concreto reforzado	Baja
	Tipo de fundaciones	Superficiales	Alta
		Profundas	Baja
	Pendiente natural del terreno	> 70%	Alta
		37% -70%	Media
		0% - 36%	Baja
	Características Geológicas	Existencia de Falla	Alta
		Libre de Falla	Media
	Infraestructura de Servicios públicos	Acueducto	No normalizado
Normalizado			Baja
Alcantarillado		No normalizado	Alta
		Normalizado	Baja
Energía eléctrica		No normalizado	Alta
		Normalizado	Baja
Telecomunicaciones		No normalizado	Alta
		Normalizado	Baja

FACTOR	VARIABLE	RANGO	VALOR ESTANDARIZADO
Infraestructura vial	Tipo de transporte y su accesibilidad.	Transporte publico no accesible	Alta
		Transporte publico accesible	Media
		Transporte privado	Baja
	Tipos de suelos	Colapsables	Alta
		Mediano a pobre	Media
		Excelente a bueno	Baja
	Estado de Vía de acceso	Muy dañado	Alta
		Dañado	Media
		En buen estado	Baja
Distribución Urbanística	Volumen de Tránsito	Alta	Alta
		Media	Media
		Baja	Baja
	Forma de la malla urbana	No existe malla	Alta
		Forma de Hoja	Media
		Cuadrícula	Baja

✘ Vulnerabilidad Institucional

Al momento de ocurrir un desastre es necesario que las autoridades estén equipadas y preparadas para albergar y proveer lo necesario a las personas que han sido afectadas, al igual que es importante que organizaciones competentes al tema tengan elaborados programas de prevención y atención de desastres, los cuales deben ser explicados a la población, ya que con la implementación adecuada de estos programas los habitantes sabrían que es lo que tienen que hacer y estarían menos propensos a una desgracia generando una vulnerabilidad baja. También es necesario que la autonomía local tenga la cobertura necesaria para proteger a todas las personas de la localidad, así como los

recursos económicos para poder albergar a los afectados el tiempo necesario para la recuperación de sus bienes.

Tabla 3.4.4 Valores estandarizados para los rangos de cada variable que conforman el nivel de vulnerabilidad institucional.

FACTOR	VARIABLE	RANGO	VALOR ESTANDARIZADO
Equipamiento institucional	Instituciones de albergue	No existe	Alta
		Si existe	Baja
	Cobertura de equipamiento institucional	Baja	Alta
		Media	Media
		Alta	Baja
	Cooperación con Recursos por parte del estado y/o instituciones	No existe	Alta
Si existe		Baja	
Político - Administrativo	Programas de prevención y atención de desastres.	No existe	Alta
		Si existe	Baja
	Organización de prevención y atención a desastres.	No existe	Alta
		Si existe	Baja
	Autonomía Local	No existe	Alta
		Si Existe	Baja

✕ Vulnerabilidad Ambiental

Entre mayor magnitud presente un evento natural mayor será el poder destructivo de éste en una población siendo más vulnerable, más aún, si existen condiciones desfavorables en el medio que la rodea, como es el caso de la deforestación.

Tabla 3.4.5 Valores estandarizados para los rangos de cada variable que conforman el nivel de vulnerabilidad ambiental.

FACTOR	VARIABLE	RANGO	VALOR ESTANDARIZADO
Natural	Actividad Sísmica	Alta	Alta
		Media	Media
		Baja	Baja
	Actividad Volcánica	Si existe	Alta
		No existe	Baja

FACTOR	VARIABLE	RANGO	VALOR ESTANDARIZADO
	Erosión	Si existe	Alta
		No existe	Baja
Ecológico	Deforestación	Si existe	Alta
		No existe	Baja

3.5 INFORME FINAL

El informe final es el que se entregará luego de realizar el análisis y haber obtenido los resultados de la investigación como complemento de ellos y para un mejor entendimiento del análisis. Los elementos que se tomarán en cuenta en el informe se describen a continuación:

1. Antecedentes

Se presentará una breve reseña histórica del lugar de estudio, los eventos naturales ocurridos y la afectación de éstos a la comunidad; así como también lo que instituciones gubernamentales y no gubernamentales han hecho en ocasiones anteriores en la ocurrencia de un evento natural o están haciendo en el presente por el bienestar de la localidad.

2. Generalidades

Se describirá la información recolectada de la comunidad con referencia al año de fundación, el número de habitantes, si existe junta directiva, entre otros aspectos, que sean necesarios para dar una breve descripción de cómo ha avanzado la comunidad desde su nacimiento.

3. Condiciones del lugar

En este ítem se colocará una descripción de la zona de estudio como: Ubicación geográfica, relieve y otros aspectos que se consideren importantes para el análisis de la vulnerabilidad en dicha zona y que no siempre están presentes, que para nuestro caso hemos llamado “Variables Cualitativas” ya que tienen gran influencia en el análisis, entre las cuales estarán:

- ✘ El tiempo: fecha de ocurrencia del análisis.
- ✘ Momento en que se realiza el análisis: ya sea antes, durante o después del desastre.
- ✘ Lluvia: el grado de afectación que tiene la zona por esta variable.
- ✘ Manejo de basura: Forma de recolección de los desechos sólidos de la población.
- ✘ Formas de aplicación y control de la prevención y mitigación de desastres: Si en el gobierno local existe o está en proceso la elaboración de programas referentes a la prevención y mitigación de desastres

4. Informe fotográfico

Este será un complemento de las condiciones del lugar ya que hará constar lo visto en campo para que la entidad a la que se le entregue el informe del análisis de vulnerabilidad tenga una visión de cómo está en realidad la localidad y que tan

urgente es la intervención que se tiene que realizar para reducir el nivel de vulnerabilidad.

5. Fichas consolidadas y Tabla de Vulnerabilidad Total.

Las fichas consolidadas son como ya dijimos anteriormente, obtenidas a partir de los formatos de campo. En el informe son de gran importancia porque se presenta en ellas el nivel de vulnerabilidad para cada factor y de esta forma se puede visualizar cual es el factor que tiene más incidencia en la zona de estudio. Así también, es necesario ubicar dentro del informe final lo que es la tabla de vulnerabilidad total como resultado de todo el análisis realizado.

6. Mapas de Vulnerabilidad por factor y total.

Se incluirán los mapas de vulnerabilidad para cada factor con su respectivo nivel de vulnerabilidad para tener una mejor visión gráfica de los resultados, al igual que el mapa de vulnerabilidad total, obtenido a partir de la tabla de vulnerabilidad total para las diferentes zonas de estudio.

7. Conclusiones y Recomendaciones

En esta parte concluiremos el nivel de vulnerabilidad y el factor que más incide en la zona estudiada en base al análisis de las variables evaluadas; también se recomendará qué se puede hacer para prevenir o disminuir la vulnerabilidad a la que se esté expuesta. Además, se puede agregar lo visto en campo o algún otro aspecto importante relacionado con el tema y el bienestar de la comunidad.

CAPITULO IV

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

4.1 APLICACION DE METODOLOGIA.

La aplicación de la metodología para la evaluación de la vulnerabilidad en regiones propensas a deslizamiento se realizó de la siguiente manera:

1. Determinación de la zona a ser evaluada.
2. Recopilación y revisión de la información general de la zona de estudio.
3. Levantamiento de la información en campo.
4. Procesamiento de la información
5. Resultados y análisis de la evaluación.

4.1.1 Determinación de la zona evaluada.

Se acudió a la Alcaldía Municipal de Mejicanos para solicitar información acerca de zonas afectadas por fenómenos naturales que han provocado amenaza por deslizamiento, donde nos mostraron diferentes zonas afectadas, de las cuales se eligieron las comunidades Nazareno y San Sebastián de la colonia Zacamil que se encuentran ubicadas a orillas de la Quebrada Arenal de Mejicanos; por lo que la zona a ser evaluada se delimita por el perímetro de las comunidades antes mencionadas.

4.1.2 Recopilación y revisión de la información general de la zona de estudio.

Se visitó la Oficina de Urbanismo y Catastro de la Alcaldía Municipal de Mejicanos con el fin de recopilar información de la zona de estudio, donde se nos proporcionó una base de datos en formato digital de la zona y se detalla a continuación:

- En el programa Microestacion V8 se brindó la cartografía de la zona de estudio, hidrografía, curvas de nivel cada 10 m y a cada 50 m, hidrografía, mapa de zonas de protección y delimitación de los municipios que conforman el área metropolitana de San Salvador.
- En Microsoft Office Excel 2003 se proporcionó un registro de los censos por cada comunidad del Municipio de Mejicanos, en que se considera algunos aspectos generales como: el año de fundación, entidades que les han brindado ayuda, nombre de representantes de las juntas de vecinos, número de habitantes y viviendas (hasta la fecha de realización del censo), situación legal y clasificación de la zona (rural o urbana).

Se realizaron algunas reuniones con los directivos de las juntas de vecinos de las comunidades (Nazareno y San Sebastián) con el objeto de corroborar la información brindada por la alcaldía y actualizar la base de datos, principalmente en el número de habitantes y viviendas, donde se estableció que la comunidad Nazareno tiene una población total de 410 habitantes y el número de viviendas es 82, y que la comunidad San Sebastián tiene una población total de 715 habitantes y un total de viviendas de 143. También se obtuvo información general de las condiciones que presentan las comunidades como su organización, la ocurrencia de desastres en la zona, obras de mitigación desarrolladas, entre otros.

Además, se recopiló otra información digital de la zona: el Mapa Geológico de El Salvador (2007) presentado por la Unidad de Tecnología Informática del Ministerio de

Medio Ambiente y Recursos Naturales³⁹, Mapa de Sistemas de Fallas de El Salvador 2006) elaborado por la Universidad Politécnica de Madrid y el Servicio Nacional de Estudios Territoriales⁴⁰, Mapa de Pendientes elaborado por el Sistema de Información Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales⁴¹, fotografías aéreas (ortofotos), imágenes satelitales (mostradas en Google Earth) de la zona referenciadas con coordenadas en Autocad, entre otros.

Recopilación de la Información Digital

Se creó una carpeta denominada “BASE DE DATOS” y dentro de ésta, dos subcarpetas en las que se colocó y ordenó toda la información digital de la investigación; a continuación se detallará el contenido de cada una de estas:

i. “COBERTURAS”. En ésta se colocaron aquellos archivos de MicroStation que fueron brindados por la Alcaldía Municipal de Mejicanos: (ver figura 4.1.1)

1. cartografia.dgn
2. curvas_de_nivel.dgn
3. delimitacion_de_municipios_de_ss.dgn
4. hidrografia.dgn
5. mapa_de_zonas_de_proteccion.dgn

³⁹ Ver anexo III, “Mapa Geológico de El Salvador”

⁴⁰ Ver anexo II, “Mapa de Sistemas de Fallas de El Salvador”

⁴¹ Ver anexo IV, “Mapa de Pendientes de El Salvador”

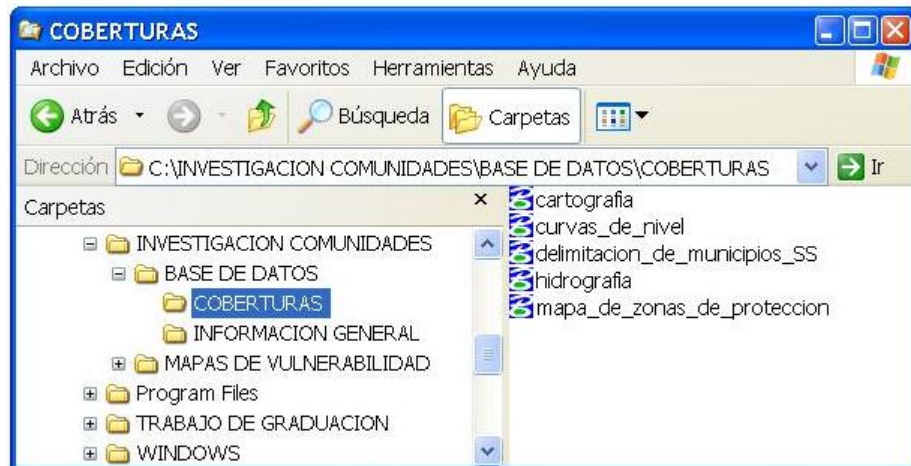


Figura 4.1.1 Contenido de la carpeta “Cobertura” dentro de la “Base de datos”

ii. “INFORMACION GENERAL”. En esta carpeta se colocó la información general que se obtuvo de la zona de estudio. (ver figura 4.1.2)

1. Informacion_comunidades_Zacamil.xls
2. Mapa_geologico.JPG
3. Ortofotos_y_Catografia.dwg
4. Imag_satelitales.dwg
5. Imag_satelitales.JPG

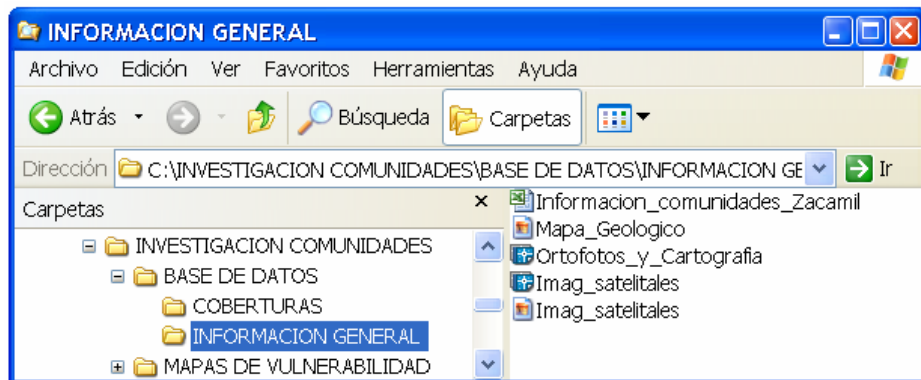


Figura 4.1.2. Contenido de la carpeta “Información General” dentro de “Base de datos”

4.1.3 Levantamiento de la información en campo.

b. Determinación de la población a encuestar

Como se menciona anteriormente la comunidad Nazareno tiene un número de viviendas de 82, y la comunidad San Sebastián tiene un total de viviendas de 143. Para encontrar el número de viviendas a encuestar utilizaremos el muestreo aleatorio simple ya que ambas comunidades son homogéneas con respecto a los materiales de construcción de las viviendas existentes. La existencia de una vivienda de lámina en ambas comunidades hizo necesaria su evaluación dentro del muestreo.

La información proporcionada por la alcaldía no fue suficiente como para garantizar que la población a encuestar proporcionara resultados reales por lo que se considero un error muestral de $E = 5\%$, $P = 0.5$ y $Q = 0.5$.

A continuación se presenta la determinación de la población a encuestar en cada comunidad:

✦ Comunidad San Sebastián

Con la ecuación 3.3.3.1 para muestras de poblaciones infinitas obtenemos el siguiente resultado:

$$n = \frac{P \cdot Q}{E^2} = \frac{0.5(0.5)}{(0.05)^2} = 100$$

Como se conoce el número de viviendas de la zona, se procede, con el resultado de la ecuación 3.3.3.1 para poblaciones infinitas, a encontrar el número de viviendas a encuestar con la ecuación 3.3.3.2, de la siguiente manera:

$$n' = \frac{n}{1 + \left(\frac{n}{N}\right)} = \frac{100}{1 + \left(\frac{100}{143}\right)} = 59 \text{ viv.}$$

× **Comunidad Nazareno**

Con la ecuación 3.3.3.1 para muestras de poblaciones infinitas obtenemos el siguiente resultado:

$$n = \frac{P.Q}{E^2} = \frac{0.5(0.5)}{(0.05)^2} = 100$$

Como se conoce el número de viviendas de la zona, se procede, con el resultado de la ecuación 3.3.3.1 para poblaciones infinitas, a encontrar el número de viviendas a encuestar con la ecuación 3.3.3.2. para poblaciones finitas, de la siguiente manera:

$$n' = \frac{n}{1 + \left(\frac{n}{N}\right)} = \frac{100}{1 + \left(\frac{100}{82}\right)} = 45 \text{ viv.}$$

Tabla 4.1.1 Total de viviendas a encuestar para las comunidades Nazareno y San Sebastián.

<i>Comunidad</i>	<i>Total de Viviendas</i>	<i>Total de viviendas a encuestar</i>
Nazareno	82	45
San Sebastián	143	59

El total de viviendas a encuestar para la comunidad Nazareno y San Sebastián representa el 55% y 41% respectivamente; por lo que ambas comunidades sobrepasan el límite del 40% para garantizar el máximo número de muestra a evaluar.

c. Ejecución de encuestas utilizando los formatos de recolección de datos

Haciendo uso de los formatos de recolección de datos procedimos a ejecutar las entrevistas de las viviendas en cada comunidad considerando los valores obtenidos anteriormente. Para ello, realizamos visitas a diferentes viviendas en cada comunidad, y de las cuales se obtuvieron los siguientes datos:

COMUNIDAD NAZARENO

VULNERABILIDAD SOCIAL

Lugar:	Comunidad Nazareno, Mejicanos	No. De hoja	1 de 3
No de Habitantes:	410	Fecha :	Marzo, 2007
No de Viviendas:	82	Encuesto:	Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Educativo									Factor Cultural		
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres			Clase Social		
	no sabe leer y escribir	solo sabe leer o escribir	sabe leer y escribir	< 3° grado	3° a bachillerato	Bachillerato a universitario	No conoce	Ha escuchado	Conoce	Baja	Media	Alta
1			2		2		x			x		
2		1	2		1	1	x			x		
3	1	1	3	2	1			x		x		
4	1	1	6		4	2		x		x		
5			5	1	3	1		x		x		
6			5	2	2	1	x			x		
7	1	1	2	1	1		x			x		
8	1						x			x		
9			3	2	1			x		x		
10		1	3	1	2		x			x		
11	1		4	2	2			x		x		
12		1	5	1	4		x			x		
13	1	1	2		2		x			x		
14	1		9	5	4		x			x		
15	1	1	2			2	x			x		

OBSERVACIONES:

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos No. De hoja 2 de 3
 No de Habitantes: 410 Fecha : Marzo, 2007
 No de Viviendas: 82 Encuesto: Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Educativo						Factor Cultural					
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres			Clase Social		
	no sabe leer y escribir	solo sabe leer o escribir	sabe leer y escribir	< 3º grado	3º a bachillerato	Bachillerato a universitario	No conoce	Ha escuchado	Conoce	Baja	Media	Alta
16	1	1	9	4	4	2	x			x		
17			3	1	2		x			x		
18	1		6		4	2		x		x		
19	1	1	2	1	1		x			x		
20	1	1	2			2	x			x		
21			3	2	1			x		x		
22	1	1	2		2		x			x		
23			4	1	1	2	x			x		
24			5	1	1	2		x		x		
25	1		2	1		2		x		x		
26	1	1	2	1	1		x			x		
27			5	1	1	2		x		x		
28	1	1	4		3	1	x			x		
29	1	1	2	1	2	1	x			x		
30		1	4	1	2	2	x			x		

OBSERVACIONES: _____

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos No. De hoja 3 de 3
 No de Habitantes: 410 Fecha : Marzo, 2007
 No de Viviendas: 82 Encuesto: Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Educativo						Factor Cultural					
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres			Clase Social		
	no sabe leer y escribir	solo sabe leer o escribir	sabe leer y escribir	< 3º grado	3º a bachillerato	Bachillerato a universitario	No conoce	Ha escuchado	Conoce	Baja	Media	Alta
31	1	1	2	1	2		x			x		
32		2	3	1	2	2	x			x		
33	1		3	1	1	2		x		x		
34		1	5	1	4		x			x		
35	2		3		1	2	x			x		
36			5	2	2	1	x			x		
37	1	1	4	2	2			x		x		
38	1	1	1	1		1	x			x		
39		1	3	1	2		x			x		
40	1	1	2		2		x			x		
41	1		8	4	4		x			x		
42		1	5		3	2				x		
43	1	1	3	1	2	2	x			x		
44			6	2	2	2	x			x		
45			4	2		2	x			x		

OBSERVACIONES: Los habitantes de la comunidad han escuchado acerca de la prevención de desastres en sus trabajos o Por medio de la televisión y la radio

VULNERABILIDAD SOCIAL

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos No. De hoja 1 de 3
 No de Habitantes: 410 Fecha: Marzo, 2007
 No de Viviendas: 82 Encuestó: Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Poblacional									Factor Organizativo								
	Edad			Incapacidad Física en la familia		Habitantes por vivienda			Embarazo		Organizaciones Comunitarias			Capacidad de Respuesta			Registro de Desastres pasados	
	9 años y 60 a	10 a 19 años	20 a 59 años	Si existe	No existe	> 10 hab.	5 - 10 hab.	< 5 hab.	Si existe	No existe	No existe	Inactiva	Activa	No existe	En Proceso	Si existe	No existe	Si existe
1			2		x			2		x			x	x			x	
2	1		2		x			3		x			x	x			x	
3	3		2		x		5			x	x			x			x	
4	1	1	6		x		8			x	x			x			x	
5	1	2	2	x			5			x	x			x			x	
6		2	3		x		5			x	x			x			x	
7	1	1	2		x			4		x	x			x			x	
8	1				x			1		x	x			x			x	
9	1		2		x			3		x			x	x			x	
10	1	2	1		x			4		x	x			x			x	
11	1	1	3		x		5			x			x	x			x	
12	2	2	2		x		6			x	x			x			x	
13			4		x			4		x	x			x			x	
14	1	3	6		x	10				x	x			x			x	
15	1	1	2		x			4		x	x			x			x	

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos

No. De hoja

2 de 3

No de Habitantes: 410

Fecha:

Marzo, 2007

No de Viviendas: 82

Encuestó:

Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Poblacional										Factor Organizativo							
	Edad			Incapacidad Física en la familia		Habitantes por vivienda			Embarazo		Organizaciones Comunitarias			Capacidad de Respuesta			Registro de Desastres pasados	
	9 años y 60 a	10 a 19 años	20 a 59 años	Si existe	No existe	> 10 hab.	5 - 10 hab.	< 5 hab.	Si existe	No existe	No existe	Inactiva	Activa	No existe	En Proceso	Si existe	No existe	Si existe
16	5	3	3	x		11			x		x			x			x	
17	1		2		x		3		x		x			x			x	
18	1		6		x		7		x		x			x			x	
19	1	1	2		x		4		x		x			x			x	
20	1	1	2		x		4		x		x			x			x	
21	1		2		x		3		x			x		x			x	
22			4		x		4		x		x			x			x	
23	1	1	2		x		4		x		x			x			x	
24	1	1	3		x		5		x		x			x			x	
25	1		2		x		3		x		x			x			x	
26	1		3	x			4		x		x			x			x	
27	1	1	3		x		5		x		x			x			x	
28	2	2	2		x		6		x		x			x			x	
29	1	1	2		x		4	x			x			x			x	
30	1	1	3		x		6		x		x			x			x	

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos
 No de Habitantes: 410
 No de Viviendas: 82

No. De hoja 3 de 3
 Fecha: Marzo, 2007
 Encuestó: Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Poblacional									Factor Organizativo								
	Edad			Incapacidad Física en la familia		Habitantes por vivienda			Embarazo		Organizaciones Comunitarias			Capacidad de Respuesta			Registro de Desastres pasados	
	9 años y 60 a	10 a 19 años	20 a 59 años	Si existe	No existe	> 10 hab.	5 - 10 hab.	< 5 hab.	Si existe	No existe	No existe	Inactiva	Activa	No existe	En Proceso	Si existe	No existe	Si existe
31	2		2		x			4		x			x	x			x	
32	1	1	3		x		5			x			x	x			x	
33	1	1	2		x			4		x	x			x			x	
34	2	2	2		x		6			x	x			x			x	
35	2	1	2		x		5			x	x			x			x	
36		2	3		x		5			x	x			x			x	
37	1	2	3		x		6			x	x			x			x	
38	1	1	1		x			3		x	x			x			x	
39	1	2	1		x			4		x	x			x			x	
40			4		x			4		x	x			x			x	
41	2	1	6		x	9				x	x			x			x	
42	1	3	2		x		6			x			x	x			x	
43	1	1	3		x		5			x		x		x			x	
44		4	2		x		6			x			x	x			x	
45	2		2		x			4		x			x	x			x	

OBSERVACIONES En la comunidad existe una directiva de vecinos, pero los habitantes no reconocen las labores que esta realiza.

VULNERABILIDAD ECONOMICA

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos No. De hoja 1 de 3
 No de Habitantes: 410 Fecha: Marzo, 2007
 No de Viviendas: 82 Encuestó: Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor ingreso			Factor empleo			Factor vivienda					
	Ingreso Familiar			Trabajo			Usos de la tierra			Tenencia de la vivienda		
	< \$ 150 por familia al mes	\$ 150 – \$ 670 por familia al mes	> \$ 670 por familia al mes	No Trabajan	Trabajo informal	Trabajo formal	Comercial, industrial e institucional	Habitacional	Agrícola	Arrendatario	Proceso de legalización	Propietario
1		x			2			x				x
2	x			2	1			x				x
3	x			3	1	1		x				x
4	x			6	1	1		x				x
5		x		3	1	1		x				x
6	x			4		1		x				x
7	x			2	1	1		x		x		
8	x				1			x				x
9			x	2		1		x				x
10		x		3		1		x				x
11	x			5				x				x
12	x			4	1	1		x				x
13	x			1		3		x		x		
14		x		7	3			x				x
15	x			3	1			x				x

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos No. De hoja 2 de 3
 No de Habitantes: 410 Fecha: Marzo, 2007
 No de Viviendas: 82 Encuestó: Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor ingreso			Factor empleo			Factor vivienda					
	Ingreso Familiar			Trabajo			Usos de la tierra			Tenencia de la vivienda		
	< \$ 150 por familia al mes	\$ 150 - \$ 670 por familia al mes	> \$ 670 por familia al mes	No Trabajan	Trabajo informal	Trabajo formal	Comercial, industrial e institucional	Habitacional	Agrícola	Arrendatario	Proceso de legalización	Propietario
16		x		8	2	1		x				x
17	x			2		1		x				x
18	x			5	1	1		x				x
19	x			2	1	1		x		x		
20	x			3	1			x				x
21			x	2		1		x				x
22	x			1		3		x		x		
23	x			2	1	1		x				x
24		x		2	2	1		x				x
25			x	1		2		x				x
26		x		2	2			x				x
27		x		2	2	1		x				x
28	x			5		1		x				x
29		x		3		1		x				x
30								x				x

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos No. De hoja 3 de 3
 No de Habitantes: 410 Fecha: Marzo, 2007
 No de Viviendas: 82 Encuestó: Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor ingreso			Factor empleo			Factor vivienda					
	Ingreso Familiar			Trabajo			Usos de la tierra			Tenencia de la vivienda		
	< \$ 150 por familia al mes	\$ 150 - \$ 670 por familia al mes	> \$ 670 por familia al mes	No Trabajan	Trabajo informal	Trabajo formal	Comercial, industrial e institucional	Habitacional	Agrícola	Arrendatario	Proceso de legalización	Propietario
31		x		2	2			x				x
32		x		2	1	2		x				x
33	x			2	1	1		x				x
34	x			4	1	1		x		x		
35	x			3	1	1		x				x
36	x			4		1		x				x
37	x			5		1		x				x
38	x			2	1			x				x
39		x		3		1		x			x	
40	x			1		3		x		x		
41		x		6	3			x				x
42		x		4	1	1		x				x
43		x		2		3						
44		x		4		2						
45	x			2	1	1		x				x

OBSERVACIONES: En esta comunidad la mayoría de los habitantes tienen viviendas propias, esto debido a la ayuda de organismos no gubernamentales

VULNERABILIDAD FISICA

Lugar:	Comunidad Nazareno, Mejicanos	No. De hoja:	1 de 3
No de Habitantes:	410	Fecha :	Marzo, 2007
No de Viviendas:	82	Encuestó:	Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Tipología y categoría de edificaciones														
	Diseño y construcción		Ubicación de la edificación			Materiales de construcción			Tipo de fundaciones		Estructuras geológicas (fallas)		Pendientes natural del terreno		
	No normalizado	Normalizado	0 - 2 Km. de laderas	2 - 5 Km. de laderas	> 5 Km. de laderas	Bahareque y adobe	Lamina o plástico	Mixto y concreto reforzado	Superficiales	Profundas	Existencia de falla	Libre de falla	> 70%	37% - 70%	0% -36%
1	x		x					x	x			x			x
2	x		x					x	x			x			x
3	x		x					x	x			x			x
4	x		x				x		x			x			x
5	x		x					x	x			x			x
6	x		x					x	x			x			x
7	x		x					x	x			x			x
8	x		x					x	x			x			x
9	x		x					x	x			x			x
10	x		x					x	x			x			x
11	x		x					x	x			x			x
12	x		x					x	x			x			x
13	x		x					x	x			x			x
14	x		x					x	x			x			x
15	x		x					x	x			x			x

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad Nazareno, Mejicanos

No. De hoja:

2 de 3

No de Habitantes:

410

Fecha

Marzo, 2007

No de Viviendas:

82

Encuestó:

Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Tipología y categoría de edificaciones														
	Diseño y construcción		Ubicación de la edificación			Materiales de construcción			Tipo de fundaciones		Estructuras geológicas (fallas)		Pendientes natural del terreno		
	No normalizado	Normalizado	0 - 2 Km. de laderas	2 - 5 Km. de laderas	> 5 Km. de laderas	Bahareque y adobe	Lamina o plástico	Mixto y concreto reforzado	Superficiales	Profundas	Existencia de falla	Libre de falla	> 70%	37% - 70%	0% - 36%
16	x		x					x	x			x			x
17	x		x					x	x			x			x
18	x		x					x	x			x			x
19	x		x					x	x			x			x
20	x		x					x	x			x			x
21	x		x					x	x			x			x
22	x		x					x	x			x			x
23	x		x					x	x			x			x
24	x		x					x	x			x			x
25	x		x					x	x			x			x
26	x		x					x	x			x			x
27	x		x					x	x			x			x
28	x		x					x	x			x			x
29	x		x					x	x			x			x
30	x		x					x	x			x			x

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad Nazareno, Mejicanos

No. De hoja:

3 de 3

No de Habitantes:

410

Fecha elaboración:

Marzo, 2007

No de Viviendas:

82

Realizado por:

Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Tipología y categoría de edificaciones														
	Diseño y construcción		Ubicación de la edificación			Materiales de construcción			Tipo de fundaciones		Estructuras geológicas (fallas)		Pendientes natural del terreno		
	No normalizado	Normalizado	0 - 2 Km. de laderas	2 - 5 Km. de laderas	> 5 Km. de laderas	Bahareque y adobe	Lamina o plástico	Mixto y concreto reforzado	Superficiales	Profundas	Existencia de falla	Libre de falla	> 70%	37% - 70%	0% - 36%
31	x		x					x	x			x			x
32	x		x					x	x			x			x
33	x		x					x	x			x			x
34	x		x					x	x			x			x
35	x		x					x	x			x			x
36	x		x					x	x			x			x
37	x		x					x	x			x			x
38	x		x					x	x			x			x
39	x		x					x	x			x			x
40	x		x					x	x			x			x
41	x		x					x	x			x			x
42	x		x					x	x			x			x
43	x		x					x	x			x			x
44	x		x					x	x			x			x
45	x		x					x	x			x			x

OBSERVACIONES La vivienda de lámina y plástico existente en la comunidad pertenece a una familia que ha tomado parte de la zona verde

VULNERABILIDAD FISICA

Lugar:	Comunidad Nazareno, Mejicanos	No. De hoja:	1 de 3
No de Habitantes:	410	Fecha elaboración:	Marzo, 2007
No de Viviendas:	82	Realizado por:	Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Distribución Urbanística						Factor Infraestructura de Servicios públicos							
	Volumen de tránsito			Forma de la malla urbana			Acueducto		Alcantarillado		Energía eléctrica		Telecomunicaciones	
	Alta	Media	Baja	No existe malla	Forma de hoja	Cuadrícula	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado
1			x	x				x		x		x		x
2			x	x				x		x		x		x
3			x	x				x		x		x		x
4			x	x				x		x		x		x
5			x	x				x		x		x		x
6			x	x				x		x		x		x
7			x	x				x		x		x		x
8			x	x				x		x		x		x
9			x	x				x		x		x		x
10			x	x				x		x		x		x
11			x	x				x		x		x		x
12			x	x				x		x		x		x
13			x	x				x		x		x		x
14			x	x				x		x		x		x
15			x	x				x		x		x		x

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos
No de Habitantes: 410
No de Viviendas: 82

No. De hoja:
Fecha :
Encuestó:

2 de 3
 Marzo, 2007
 Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Distribución Urbanística						Factor Infraestructura de Servicios públicos							
	Volumen de tránsito			Forma de la malla urbana			Acueducto		Alcantarillado		Energía eléctrica		Telecomunicaciones	
	Alta	Media	Baja	No existe malla	Forma de hoja	Cuadrícula	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado
16			x	x				x		x		x		x
17			x	x				x		x		x		x
18			x	x				x		x		x		x
19			x	x				x		x		x		x
20			x	x				x		x		x		x
21			x	x				x		x		x		x
22			x	x				x		x		x		x
23			x	x				x		x		x		x
24			x	x				x		x		x		x
25			x	x				x		x		x		x
26			x	x				x		x		x		x
27			x	x				x		x		x		x
28			x	x				x		x		x		x
29			x	x				x		x		x		x
30			x	x				x		x		x		x

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos No. De hoja: 3 de 3
No de Habitantes: 410 Fecha : Marzo, 2007
No de Viviendas: 82 Encuestó Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Distribución Urbanística						Factor Infraestructura de Servicios públicos							
	Volumen de tránsito			Forma de la malla urbana			Acueducto		Alcantarillado		Energía eléctrica		Telecomunicaciones	
	Alta	Media	Baja	No existe malla	Forma de hoja	Cuadrícula	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado
31			x	x				x		x		x		x
32			x	x				x		x		x		x
33			x	x				x		x		x		x
34			x	x				x		x		x		x
35			x	x				x		x		x		x
36			x	x				x		x		x		x
37			x	x				x		x		x		x
38			x	x				x		x		x		x
39			x	x				x		x		x		x
40			x	x				x		x		x		x
41			x	x				x		x		x		x
42			x	x				x		x		x		x
43			x	x				x		x		x		x
44			x	x				x		x		x		x
45			x	x				x		x		x		x

OBSERVACIONES

En la comunidad los pasajes existentes son únicamente peatonales.

VULNERABILIDAD FISICA

Lugar:

Comunidad Nazareno, Mejicanos

No. De hoja:

1 de 3

No de Habitantes:

410

Fecha :

Marzo, 2007

No de Viviendas:

82

Encuestó:

Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Infraestructura vial								
	Tipo de suelo			Estado de vía de acceso			Tipo de transporte y accesibilidad		
	Colapsables	Mediano a pobre	Excelente a bueno	Muy dañado	Dañado	En buen estado	Transporte publico no accesible	Transporte publico accesible	Transporte privado
1		x			x			x	
2		x			x			x	
3		x			x			x	
4		x			x			x	
5		x			x			x	
6		x			x			x	
7		x			x			x	
8		x			x			x	
9		x			x			x	
10		x			x			x	
11		x			x			x	
12		x			x			x	
13		x			x			x	
14		x			x			x	
15		x			x			x	

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad Nazareno, Mejicanos

No. De hoja:

2 de 3

No de Habitantes:

410

Fecha :

Marzo, 2007

No de Viviendas:

82

Encuestó:

Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Infraestructura vial								
	Tipo de suelo			Estado de vía de acceso			Tipo de transporte y accesibilidad		
	Colapsables	Mediano a pobre	Excelente a bueno	Muy dañado	Dañado	En buen estado	Transporte publico no accesible	Transporte publico accesible	Transporte privado
16		x			x			x	
17		x			x			x	
18		x			x			x	
19		x			x			x	
20		x			x			x	
21		x			x			x	
22		x			x			x	
23		x			x			x	
24		x			x			x	
25		x			x			x	
26		x			x			x	
27		x			x			x	
28		x			x			x	
29		x			x			x	
30		x			x			x	

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad Nazareno, Mejicanos

No. De hoja:

3 de 3

No de Habitantes:

410

Fecha :

Marzo, 2007

No de Viviendas:

82

Encuestó:

Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Infraestructura vial								
	Tipo de suelo			Estado de vía de acceso			Tipo de transporte y accesibilidad		
	Colapsables	Mediano a pobre	Excelente a bueno	Muy dañado	Dañado	En buen estado	Transporte publico no accesible	Transporte publico accesible	Transporte privado
31		x			x			x	
32		x			x			x	
33		x			x			x	
34		x			x			x	
35		x			x			x	
36		x			x			x	
37		x			x			x	
38		x			x			x	
39		x			x			x	
40		x			x			x	
41		x			x			x	
42		x			x			x	
43		x			x			x	
44		x			x			x	
45		x			x			x	

OBSERVACIONES

La vía de acceso principal a las comunidades es poco transitable y peligrosa.

VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos **No. de hoja:** 1 de 3
No de Habitantes: 410 **Fecha:** Marzo, 2007
No de Viviendas: 82 **Encuestó:** Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Equipamiento Institucional						Factor Político - Administrativo						
	Instituciones de albergue		Cobertura de equipamiento institucional			Asignación de Recursos por parte del Estado		Programas de prevención y atención de desastres.		Organización de prevención y atención de desastres		Autonomía Local	
	No existe	Si existe	Baja	Media	Alta	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe
1		x		x		x		x		x		x	
2		x		x		x		x		x		x	
3		x		x		x		x		x		x	
4		x		x		x		x		x		x	
5		x		x		x		x		x		x	
6		x		x		x		x		x		x	
7		x		x		x		x		x		x	
8		x		x		x		x		x		x	
9		x		x		x		x		x		x	
10		x		x		x		x		x		x	
11		x		x		x		x		x		x	
12		x		x		x		x		x		x	
13		x		x		x		x		x		x	
14		x		x		x		x		x		x	
15		x		x		x		x		x		x	

OBSERVACIONES _____

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos **No. de hoja:** 2 de 3
No de Habitantes: 410 **Fecha:** Marzo, 2007
No de Viviendas: 82 **Encuestó:** Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Equipamiento Institucional						Factor Político - Administrativo						
	Instituciones de albergue		Cobertura de equipamiento institucional			Asignación de Recursos por parte del Estado		Programas de prevención y atención de desastres.		Organización de prevención y atención de desastres		Autonomía Local	
	No existe	Si existe	Baja	Media	Alta	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe
16		x		x		x		x		x		x	
17		x		x		x		x		x		x	
18		x		x		x		x		x		x	
19		x		x		x		x		x		x	
20		x		x		x		x		x		x	
21		x		x		x		x		x		x	
22		x		x		x		x		x		x	
23		x		x		x		x		x		x	
24		x		x		x		x		x		x	
25		x		x		x		x		x		x	
26		x		x		x		x		x		x	
27		x		x		x		x		x		x	
28		x		x		x		x		x		x	
29		x		x		x		x		x		x	
30		x		x		x		x		x		x	

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos **No. de hoja:** 3 de 3
No de Habitantes: 410 **Fecha:** Marzo, 2007
No de Viviendas: 82 **Encuestó:** Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Equipamiento Institucional						Factor Político - Administrativo						
	Instituciones de albergue		Cobertura de equipamiento institucional			Asignación de Recursos por parte del Estado		Programas de prevención y atención de desastres.		Organización de prevención y atención de desastres		Autonomía Local	
	No existe	Si existe	Baja	Media	Alta	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe
31		x		x		x		x		x		x	
32		x		x		x		x		x		x	
33		x		x		x		x		x		x	
34		x		x		x		x		x		x	
35		x		x		x		x		x		x	
36		x		x		x		x		x		x	
37		x		x		x		x		x		x	
38		x		x		x		x		x		x	
39		x		x		x		x		x		x	
40		x		x		x		x		x		x	
41		x		x		x		x		x		x	
42		x		x		x		x		x		x	
43		x		x		x		x		x		x	
44		x		x		x		x		x		x	
45		x		x		x		x		x		x	

OBSERVACIONES Las juntas de vecinos sostiene reuniones semanales con la Alcaldía Municipal de Mejicanos

VULNERABILIDAD AMBIENTAL

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos **No. de hoja:** 1 de 3
No de Habitantes: 410 **Fecha:** Marzo, 2007
No de Viviendas: 82 **Encuestó:** Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Natural							Factor Ecológico	
	Actividad Sísmica			Actividad Volcánica		Erosión		Deforestación	
	Alta	Media	Baja	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe
1	x				x		x	x	
2	x				x		x	x	
3	x				x	x		x	
4	x				x	x		x	
5	x				x		x	x	
6	x				x		x	x	
7	x				x		x	x	
8	x				x		x	x	
9	x				x		x	x	
10	x				x		x	x	
11	x				x		x	x	
12	x				x		x	x	
13	x				x		x	x	
14	x				x	x		x	
15	x				x		x	x	

OBSERVACIONES _____

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos No. de hoja: 2 de 3
No de Habitantes: 410 Fecha: Marzo, 2007
No de Viviendas: 82 Encuestó: Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Natural							Factor Ecológico	
	Actividad Sísmica			Actividad Volcánica		Erosión		Deforestación	
	Alta	Media	Baja	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe
16	x				x	x		x	
17	x				x	x		x	
18	x				x		x	x	
19	x				x		x	x	
20	x				x	x		x	
21	x				x	x		x	
22	x				x		x	x	
23	x				x		x	x	
24	x				x	x		x	
25	x				x	x		x	
26	x				x	x		x	
27	x				x		x	x	
28	x				x	x		x	
29	x				x		x	x	
30	x				x		x	x	

OBSERVACIONES _____

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos **No. de hoja:** 3 de 3
No de Habitantes: 410 **Fecha:** Marzo, 2007
No de Viviendas: 82 **Encuestó:** Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Natural						Factor Ecológico		
	Actividad Sísmica			Actividad Volcánica		Erosión		Deforestación	
	Alta	Media	Baja	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe
31	x				x		x	x	
32	x				x		x	x	
33	x				x		x	x	
34	x				x		x	x	
35	x				x		x	x	
36	x				x	x		x	
37	x				x	x		x	
38	x				x	x		x	
39	x				x		x	x	
40	x				x		x	x	
41	x				x		x	x	
42	x				x		x	x	
43	x				x		x	x	
44	x				x		x	x	
45	x				x		x	x	

OBSERVACIONES Solo existen algunos árboles en el área de zona verde, y en arriates.

COMUNIDAD SAN SEBASTIAN

VULNERABILIDAD SOCIAL

Lugar:	<u>Comunidad San Sebastián, Mejicanos</u>	No. De hoja	<u>1 de 4</u>
No de Habitantes:	<u>715</u>	Fecha :	<u>Marzo, 2007</u>
No de Viviendas:	<u>143</u>	Encuesto:	<u>Paúl Rivas Romero</u>

Ítem	Factor Educativo									Factor Cultural		
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres			Clase Social		
	no sabe leer y escribir	solo sabe leer o escribir	sabe leer y escribir	< 3° grado	3° a bachillerato	Bachillerato a universitario	No conoce	Ha escuchado	Conoce	Baja	Media	Alta
1			4	1	1	2	x			x		
2			3	1	1		x			x		
3	1		1	1			x			x		
4			4	2		2	x			x		
5			4	1	1	2	x			x		
6			5	1	1	2		x		x		
7	1		1		1		x			x		
8		1	5		3	2	x			x		
9			3		1	2	x			x		
10			4	3	1			x		x		
11	1	1	3	1	2		x	x		x		
12			4		4		x			x		
13	1	1	4		3	1	x			x		
14			6	2	2	2		x		x		
15			2			2	x			x		
16	1		2	1	1		x			x		

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejicanos

No. De hoja

2 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha:

Marzo, 2007

No de Viviendas:

143

Encuesto:

Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Educativo									Factor Cultural		
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres			Clase Social		
	no sabe leer y escribir	solo sabe leer o escribir	sabe leer y escribir	< 3° grado	3° a bachillerato	Bachillerato a universitario	No conoce	Ha escuchado	Conoce	Baja	Media	Alta
17			6	2	3	1	x			x		
18	2		2		2		x			x		
19	1		3		1	2	x			x		
20		1	1		1			x		x		
21			2		1	1			x	x		
22	1	1	2	1	1		x			x		
23			4	1	3			x		x		
24		1	3		3		x			x		
25		1	4		4			x		x		
26			3	2	1			x		x		
27	1	1	2	1	2	1	x			x		
28	1	1	3	2		1		x		x		
29	1	2	3	1	2	3		x		x		
30			2		2		x			x		

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejicanos

No. De hoja

3 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha :

Marzo, 2007

No de Viviendas:

143

Encuesta:

Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Educativo						Factor Cultural					
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres			Clase Social		
	no sabe leer y escribir	solo sabe leer o escribir	sabe leer y escribir	< 3° grado	3° a bachillerato	Bachillerato a universitario	No conoce	Ha escuchado	Conoce	Baja	Media	Alta
31	1	1	2			2	x			x		
32	1	1	8	3	4	2	x			x		
33	1	1	2		2		x			x		
34			5		1	4		x		x		
35		1	4	1	1	1	x			x		
36			5		2	3	x			x		
37	1		9	5	4		x			x		
38			5	2	2	1	x			x		
39	1	1	3	2	1			x		x		
40	1		2	1	1		x			x		
41		1	4	1	2	2			x	x		
42	1		4	2	2			x		x		
43	1	1	2			2	x			x		
44	1	1	6		4	2		x		x		
45	1	1	2	1	1		x			x		

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejicanos

No. De hoja

4 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha:

Marzo, 2007

No de Viviendas:

143

Encuesta:

Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Educativo						Factor Cultural					
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres			Clase Social		
	no sabe leer y escribir	solo sabe leer o escribir	sabe leer y escribir	< 3° grado	3° a bachillerato	Bachillerato a universitario	No conoce	Ha escuchado	Conoce	Baja	Media	Alta
46		1	5	1	4		x			x		
47			3	1	2		x			x		
48	1	1	2	1	1		x			x		
49		1	5	1	4		x			x		
50			2		2		x			x		
51		1	3	1	2		x			x		
52	1		3		3			x		x		
53		1	4	2	2			x		x		
54	1	1	3	1	2	1		x		x		
55		1	4	1	1	2	x			x		
56	1	1	4	1	2	2	x			x		
57	1	1	2			2	x			x		
58		1	5	1	4		x			x		
59		1	2		1	1	x			x		

OBSERVACIONES

VULNERABILIDAD SOCIAL

Lugar:	Comunidad San Sebastián, Mejicanos	No. De hoja	1 de 4
No de Habitantes:	715	Fecha:	Marzo, 2007
No de Viviendas:	143	Encuestó:	Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Poblacional									Factor Organizativo								
	Edad			Incapacidad Física en la familia		Habitantes por vivienda			Embarazo		Organizaciones Comunitarias			Capacidad de Respuesta			Registro de Desastres pasados	
	9 años y 60 a	10 a 19 años	20 a 59 años	Si existe	No existe	> 10 hab.	5 - 10 hab.	< 5 hab.	Si existe	No existe	No existe	Inactiva	Activa	No existe	En Proceso	Si existe	No existe	Si existe
1	1	1	2		x			4		x	x			x			x	
2	1		2		x			3	x			x		x			x	
3	1		1		x			2		x		x		x			x	
4	2		2		x			4		x			x	x			x	
5	2		2		x			4		x		x		x			x	
6	1	1	3		x		5			x		x		x			x	
7	1	1			x			2		x	x			x			x	
8	1	3	2		x		6			x			x	x			x	
9			3		x			3		x			x	x			x	
10	1	3			x			4		x			x	x			x	
11	3		2		x		5			x		x		x			x	
12	1	3			x			4		x	x			x			x	
13	2	2	2		x		6			x		x		x			x	
14		4	2		x		6			x			x	x			x	
15			2		x			2		x	x			x			x	
16	1		2		x			3		x	x			x			x	

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos No. De hoja 2 de 4
 No de Habitantes: 715 Fecha: Marzo, 2007
 No de Viviendas: 143 Encuestó: Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Poblacional									Factor Organizativo								
	Edad			Incapacidad Física en la familia		Habitantes por vivienda			Embarazo		Organizaciones Comunitarias			Capacidad de Respuesta			Registro de Desastres pasados	
	9 años y 60 a	10 a 19 años	20 a 59 años	Si existe	No existe	> 10 hab.	5 - 10 hab.	< 5 hab.	Si existe	No existe	No existe	Inactiva	Activa	No existe	En Proceso	Si existe	No existe	Si existe
17	3		3		x		6		x			x		x			x	
18	1	1	2	x				4		x		x		x			x	
19	2	1	1		x			4		x	x			x			x	
20			2		x			2		x			x	x			x	
21		1	1	x				2		x	x			x			x	
22	1		3	x				4		x	x			x			x	
23	1	1	2		x			4		x	x			x			x	
24	1	1	2	x				4		x		x		x			x	
25	1	1	3		x		5			x		x		x			x	
26	1		2	x				3		x		x		x			x	
27	1	1	2		x			4	x		x			x			x	
28	3	1	1		x		5			x		x		x			x	
29	1	2	3		x		6			x	x			x			x	
30			2		x			2		x			x	x			x	

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos No. De hoja 3 de 4
 No de Habitantes: 715 Fecha: Marzo, 2007
 No de Viviendas: 143 Encuestó: Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Poblacional									Factor Organizativo								
	Edad			Incapacidad Física en la familia		Habitantes por vivienda			Embarazo		Organizaciones Comunitarias			Capacidad de Respuesta			Registro de Desastres pasados	
	9 años y 60 a	10 a 19 años	20 a 59 años	Si existe	No existe	> 10 hab.	5 - 10 hab	< 5 hab	Si existe	No existe	No existe	Inactiva	Activa	No existe	En Proceso	Si existe	No existe	Si existe
31	1	1	2		x			4		x	x			x			x	
32	4	3	3	x		10			x		x			x			x	
33			4		x			4		x	x			x			x	
34		2	3		x		5			x	x			x			x	
35	2	1	2		x		5			x	x			x			x	
36		1	4				5			x	x			x			x	
37	1	3	6		x	10				x	x			x			x	
38		2	3		x		5			x	x			x			x	
39	3		2		x		5			x	x			x			x	
40	1		2	x				3		x	x			x			x	
41	1	2	2		x		5		x		x			x			x	
42	1	1	3		x		5			x		x		x			x	
43	1	1	2		x		4			x	x			x			x	
44	1	1	6		x		8			x	x			x			x	
45	1	1	2		x			4		x	x			x			x	

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos No. De hoja 4 de 4
 No de Habitantes: 715 Fecha: Marzo, 2007
 No de Viviendas: 143 Encuestó: Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Poblacional									Factor Organizativo								
	Edad			Incapacidad Física en la familia		Habitantes por vivienda			Embarazo		Organizaciones Comunitarias			Capacidad de Respuesta			Registro de Desastres pasados	
	9 años y 60 a	10 a 19 años	20 a 59 años	Si existe	No existe	> 10 hab.	5 - 10 hab	< 5 hab	Si existe	No existe	No existe	Inactiva	Activa	No existe	En Proceso	Si existe	No existe	Si existe
46	2	2	2		x		6			x	x			x			x	
47	1		2		x			3		x	x			x			x	
48	1	1	2		x			4		x	x			x			x	
49	2	2	2		x		6			x	x			x			x	
50			2		x			2		x			x	x			x	
51	1	2	1		x			4		x	x			x			x	
52	1	3			x			4		x			x	x			x	
53	3	1	1		x		5			x		x		x			x	
54	3		2		x		5			x		x		x			x	
55	1	2	2		x		5			x	x			x			x	
56	2	2	2		x		6			x	x			x			x	
57	1	1	2		x			4		x	x			x			x	
58	2	2	2		x		6			x	x			x			x	
59	1		2		x			3		x			x	x			x	

OBSERVACIONES

VULNERABILIDAD ECONOMICA

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos No. De hoja 1 de 4
 No de Habitantes: 715 Fecha: Marzo, 2007
 No de Viviendas: 143 Encuestó: Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor ingreso			Factor empleo			Factor vivienda					
	Ingreso familiar			Trabajo			Usos de la tierra			Tenencia de la vivienda		
	< \$ 150 por familia al mes	\$ 150 - \$ 670 por familia al mes	> \$ 670 por familia al mes	No Trabajan	Trabajo informal	Trabajo formal	Comercial, industrial e institucional	Habitacional	Agrícola	Arrendatario	Proceso de legalización	Propietario
1	x			2	1	1		x				x
2		x		1	1	1		x				x
3		x		1		1		x				x
4	x			2	1	1		x				x
5		x		3		1		x				x
6		x		2	2	1		x				x
7	x			2				x				x
8		x		4	1	1		x				x
9		x		2		1		x				x
10		x		3		1		x		x		
11		x		4		1		x				x
12		x		4				x				x
13	x			5		1		x				x
14		x		4		2		x				x
15		x			1	1		x				x
16	x			1	1	1		x				x

OBSERVACIONES:

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos No. De hoja 2 de 4
 No de Habitantes: 715 Fecha: Marzo. 2007
 No de Viviendas: 143 Encuestó: Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor ingreso			Factor empleo			Factor vivienda					
	Ingreso Familiar			Trabajo			Usos de la tierra			Tenencia de la vivienda		
	< \$ 150 por familia al mes	\$ 150 – \$ 670 por familia al mes	> \$ 670 por familia al mes	No Trabajan	Trabajo informal	Trabajo formal	Comercial, industrial e institucional	Habitacional	Agrícola	Arrendatario	Proceso de legalización	Propietario
17		x		4		2		x				x
18	x			3		1		x				x
19		x		3		1		x				x
20	x			2				x				x
21		x		1		1		x		x		
22		x		2	2			x				x
23		x		1	2	1		x				x
24		x		2	2			x				x
25	x			3	1	1		x				x
26		x		2		1		x				x
27		x		3		1		x			x	
28		x		5				x				x
29		x		4	1	1		x				x
30		x			2			x				x

OBSERVACIONES:

VULNERABILIDAD ECONOMICA

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos No. De hoja 3 de 4
 No de Habitantes: 715 Fecha: Marzo, 2007
 No de Viviendas: 143 Encuestó: Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor ingreso			Factor empleo			Factor vivienda					
	Ingreso Familiar			Trabajo			Usos de la tierra			Tenencia de la vivienda		
	< \$ 150 por familia al mes	\$ 150 – \$ 670 por familia al mes	> \$ 670 por familia al mes	No Trabajan	Trabajo informal	Trabajo formal	Comercial, industrial e institucional	Habitacional	Agrícola	Arrendatario	Proceso de legalización	Propietario
31	x			3	1			x				x
32		x		7	2	1		x				x
33	x			1		3		x		x		
34		x		3		2		x				x
35	x			3	1	1		x				x
36		x		3	1	1		x				x
37		x		7	3			x				x
38	x			4		1		x				x
39	x			3	1	1		x				x
40	x			1	1	1		x				x
41		x		3	1	1		x				x
42	x			5				x				x
43	x			3	1			x				x
44	x			6	1	1		x				x
45	x			2	1	1		x		x		

OBSERVACIONES:

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos No. De hoja 4 de 4
 No de Habitantes: 715 Fecha: Marzo. 2007
 No de Viviendas: 143 Encuestó: Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor ingreso			Factor empleo			Factor Vivienda					
	Ingreso Familiar			Trabajo			Usos de la tierra			Tenencia de la vivienda		
	< \$ 150 por familia al mes	\$ 150 –\$ 670 por familia al mes	> \$ 670 por familia al mes	No Trabajan	Trabajo informal	Trabajo formal	Comercial, industrial e institucional	Habitacional	Agrícola	Arrendatario	Proceso de legalización	Propietario
46	x			4	1	1		x				x
47	x			2		1		x				x
48	x			2	1	1		x		x		
49	x			4	1	1		x				x
50		x			2			x				x
51		x		3		1		x				x
52		x		3		1		x		x		
53	x			3	1	1		x				x
54		x		3	1	1		x				x
55		x		3		2		x				x
56		x		3	1	2						
57	x			3	1			x				x
58	x			4	1	1		x				x
59	x			2	1			x				x

OBSERVACIONES:

VULNERABILIDAD FISICA

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos **No. De hoja:** 1 de 4
No de Habitantes: 715 **Fecha:** Marzo, 2007
No de Viviendas: 143 **Encuestó:** Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Tipología y categoría de edificaciones														
	Diseño y construcción		Ubicación de la edificación			Materiales de construcción			Tipo de fundaciones		Estructuras geológicas (fallas)		Pendientes natural del terreno		
	No normalizado	Normalizado	0 - 2 Km. de laderas	2 - 5 Km. de laderas	> 5 Km. de laderas	Bahareque y adobe	Lamina o plástico	Mixto y concreto reforzado	Superficiales	Profundas	Existencia de falla	Libre de falla	> 70%	37% - 70%	0% -36%
1	x		x					x	x			x			x
2	x		x					x	x			x			x
3	x		x					x	x			x			x
4	x		x					x	x			x			x
5	x		x					x	x			x			x
6	x		x					x	x			x			x
7	x		x				x		x			x			x
8	x		x					x	x			x			x
9	x		x					x	x			x			x
10	x		x					x	x			x			x
11	x		x					x	x			x			x
12	x		x					x	x			x			x
13	x		x					x	x			x			x
14	x		x					x	x			x			x
15	x		x					x	x			x			x

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejjicanos

No. De hoja:

2 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha :

Marzo, 2007

No de Viviendas:

143

Encuestó:

Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Tipología y categoría de edificaciones														
	Diseño y construcción		Ubicación de la edificación			Materiales de construcción			Tipo de fundaciones		Estructuras geológicas (fallas)		Pendientes natural del terreno		
	No normalizado	Normalizado	0 - 2 Km. de laderas	2 - 5 Km. de laderas	> 5 Km. de laderas	Bahareque y adobe	Lamina o plástico	Mixto y concreto reforzado	Superficiales	Profundas	Existencia de falla	Libre de falla	> 70%	37% - 70%	0% -36%
16	x		x					x	x			x			x
17	x		x					x	x			x			x
18	x		x					x	x			x			x
19	x		x					x	x			x			x
20	x		x					x	x			x			x
21	x		x					x	x			x			x
22	x		x					x	x			x			x
23	x		x					x	x			x			x
24	x		x					x	x			x			x
25	x		x					x	x			x			x
26	x		x					x	x			x			x
27	x		x					x	x			x			x
28	x		x					x	x			x			x
29	x		x					x	x			x			x
30	x		x					x	x			x			x

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejjicanos

No. De hoja:

3 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha :

Marzo, 2007

No de Viviendas:

143

Encuestó

Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Tipología y categoría de edificaciones														
	Diseño y construcción		Ubicación de la edificación			Materiales de construcción			Tipo de fundaciones		Estructuras geológicas (fallas)		Pendientes natural del terreno		
	No normalizado	Normalizado	0 - 2 Km. de laderas	2 - 5 Km. de laderas	> 5 Km. de laderas	Bahareque y adobe	Lamina o plástico	Mixto y concreto reforzado	Superficiales	Profundas	Existencia de falla	Libre de falla	> 70%	37% - 70%	0% -36%
31	x		x					x	x			x			x
32	x		x					x	x			x			x
33	x		x					x	x			x			x
34	x		x					x	x			x			x
35	x		x					x	x			x			x
36	x		x					x	x			x			x
37	x		x					x	x			x			x
38	x		x					x	x			x			x
39	x		x					x	x			x			x
40	x		x					x	x			x			x
41	x		x					x	x			x			x
42	x		x					x	x			x			x
43	x		x					x	x			x			x
44	x		x					x	x			x			x
45	x		x					x	x			x			x

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejjicanos

No. De hoja:

4 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha :

Marzo, 2007

No de Viviendas:

143

Encuestó

Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Tipología y categoría de edificaciones														
	Diseño y construcción		Ubicación de la edificación			Materiales de construcción			Tipo de fundaciones		Estructuras geológicas (fallas)		Pendientes natural del terreno		
	No normalizado	Normalizado	0 - 2 Km. de laderas	2 - 5 Km. de laderas	> 5 Km. de laderas	Bahareque y adobe	Lamina o plástico	Mixto y concreto reforzado	Superficiales	Profundas	Existencia de falla	Libre de falla	> 70%	37% - 70%	0% -36%
46	x		x					x	x			x			x
47	x		x					x	x			x			x
48	x		x					x	x			x			x
49	x		x					x	x			x			x
50	x		x					x	x			x			x
51	x		x					x	x			x			x
52	x		x					x	x			x			x
53	x		x					x	x			x			x
54	x		x					x	x			x			x
55	x		x					x	x			x			x
56	x		x					x	x			x			x
57	x		x					x	x			x			x
58	x		x					x	x			x			x
59	x		x					x	x			x			x

OBSERVACIONES

VULNERABILIDAD FISICA

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos No. De hoja: 1 de 4
No de Habitantes: 715 Fecha : Marzo, 2007
No de Viviendas: 143 Encuestó Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Distribución Urbanística						Factor Infraestructura de Servicios públicos							
	Volumen de Tránsito			Forma de la malla urbana			Acueducto		Alcantarillado		Energía eléctrica		Telecomunicaciones	
	Alta	Media	Baja	No existe malla	Forma de hoja	Cuadrícula	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado
1			X	X				X	X			X		X
2			X	X				X	X			X		X
3			X	X				X	X			X		X
4			X	X				X	X			X		X
5			X	X				X	X			X		X
6			X	X				X	X			X		X
7			X	X				X	X			X		X
8			X	X				X	X			X		X
9			X	X				X	X			X		X
10			X	X				X	X			X		X
11			X	X				X	X			X		X
12			X	X				X	X			X		X
13			X	X				X	X			X		X
14			X	X				X	X			X		X
15			X	X				X	X			X		X

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos **No. De hoja:** 2 de 4
No de Habitantes: 715 **Fecha :** Marzo, 2007
No de Viviendas: 143 **Encuestó** Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Distribución Urbanística						Factor Infraestructura de Servicios públicos							
	Volumen de Tránsito			Forma de la malla urbana			Acueducto		Alcantarillado		Energía eléctrica		Telecomunicaciones	
	Alta	Media	Baja	No existe malla	Forma de hoja	Cuadrícula	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado
16			x	x				x	x			x		x
17			x	x				x	x			x		x
18			x	x				x	x			x		x
19			x	x				x	x			x		x
20			x	x				x	x			x		x
21			x	x				x	x			x		x
22			x	x				x	x			x		x
23			x	x				x	x			x		x
24			x	x				x	x			x		x
25			x	x				x	x			x		x
26			x	x				x	x			x		x
27			x	x				x	x			x		x
28			x	x				x	x			x		x
29			x	x				x	x			x		x
30			x	x				x	x			x		x

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos **No. De hoja:** 3 de 4
No de Habitantes: 715 **Fecha :** Marzo, 2007
No de Viviendas: 143 **Encuestó** Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Distribución Urbanística						Factor Infraestructura de Servicios públicos							
	Volumen de Tránsito			Forma de la malla urbana			Acueducto		Alcantarillado		Energía eléctrica		Telecomunicaciones	
	Alta	Media	Baja	No existe malla	Forma de hoja	Cuadrícula	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado
31			x	x				x	x			x		x
32			x	x				x	x			x		x
33			x	x				x	x			x		x
34			x	x				x	x			x		x
35			x	x				x	x			x		x
36			x	x				x	x			x		x
37			x	x				x	x			x		x
38			x	x				x	x			x		x
39			x	x				x	x			x		x
40			x	x				x	x			x		x
41			x	x				x	x			x		x
42			x	x				x	x			x		x
43			x	x				x	x			x		x
44			x	x				x	x			x		x
45			x	x				x	x			x		x

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos **No. De hoja:** 4 de 4
No de Habitantes: 715 **Fecha :** Marzo, 2007
No de Viviendas: 143 **Encuestó** Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Distribución Urbanística						Factor Infraestructura de Servicios públicos							
	Volumen de Tránsito			Forma de la malla urbana			Acueducto		Alcantarillado		Energía eléctrica		Telecomunicaciones	
	Alta	Media	Baja	No existe malla	Forma de hoja	Cuadrícula	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado	No normalizado	Normalizado
46			x	x				x	x			x		x
47			x	x				x	x			x		x
48			x	x				x	x			x		x
49			x	x				x	x			x		x
50			x	x				x	x			x		x
51			x	x				x	x			x		x
52			x	x				x	x			x		x
53			x	x				x	x			x		x
54			x	x				x	x			x		x
55			x	x				x	x			x		x
56			x	x				x	x			x		x
57			x	x				x	x			x		x
58			x	x				x	x			x		x
59			x	x				x	x			x		x

OBSERVACIONES

VULNERABILIDAD FISICA

Lugar:	Comunidad San Sebastián, Mejicanos	No. De hoja:	1 de 4
No de Habitantes:	715	Fecha :	Marzo, 2007
No de Viviendas:	143	Encuestó	Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Infraestructura vial								
	Tipo de suelo			Estado de vía de acceso			Tipo de transporte y accesibilidad		
	Colapsables	Mediano a pobre	Excelente a bueno	Muy dañado	Dañado	En buen estado	Transporte publico no accesible	Transporte publico accesible	Transporte privado
1			x		x			x	
2			x		x			x	
3			x		x			x	
4			x		x			x	
5			x		x			x	
6			x		x			x	
7			x		x			x	
8			x		x			x	
9			x		x			x	
10			x		x			x	
11			x		x			x	
12			x		x			x	
13			x		x			x	
14			x		x			x	
15			x		x			x	

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejicanos

No. De hoja:

2 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha :

Marzo, 2007

No de Viviendas:

143

Encuestó

Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Infraestructura vial								
	Tipo de suelo			Estado de vía de acceso			Tipo de transporte y accesibilidad		
	Colapsables	Mediano a pobre	Excelente a bueno	Muy dañado	Dañado	En buen estado	Transporte publico no accesible	Transporte publico accesible	Transporte privado
16			x		x			x	
17			x		x			x	
18			x		x			x	
19			x		x			x	
20			x		x			x	
21			x		x			x	
22			x		x			x	
23			x		x			x	
24			x		x			x	
25			x		x			x	
26			x		x			x	
27			x		x			x	
28			x		x			x	
29			x		x			x	
30			x		x			x	

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejicanos

No. De hoja:

3 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha :

Marzo, 2007

No de Viviendas:

143

Encuestó

Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Infraestructura vial								
	Tipo de suelo			Estado de vía de acceso			Tipo de transporte y accesibilidad		
	Colapsables	Mediano a pobre	Excelente a bueno	Muy dañado	Dañado	En buen estado	Transporte publico no accesible	Transporte publico accesible	Transporte privado
31			x		x			x	
32			x		x			x	
33			x		x			x	
34			x		x			x	
35			x		x			x	
36			x		x			x	
37			x		x			x	
38			x		x			x	
39			x		x			x	
40			x		x			x	
41			x		x			x	
42			x		x			x	
43			x		x			x	
44			x		x			x	
45			x		x			x	

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejicanos

No. De hoja:

4 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha :

Marzo, 2007

No de Viviendas:

143

Encuestó

Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Infraestructura vial								
	Tipo de suelo			Estado de vía de acceso			Tipo de transporte y accesibilidad		
	Colapsables	Mediano a pobre	Excelente a bueno	Muy dañado	Dañado	En buen estado	Transporte publico no accesible	Transporte publico accesible	Transporte privado
46			x		x			x	
47			x		x			x	
48			x		x			x	
49			x		x			x	
50			x		x			x	
51			x		x			x	
52			x		x			x	
53			x		x			x	
54			x		x			x	
55			x		x			x	
56			x		x			x	
57			x		x			x	
58			x		x			x	
59			x		x			x	

OBSERVACIONES

VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos **No. de hoja:** 1 de 4
No de Habitantes: 715 **Fecha:** Marzo, 2007
No de Viviendas: 143 **Encuestó:** Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Equipamiento Institucional						Factor Político - Administrativo						
	Instituciones de albergue		Cobertura de equipamiento institucional			Asignación de Recursos por parte del Estado		Programas de prevención y atención de desastres.		Organización de prevención y atención de desastres		Autonomía Local	
	No existe	Si existe	Baja	Media	Alta	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe
1		x		x		x		x		x		x	
2		x		x		x		x		x		x	
3		x		x		x		x		x		x	
4		x		x		x		x		x		x	
5		x		x		x		x		x		x	
6		x		x		x		x		x		x	
7		x		x		x		x		x		x	
8		x		x		x		x		x		x	
9		x		x		x		x		x		x	
10		x		x		x		x		x		x	
11		x		x		x		x		x		x	
12		x		x		x		x		x		x	
13		x		x		x		x		x		x	
14		x		x		x		x		x		x	
15		x		x		x		x		x		x	
16		x		x		x		x		x		x	

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos **No. de hoja:** 2 de 4
No de Habitantes: 715 **Fecha:** Marzo, 2007
No de Viviendas: 143 **Encuestó:** Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Equipamiento Institucional						Factor Político - Administrativo						
	Instituciones de albergue		Cobertura de equipamiento institucional			Asignación de Recursos por parte del Estado		Programas de prevención y atención de desastres.		Organización de prevención y atención de desastres		Autonomía Local	
	No existe	Si existe	Baja	Media	Alta	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe
17		x		x		x		x		x		x	
18		x		x		x		x		x		x	
19		x		x		x		x		x		x	
20		x		x		x		x		x		x	
21		x		x		x		x		x		x	
22		x		x		x		x		x		x	
23		x		x		x		x		x		x	
24		x		x		x		x		x		x	
25		x		x		x		x		x		x	
26		x		x		x		x		x		x	
27		x		x		x		x		x		x	
28		x		x		x		x		x		x	
29		x		x		x		x		x		x	
30		x		x		x		x		x		x	

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos **No. de hoja:** 3 de 4
No de Habitantes: 715 **Fecha:** Marzo, 2007
No de Viviendas: 143 **Encuestó:** Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Equipamiento Institucional						Factor Político - Administrativo						
	Instituciones de albergue		Cobertura de equipamiento institucional			Asignación de Recursos por parte del Estado		Programas de prevención y atención de desastres.		Organización de prevención y atención de desastres		Autonomía Local	
	No existe	Si existe	Baja	Media	Alta	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe
31		x		x		x		x		x		x	
32		x		x		x		x		x		x	
33		x		x		x		x		x		x	
34		x		x		x		x		x		x	
35		x		x		x		x		x		x	
36		x		x		x		x		x		x	
37		x		x		x		x		x		x	
38		x		x		x		x		x		x	
39		x		x		x		x		x		x	
40		x		x		x		x		x		x	
41		x		x		x		x		x		x	
42		x		x		x		x		x		x	
43		x		x		x		x		x		x	
44		x		x		x		x		x		x	
45		x		x		x		x		x		x	

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos No. de hoja: 4 de 4
No de Habitantes: 715 Fecha: Marzo, 2007
No de Viviendas: 143 Encuestó: Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Equipamiento Institucional						Factor Político - Administrativo						
	Instituciones de albergue		Cobertura de equipamiento institucional			Asignación de Recursos por parte del Estado		Programas de prevención y atención de desastres.		Organización de prevención y atención de desastres		Autonomía Local	
	No existe	Si existe	Baja	Media	Alta	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe
46		x		x		x		x		x		x	
47		x		x		x		x		x		x	
48		x		x		x		x		x		x	
49		x		x		x		x		x		x	
50		x		x		x		x		x		x	
51		x		x		x		x		x		x	
52		x		x		x		x		x		x	
53		x		x		x		x		x		x	
54		x		x		x		x		x		x	
55		x		x		x		x		x		x	
56		x		x		x		x		x		x	
57		x		x		x		x		x		x	
58		x		x		x		x		x		x	
59		x		x		x		x		x		x	

OBSERVACIONES

VULNERABILIDAD AMBIENTAL

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos **No. de hoja:** 1 de 4
No de Habitantes: 715 **Fecha:** Marzo, 2007
No de Viviendas: 143 **Encuestó:** Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Natural						Factor Ecológico		
	Actividad Sísmica			Actividad Volcánica		Erosión		Deforestación	
	Alta	Media	Baja	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe
1		x			x		x	x	
2		x			x		x	x	
3		x			x		x	x	
4		x			x		x	x	
5		x			x		x	x	
6		x			x		x	x	
7		x			x		x	x	
8		x			x		x	x	
9		x			x		x	x	
10		x			x	x		x	
11		x			x	x		x	
12		x			x	x		x	
13		x			x	x		x	
14		x			x	x		x	
15		x			x	x		x	
16		x			x	x		x	

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos **No. de hoja:** 2 de 4
No de Habitantes: 715 **Fecha:** Marzo, 2007
No de Viviendas: 143 **Encuestó:** Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Natural						Factor Ecológico		
	Actividad Sísmica			Actividad Volcánica		Erosión		Deforestación	
	Alta	Media	Baja	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe
17		x			x	x		x	
18		x			x	x		x	
19		x			x	x		x	
20		x			x		x	x	
21		x			x		x	x	
22		x			x		x	x	
23		x			x		x	x	
24		x			x		x	x	
25		x			x		x	x	
26		x			x		x	x	
27		x			x	x		x	
28		x			x	x		x	
29		x			x	x		x	
30		x			x		x	x	

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos **No. de hoja:** 3 de 4
No de Habitantes: 715 **Fecha:** Marzo, 2007
No de Viviendas: 143 **Encuestó:** Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Natural						Factor Ecológico		
	Actividad Sísmica			Actividad Volcánica		Erosión		Deforestación	
	Alta	Media	Baja	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe
31		x			x		x	x	
32		x			x		x	x	
33		x			x	x		x	
34		x			x		x	x	
35		x			x		x	x	
36		x			x		x	x	
37		x			x		x	x	
38		x			x		x	x	
39		x			x	x		x	
40		x			x		x	x	
41		x			x	x		x	
42		x			x	x		x	
43		x			x		x	x	
44		x			x		x	x	
45		x			x		x	x	

OBSERVACIONES

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos **No. de hoja:** 4 de 4
No de Habitantes: 715 **Fecha:** Marzo, 2007
No de Viviendas: 143 **Encuestó:** Paúl Rivas Romero

Ítem	Factor Natural						Factor Ecológico		
	Actividad Sísmica			Actividad Volcánica		Erosión		Deforestación	
	Alta	Media	Baja	Si existe	No existe	Si existe	No existe	Si existe	No existe
46		x			x	x		x	
47		x			x	x		x	
48		x			x	x		x	
49		x			x		x	x	
50		x			x		x	x	
51		x			x		x	x	
52		x			x		x	x	
53		x			x		x	x	
54		x			x		x	x	
55		x			x		x	x	
56		x			x	x		x	
57		x			x	x		x	
58		x			x	x		x	
59		x			x		x	x	

OBSERVACIONES

4.1.4 Procesamiento de la información.

Para efectos de comprensión se mostrará a continuación un ejemplo tomando una parte de las encuestas obtenidas del factor educativo en la Vulnerabilidad Social de la Comunidad Nazareno. Extraemos la información obtenida en campo de los formatos de recolección de datos:

Tabla 4.1.2 Datos censados del factor educativo en Comunidad Nazareno.

ITEM	Factor Educativo								
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres		
	no sabe leer y escribir	solo sabe leer o escribir	sabe leer y escribir	< 3°	3° a bachillerato	Bachillerato a profesional	No conoce	Ha escuchado	Conoce
1			2		2		x		
2		1	2		1	1	x		
3	1	1	3	2	1			x	
4	1	1	6		4	2		x	
5			5	1	3	1		x	
6			5	2	2	1	x		
7	1	1	2	1	1		x		
8	1						x		
9			3	2	1			x	
10		1	3	1	2		x		
11	1		4	2	2			x	
12		1	5	1	4		x		
13	1	1	2		2		x		
14	1		9	5	4		x		
15	1	1	2			2	x		
16	1	1	9	4	4	2	x		
17			3	1	2		x		

NOTA: Se presenta solo una parte de los datos censados para facilitar el manejo de datos durante el proceso de aplicación.

a. *Elaboración de las fichas consolidadas para determinar la vulnerabilidad por factor*

1. Cada uno de los rangos que han sido utilizados representa el nivel de vulnerabilidad (o valor estandarizado) en el que se encuentran los habitantes de la vivienda encuestada, por lo que para las fichas consolidadas estos rangos se sustituyeron por su respectivo nivel de vulnerabilidad. Como a continuación se muestra para cada rango de las variables que pertenecen al Factor Educativo en la Vulnerabilidad Social:

Tabla 4.1.3 Sustitución de rangos por su respectivo nivel de vulnerabilidad o valor estandarizado en las variables del factor educativo de la comunidad Nazareno.

Factor Educativo								
Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres		
no sabe leer y escribir	solo sabe leer o escribir	sabe leer y escribir	< 3°	3° a bachillerato	Bachillerato a profesional	No conoce	Ha escuchado	Conoce
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
A	M	B	A	M	B	A	M	B

Donde "A" representa el nivel de Alta vulnerabilidad; "M", Media vulnerabilidad; y "B", Baja vulnerabilidad.

2. Sumamos los valores de cada rango y luego los totales de cada nivel en una variable para obtener el 100% de la misma, y con esto se calcularon los porcentajes representados en cada nivel de vulnerabilidad. Los resultados se obtuvieron así:

Para el nivel alto de vulnerabilidad de la variable "Alfabetización" la sumatoria da 9 habitantes, para el nivel medio da 9 y para el bajo 65.

El total (ó 100%) de esta variable resulta de la suma de los tres niveles de vulnerabilidad, es decir, 83 habitantes (resultado de 9 + 9 + 65).

Luego se calcularon los porcentajes representativos de cada nivel:

- Para el nivel de vulnerabilidad alto “A” = $9 \cdot 100 / 83 = 10.8\%$ 11 %
- Para el nivel medio “M” = $9 \cdot 100 / 83 = 10.8\%$ 11 %
- Para el nivel bajo “B” = $65 \cdot 100 / 83 = 78.3\%$ 78 %

De la misma manera se determinaron los porcentajes para las demás variables; y con el objeto de facilitar el cálculo se hizo uso del programa Microsoft Office Excel 2003 dando como resultado, para el Factor Educativo, el siguiente cuadro:

Tabla 4.1.4 Porcentajes para cada nivel de vulnerabilidad o valor estandarizado del factor educativo de la comunidad Nazareno.

ITEM	Factor Educativo								
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
1			2		2		x		
2		1	2		1	1	x		
3	1	1	3	2	1			x	
4	1	1	6		4	2		x	
5			5	1	3	1		x	
6			5	2	2	1	x		
7	1	1	2	1	1		x		
8	1						x		
9			3	2	1			x	
10		1	3	1	2		x		
11	1		4	2	2			x	
12		1	5	1	4		x		
13	1	1	2		2		x		
14	1		9	5	4		x		
15	1	1	2			2	x		
16	1	1	9	4	4	2	x		
17			3	1	2		x		
TOTAL	9	9	65	22	35	9	12	5	0
PORCENTAJE	11%	11%	78%	33%	53%	14%	71%	29%	0%

3. A partir de los porcentajes obtenidos anteriormente establecimos el nivel de vulnerabilidad por variable, comparando los valores de dichos porcentajes, y el mayor es el que determinó su nivel de vulnerabilidad.

Para la variable “Alfabetización” los valores son 11 % en el nivel alto de vulnerabilidad, 11 % para el medio y 78 % en el bajo. Esto significa que el valor predominante es el porcentaje que corresponde al nivel de vulnerabilidad bajo, por lo que se concluye que en esta variable la población de la Comunidad Nazareno presenta baja vulnerabilidad. De la misma forma fueron establecidos los niveles de vulnerabilidad para las otras variables, resultando lo siguiente:

Tabla 4.1.5 Determinación de los niveles de vulnerabilidad por variable del factor educativo para la comunidad Nazareno.

ITEM	Factor Educativo								
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
PORCENTAJE	11%	11%	78%	33%	53%	14%	71%	29%	0%
NIVEL POR VARIABLE	<i>BAJA</i>			<i>MEDIA</i>			<i>ALTA</i>		

4. Determinamos el nivel de vulnerabilidad por factor al sumar los porcentajes correspondientes al mismo nivel de vulnerabilidad de cada variable, luego, se confrontaron los resultados y se escogió el nivel donde el valor es más alto.
- a. En el Factor Educativo los porcentajes correspondientes al nivel alto de vulnerabilidad de cada variable son 11 % para Alfabetización, 33 % para el

Nivel Educativo y 71 % en la Prevención de Desastres, por lo que la sumatoria da 115 %⁴².

- b. Para el nivel medio de vulnerabilidad los porcentajes son 11 % para Alfabetización, 53 % en el Nivel Educativo y 29 % en la Prevención de Desastres, al sumarlos el resultado es de 93 %.
- c. Y para el nivel bajo de vulnerabilidad los porcentajes son 78 % para Alfabetización, 14 % en el Nivel Educativo y 0 % en la Prevención de Desastres, la sumatoria de estos porcentajes da 92 %.

Comparando los resultados anteriores vemos que el valor más alto es de 115 %, por lo que la población de la Comunidad Nazareno se encuentra en un nivel alto de vulnerabilidad en el Factor Educativo.

Los resultados para este factor se presentan a continuación:

Tabla 4.1.6 Determinación del nivel de vulnerabilidad del factor educativo para la comunidad Nazareno.

ITEM	Factor Educativo								
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
1			2		2		x		
2		1	2		1	1	x		
3	1	1	3	2	1			x	

⁴² El porcentaje es mayor del 100% debido a que las variables ya están porcentualizadas por lo que en este caso al sumar las tres variables el mayor porcentaje que se puede obtener es de 300%.

ITEM	Factor Educativo								
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
4	1	1	6		4	2		x	
5			5	1	3	1		x	
6			5	2	2	1	x		
7	1	1	2	1	1		x		
8	1						x		
9			3	2	1			x	
10		1	3	1	2		x		
11	1		4	2	2			x	
12		1	5	1	4		x		
13	1	1	2		2		x		
14	1		9	5	4		x		
15	1	1	2			2	x		
16	1	1	9	4	4	2	x		
17			3	1	2		x		
TOTAL	9	9	65	22	35	9	12	5	0
PORCENTAJE	11%	11%	78%	33%	53%	14%	71%	29%	0%
NIVEL POR VARIABLE	BAJA			MEDIO			ALTA		
NIVEL POR FACTOR	ALTA								

De igual manera realizamos el cálculo del nivel vulnerabilidad para los demás factores en cada uno de los tipos de vulnerabilidad en ambas comunidades.⁴³

b. Determinación de la vulnerabilidad por tipo o parcial

Con los resultados obtenidos de las fichas consolidadas se tiene el nivel de vulnerabilidad por cada factor, ahora procedemos al cálculo de la vulnerabilidad por tipo así:

1. Asignamos valores para cada nivel de vulnerabilidad, 1 para el nivel bajo, 2 para el medio y 3 para el alto según la tabla 3.3.1. Es decir; que para la Comunidad

⁴³ Ver Anexo VIII “Fichas consolidadas”

Nazareno tenemos en el Factor Educativo de la Vulnerabilidad Social un valor de 3 debido a que la población presenta alta vulnerabilidad para dicho factor.

A continuación se presenta un cuadro resumen de los resultados obtenidos de los factores en cada tipo de vulnerabilidad para la Comunidad Nazareno:

Tabla 4.1.7 Tabla resumen del nivel de vulnerabilidad calculado para cada uno de los factores de los diferentes tipos de vulnerabilidad para la comunidad Nazareno.

TIPO DE VULNERABILIDAD	FACTOR	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
SOCIAL	Educativo	ALTA	3
	Poblacional	BAJA	1
	Organizativo	ALTA	3
	Cultural	ALTA	3
ECONÓMICA	Ingreso	ALTA	3
	Empleo	ALTA	3
	Vivienda	MEDIA	2
FÍSICA	Tipología y Categoría de la Edificación	ALTA	3
	Infraestructura de Servicios Públicos	BAJA	1
	Distribución Urbanística	ALTA	3
	Infraestructura Vial	MEDIA	2
INSTITUCIONAL	Equipamiento Institucional	ALTA	3
	Político-Administrativo	ALTA	3
AMBIENTAL	Natural	BAJA	1
	Ecológico	ALTA	3

- Ahora, sumamos los valores de nivel de vulnerabilidad para los factores que comprenden un tipo de vulnerabilidad y lo dividimos entre el número de factores de dicho tipo, así:

Para el caso de la vulnerabilidad social:

$$\frac{\text{Educativo} + \text{Poblacional} + \text{Organizativo} + \text{Cultural}}{4} = \frac{3+1+3+3}{4} = \frac{10}{4} = 2.5$$

Y según la tabla 3.3.2 se determina que la vulnerabilidad que presenta la población de la comunidad en este tipo, cae en el rango 2.5 v 3 lo que significa que el Nivel de Vulnerabilidad Social es “ALTO”. De igual manera calculamos para los demás tipos, y los resultados se presentan en un cuadro resumen a continuación:

Tabla 4.1.8 Nivel de vulnerabilidad por tipo o parcial calculado para la comunidad Nazareno.

TIPO DE VULNERABILIDAD	FACTOR	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
		POR FACTOR	POR TIPO
SOCIAL	Educativo	3	2.5 (ALTO)
	Poblacional	1	
	Organizativo	3	
	Cultural	3	
ECONÓMICA	Ingreso	3	2.7 (ALTO)
	Empleo	3	
	Vivienda	2	
FÍSICA	Tipología y Categoría de la Edificación	3	2.3 (MEDIO)
	Infraestructura de Servicios Públicos	1	
	Distribución Urbanística	3	
	Infraestructura Vial	2	
TIPO DE VULNERABILIDAD	FACTOR	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
INSTITUCIONAL	Equipamiento Institucional	3	3.0 (ALTO)
	Político-Administrativo	3	
AMBIENTAL	Natural	1	2.0 (MEDIO)
	Ecológico	3	

c. *Cálculo de la vulnerabilidad total*

Para el cálculo de la vulnerabilidad total sumamos los niveles de vulnerabilidad por cada factor y se dividieron entre el número total de ellos (para nuestro caso 15 factores). A continuación se muestra la operación realizada:

$$\text{Vulnerabilidad Total} = \frac{\sum \text{Nivel de Vulnerabilidad por Factores}}{15}$$

Sumatoria de Nivel de vulnerabilidad por factor = 37 (Según tabla 4.1.9)

$$\text{Vulnerabilidad Total} = \frac{37}{15} = 2.47 \cong 2.5$$

Vulnerabilidad Total = **2.5**

Según la tabla 3.3.3 se determina la vulnerabilidad total que presenta la zona de estudio, para este caso el valor cae en el rango 2.5 v 3 lo que significa que el Nivel de Vulnerabilidad Total de la Comunidad Nazareno es “ALTO”. Los resultados obtenidos son resumidos en el siguiente cuadro:

Tabla 4.1.9 Determinación del nivel de vulnerabilidad Total para la comunidad Nazareno.

TIPO DE VULNERABILIDAD	FACTOR	NIVEL DE VULNERABILIDAD		
		POR FACTOR	POR TIPO	TOTAL
SOCIAL	Educativo	3	2.5 (ALTO)	2.5 (ALTO)
	Poblacional	1		
	Organizativo	3		
	Cultural	3		
ECONÓMICA	Ingreso	3	2.7 (ALTO)	
	Empleo	3		
	Vivienda	2		

TIPO DE VULNERABILIDAD	FACTOR	NIVEL DE VULNERABILIDAD		
		POR FACTOR	POR TIPO	TOTAL
FÍSICA	Tipología y Categoría de la Edificación	3	2.3 (MEDIO)	
	Infraestructura de Servicios Públicos	1		
	Distribución Urbanística	3		
	Infraestructura Vial	2		
INSTITUCIONAL	Equipamiento Institucional	3	3.0 (ALTO)	
	Político-Administrativo	3		
AMBIENTAL	Natural	1	2.0 (MEDIO)	
	Ecológico	3		
SUMATORIA		37		

Los cálculos de vulnerabilidad se realizaron de igual forma para la Comunidad San Sebastián y los resultados se muestran en el Informe Final.

d. Elaboración de los mapas de vulnerabilidad

Una vez elaboradas las fichas consolidadas, el cálculo de las vulnerabilidades por tipo (o parciales) y total de la Comunidad Nazareno y Comunidad San Sebastián, procedimos a la elaboración de los mapas de vulnerabilidad para cada factor, por cada vulnerabilidad parcial y total para ambas comunidades, de la siguiente manera:

EN EL PROGRAMA MICROSTATION

3. Actualización de la Cartografía de la zona de estudio.

- a. Abrimos el archivo “cartografia.dgn”⁴⁴ que esta ubicado en la carpeta “BASE DE DATOS” (ver figura 4.1.3)

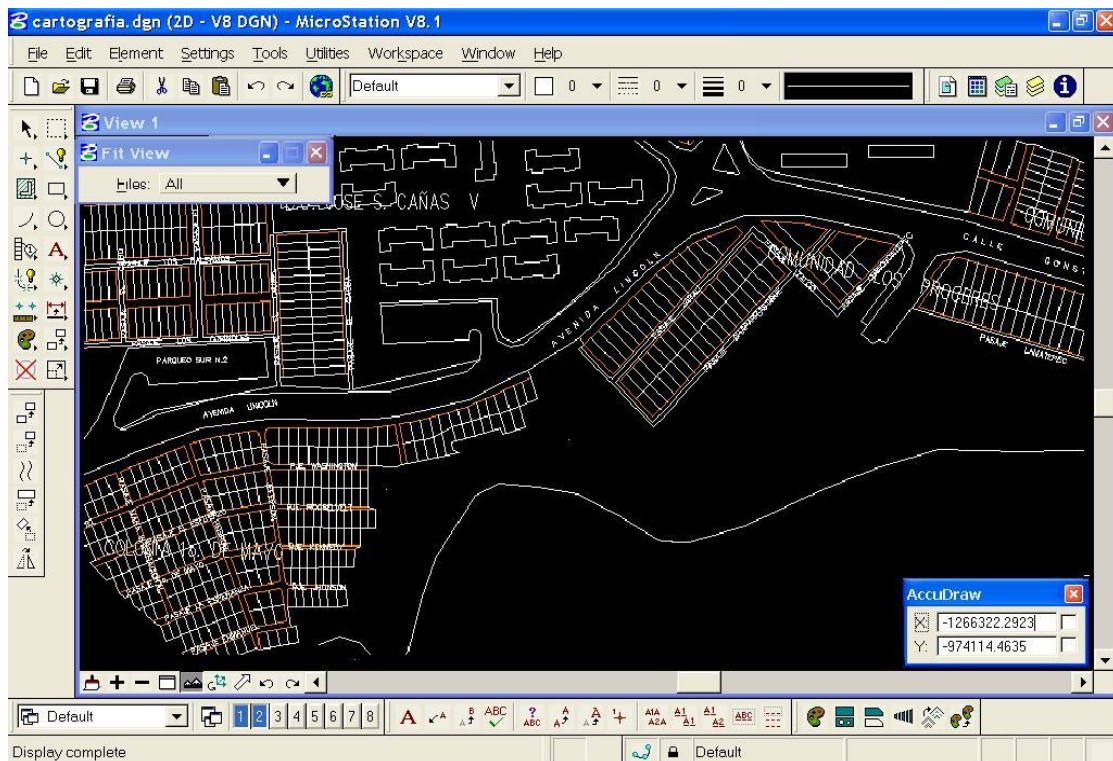


Figura 4.1.3 Cartografía brindada por la alcaldía Municipal de Mejicanos para la evaluación de la vulnerabilidad por deslizamiento de las comunidades Nazareno y San Sebastián.

- b. Llamamos de referencia las fotografías aéreas (ortofotos) de la zona de estudio⁴⁵ en el archivo “cartografia.dgn” (ver figura 4.1.4)

⁴⁴ Ver Anexo IX “Procedimiento para abrir un archivo en Microstación”

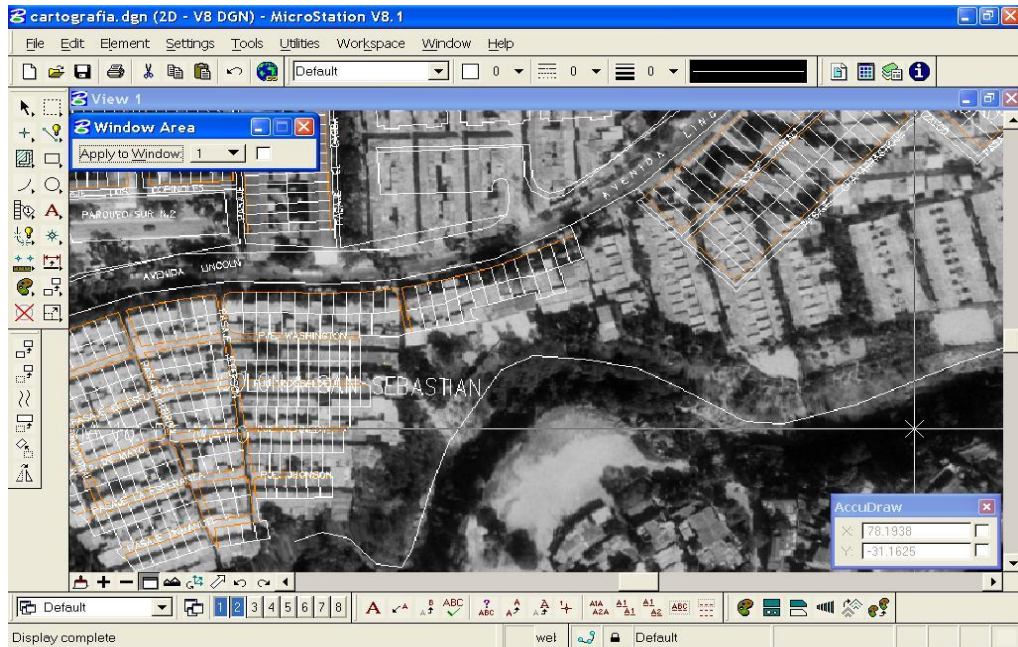


Figura 4.1.4 Cartografía brindada por la Alcaldía comparada con las fotografías aéreas, donde se observa la diferencia en la comunidad Nazareno que fue construida posterior a la elaboración de la cartografía.

- c. Actualizamos la cartografía de la zona de estudio⁴⁶, (brindada por la Alcaldía Municipal de Mejicanos) con la información obtenida en campo (tras las visitas realizadas a las comunidades) y utilizando las fotografías aéreas⁴⁷ (obtenidas en la investigación)

Al observar la diferencia notoria en la cartografía de la zona con respecto a las fotografías aéreas, principalmente en la Comunidad Nazareno, se borró la cartografía de dicha comunidad (ver figura 4.1.5) y luego se dibujó en base a las fotografías aéreas y a la información obtenida en campo (tal como: número de viviendas por polígono, ancho y largo de pasajes, entre otros).

⁴⁵ Ver Anexo X “Procedimiento para referenciar imágenes en Microstación”

⁴⁶ Ver Anexo VI “Cartografía de las comunidades San Sebastián y Nazareno brindada por la Alcaldía”

⁴⁷ Ver Anexo V “Fotografía aérea de las comunidades San Sebastián y Nazareno”

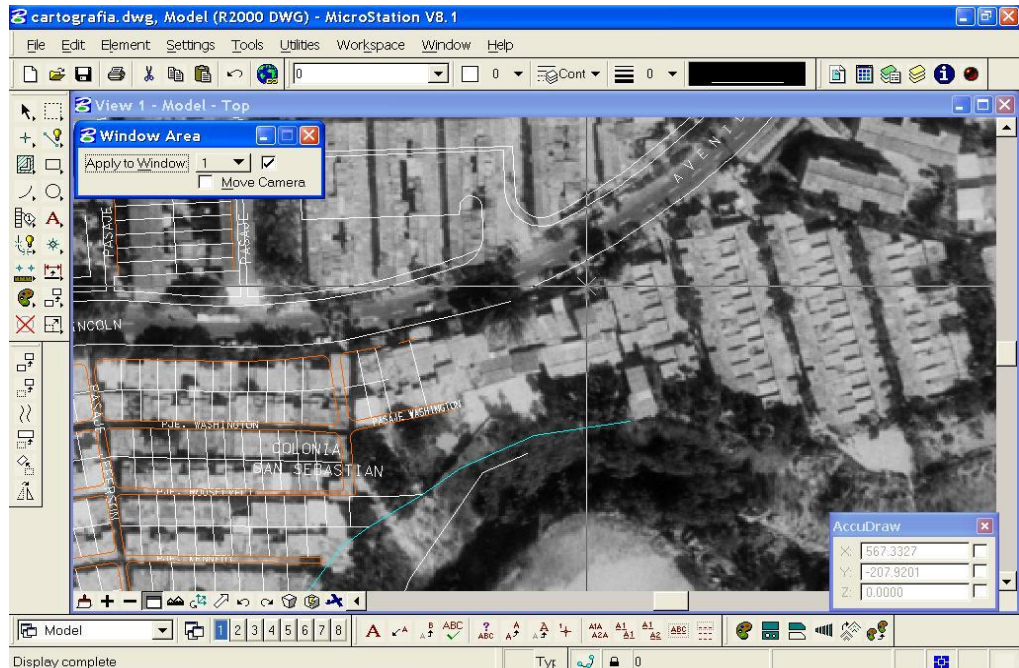


Figura 4.1.5 Proceso de Actualización de la cartografía (donde fué borrada la cartografía anterior de la comunidad Nazareno) en el programa MicroStación.

En el proceso de actualización en MicroStación se utilizaron los siguientes comandos y herramientas:



Information Element: Nos permite conocer cuales son los atributos (nivel, color, grosor y estilo de línea) de un elemento determinado. Se encuentra en la “Barra de Herramientas”; al activar este comando podemos seleccionar el elemento del cual necesitamos saber sus atributos. Y en nuestro caso, servirá para conocer cuales son los atributos de las distintos tipos de línea utilizados en la cartografía y así homogenizar la información. La información de los atributos de un elemento se presenta en un cuadro que se muestra en la figura 4.1.6.

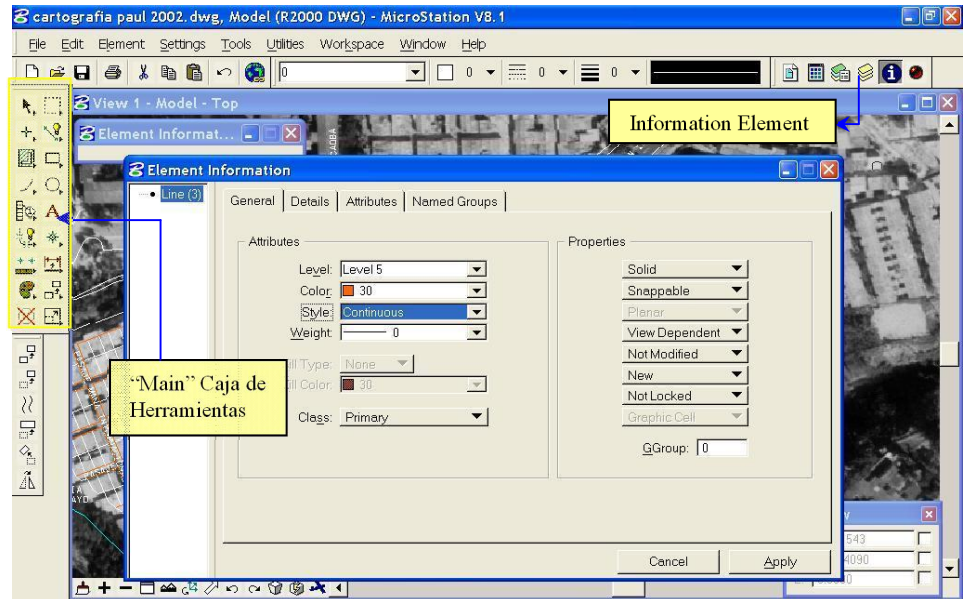




Figura 4.1.6 Cuadro de Información del comando “Element Information” en el programa MicroStación para mostrar los atributos del elemento seleccionado.

- 
Element Selection: Nos permite seleccionar un elemento determinado. Se encuentra ubicado en la caja de herramientas “Main” (ver figura 4.1.7.)

- 
Delete Element: Este comando se utiliza para borrar el o los elementos seleccionados. Se encuentra ubicado en la caja de herramientas “Main” (ver figura 4.1.7) y fue utilizado para borrar aquellos elementos que no correspondían la cartografía de la zona (principalmente en la zona de la comunidad Nazareno)

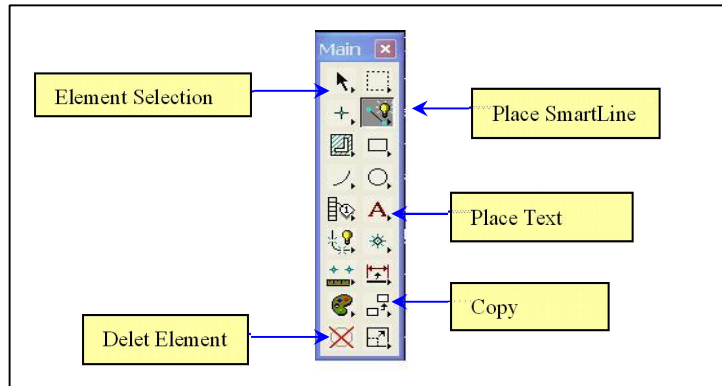


Figura 4.1.7 Algunos comandos utilizados (de la barra de herramientas)



Place SmartLine: Con este comando podemos dibujar polylines. (ver figura 4.1.7). Al conocer los atributos correspondientes a la polyline que deseamos dibujar, antes será necesario establecerlos en la “Barra de herramientas”(ver figura 4.1.8)

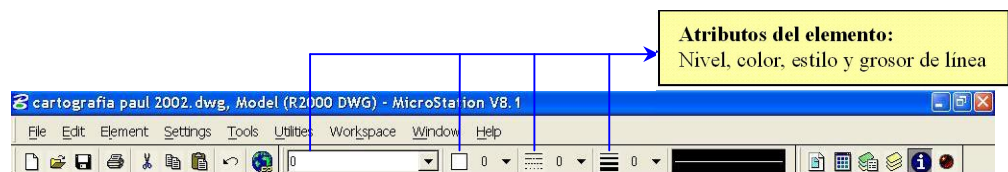


Figura 4.1.8 Algunos comandos utilizados (de la barra de herramientas) en la actualización de la cartografía en el programa MicroStation.



Place Text; Este comando es utilizado para insertar texto(ver figura 4.1.7); y fue utilizado con el fin de etiquetar los nombres de pasaje, calles y las comunidades (dentro y fuera de la zona de estudio), el nombre de la quebrada colindante a la zona de estudio, y otra información que permitiera la ubicación de la zona de estudio.



Copy: Nos permite copiar el o los elementos seleccionados (ver figura 4.1.7). La función de este comando en la actualización de la cartografía se basó en muchas líneas (principalmente en la delimitación de las viviendas) podrían ser copiadas ya que sus atributos eran los mismos, facilitando así el proceso dibujo.

Al finalizar el proceso de actualización en la cartografía para la zona de estudio se obtuvo un archivo donde se muestra la distribución de las viviendas, nombre de los pasajes que componen las comunidades, ubicación de zonas verdes, canchas, nombres de comunidades y sus colindantes, entre otros (Ver figura 4.1.9)

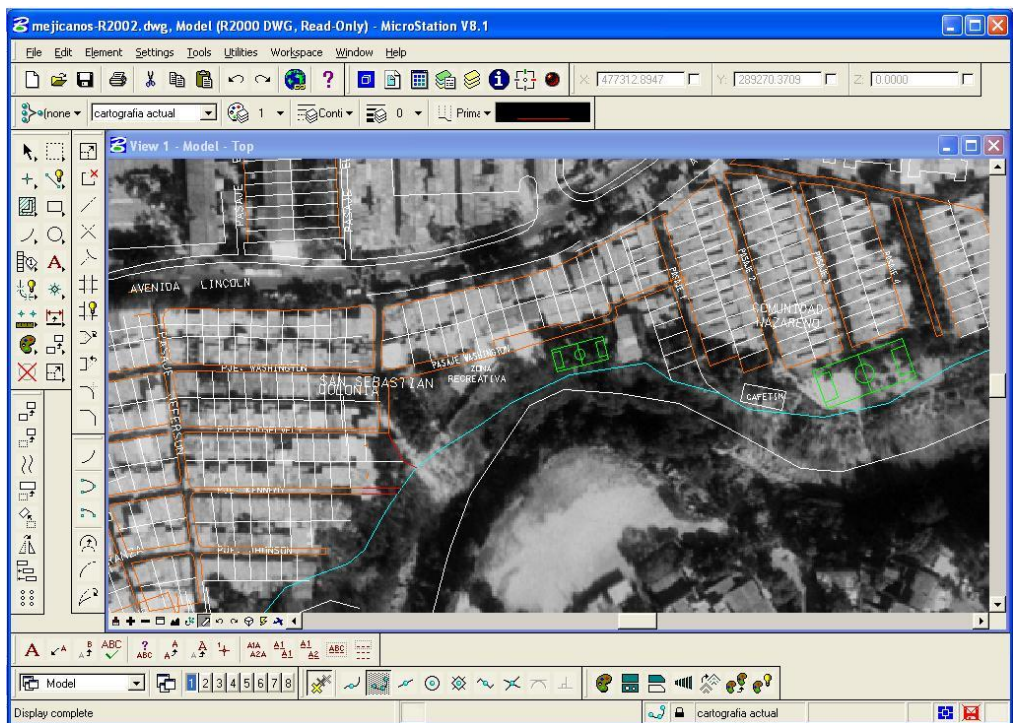


Figura 4.1.9. Cartografía Actualizada de la zona en estudio (comunidades San Sebastián y Nazareno) en el programa MicroStation

4. Delimitación la zona de estudio.

- a. En la subcarpeta “COBERTURAS” de la “BASE DE DATOS” se creó el archivo de MicroStación llamado “delimitacion_zona.dgn”⁴⁸. (ver figura 4.1.10)

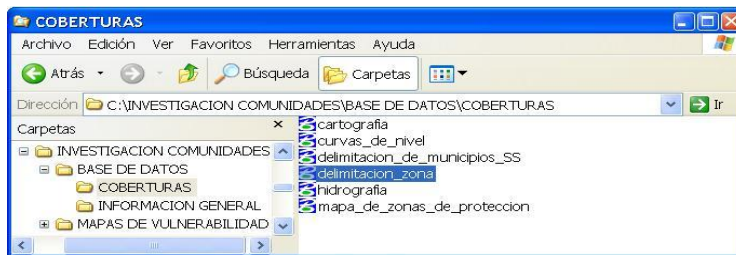


Figura 4.1.10. Archivo “delimitacion_zona.dgn” creado en la carpeta “COBERTURAS”

- b. En el archivo “delimitacion_zona.dgn” llamamos de referencia el archivo “cartografia.dgn”⁴⁹ donde se encuentra la cartografía actualizada de la zona de estudio. (ver figura 4.1.11)

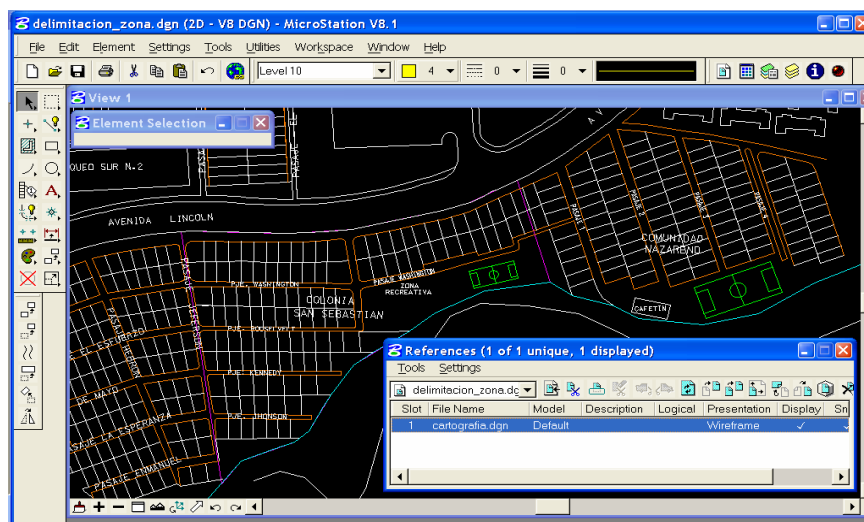


Figura 4.1.11. Archivo “cartografia.dgn” referenciado en “delimitacion_zona.dgn” para la evaluación de las comunidades San Sebastián y Nazareno.

⁴⁸ Ver Anexo XI “Procedimiento para crear un archivo en MicroStation”

⁴⁹ Ver Anexo XII “Procedimiento para referenciar un archivo en MicroStation”

- c. Dibujamos el perímetro de cada comunidad (San Sebastián y Nazareno) que representa la delimitación de la zona de estudio.

Utilizamos el comando “Place SmartLine” de la caja de Herramientas “Main” para dibujar el perímetro de cada comunidad como una polylinea cerrada (ver figura 4.1.12) con los atributos siguientes: Nivel de línea: 10, color: 4, tipo:0 y grosor:0. (ver figura 4.1.13)

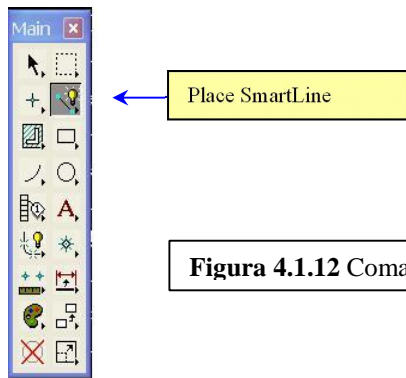


Figura 4.1.12 Comando Place SmartLine

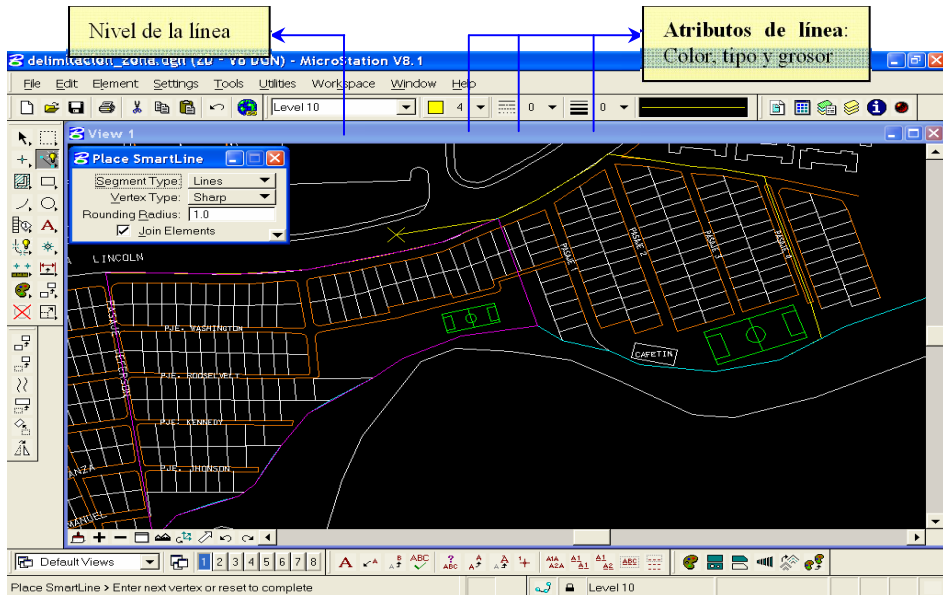


Figura 4.1.13 Delimitación de la zona de estudio (comunidades San Sebastián y Nazareno) en el programa MicroStation.

EN EL PROGRAMA ARCGIS

1. En la misma dirección donde se encuentra la “BASE DE DATOS”, se creó otra carpeta llamada “MAPAS DE VULNERABILIDAD” que contiene las subcarpetas correspondientes a cada tipo de vulnerabilidad y total (ver figura 4.1.14); donde se guardarán los archivos correspondientes a cada mapa de vulnerabilidad generados a partir de los resultados obtenidos del proceso anterior.

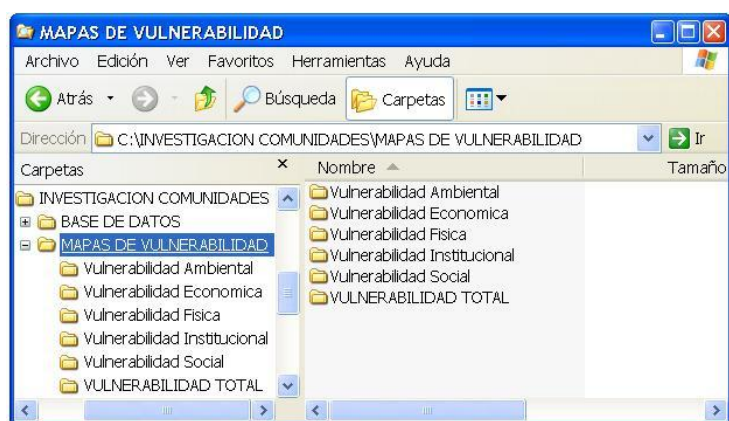


Figura 4.1.14. Contenido de la carpeta “Mapas de Vulnerabilidad” en la evaluación de la vulnerabilidad por deslizamiento de las comunidades San Sebastián y Nazareno.

2. Crearemos un archivo base de la siguiente manera:
 - i Crearemos un archivo nuevo⁵⁰.
 - ii En dicho archivo agregaremos la información de la delimitación en la zona de estudio⁵¹. (ver figura 4.1.15)

⁵⁰ Ver Anexo XIII “Procedimiento para crear un archivo en Arc Map (Arc Gis)”

⁵¹ Ver Anexo XV “Procedimiento para agregar (o llamar de referencia) datos en Arc Map (Arc Gis)”

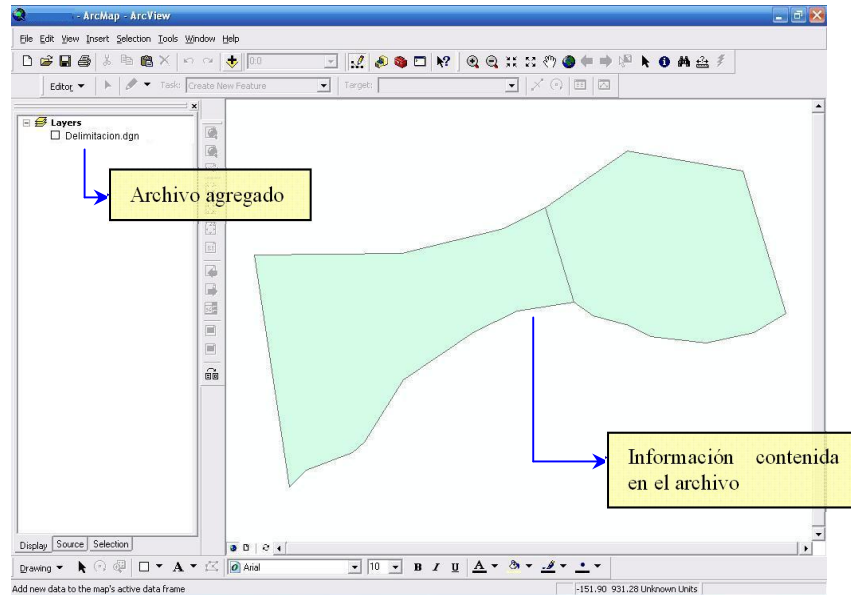


Figura 4.1.15 Archivo “delimitacion.dgn” agregado al archivo base para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

iii Exportaremos los datos de la delimitación de la zona de estudio a una referencia llamada “poligonos.shp”⁵².(Ver figura 4.1.16).

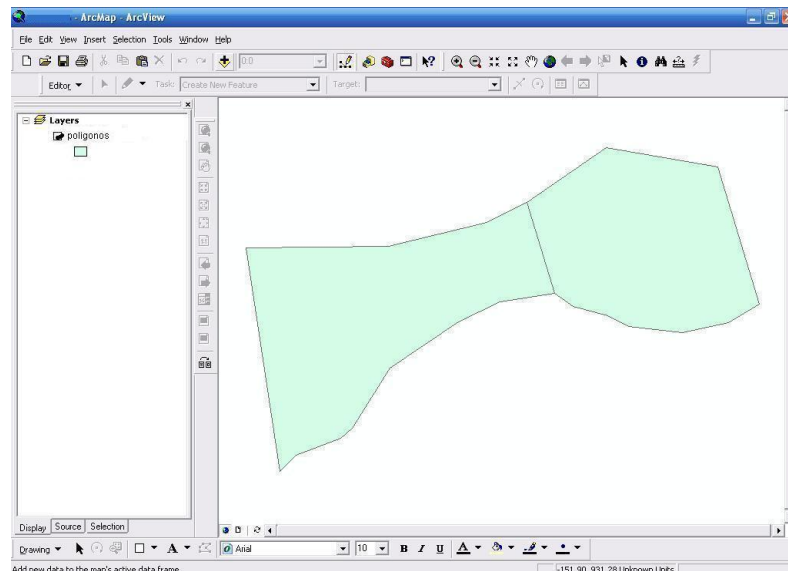


Figura 4.1.16 Referencia “poligonos.shp” agregado al archivo base para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

⁵² Ver Anexo XVI “Procedimiento Exportar datos en Arc Map (Arc Gis)”

iv Guardaremos este archivo y cerraremos el programa. Este archivo nos servirá para agregarlo en los mapas que se elaborarán a continuación.

3. Creamos archivos en ArcGis⁵³ correspondientes a cada tipo de vulnerabilidad dentro de las subcarpetas existentes en “MAPAS DE VULNERABILIDAD” con los siguientes nombres:

Tabla 4.1.10 Nombre de archivos a crear para elaborar los mapas

Subcarpeta	Nombre del archivo
Vulnerabilidad Ambiental	“Vulnerabilidad_Ambiental.mxd”
Vulnerabilidad Económica	“Vulnerabilidad_Economica.mxd”
Vulnerabilidad Física	“Vulnerabilidad_Fisica.mxd”
Vulnerabilidad Institucional	“Vulnerabilidad_Institucional.mxd”
Vulnerabilidad Social	“Vulnerabilidad_Social.mxd”
Vulnerabilidad Total	“Vulnerabilidad_Total.mxd”

4. Mapas de Vulnerabilidad por Factor y por Tipo

Debido a que la elaboración de los Mapas por Factor y por Tipo es el mismo para cada uno de los tipos de vulnerabilidad, solo se presentará el proceso para la elaboración de los Mapas por Factor Educativo y por Tipo de la Vulnerabilidad Social:

- i. Abrimos el archivo “Vulnerabilidad_Social.mxd”⁵⁴ y agregamos la referencia “polígonos.shp”⁵⁵ (ver figura 4.1.17)

⁵³ Ver Anexo XIII “Procedimiento para crear un archivo en Arc Map (Arc Gis)”

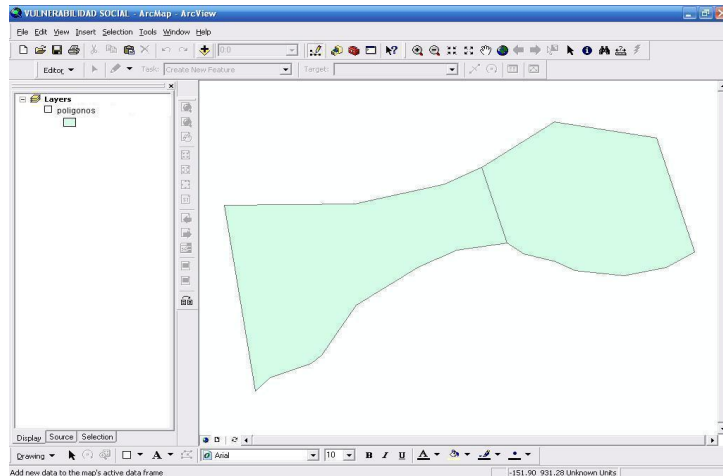


Figura 4.1.17 Referencia “poligonos.shp” agregado a “Vulnerabilidad Total.mxd” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

ii. Agregamos los resultados obtenidos en el procesamiento de la información de las comunidades en la información de “poligonos.shp”, así:

- Damos click derecho sobre “poligonos.shp” y seleccionamos “Open attribute table” (como se observa en la figura 4.1.18).

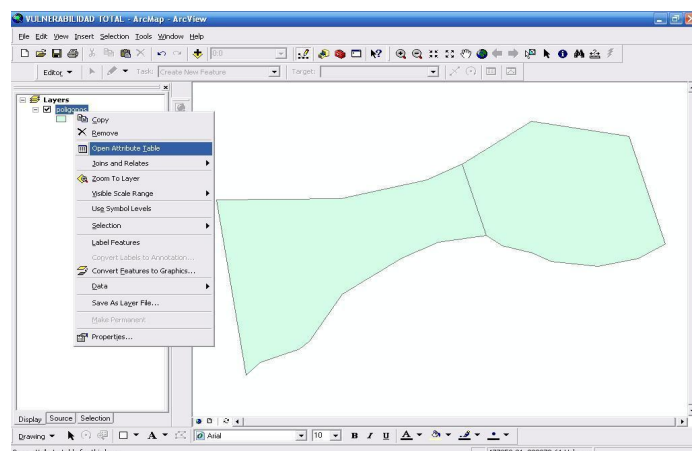


Figura 4.1.18. Abriendo la “Tabla de Atributos” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

⁵⁴ Ver Anexo XIV “Procedimiento para abrir un archivo en Arc Map (Arc Gis)”

⁵⁵ Ver Anexo XV “Procedimiento para agregar (o llamar de referencia) datos en Arc Map (Arc Gis)”

- Después aparece la tabla de Atributos de la referencia “poligonos.shp”, llamada “Atributes of poligonos”, que se presenta a continuación: (ver figura 4.1.19)

FID	Shape*	FID...
0	Polygon	0
1	Polygon	0

Figura 4.1.19 “Tabla de Atributos” del archivo “poligonos.shp” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

- En dicha tabla seleccionamos “Option” como se muestra a continuación: (ver figura 4.1.20) y dentro de ésta “Add Field”

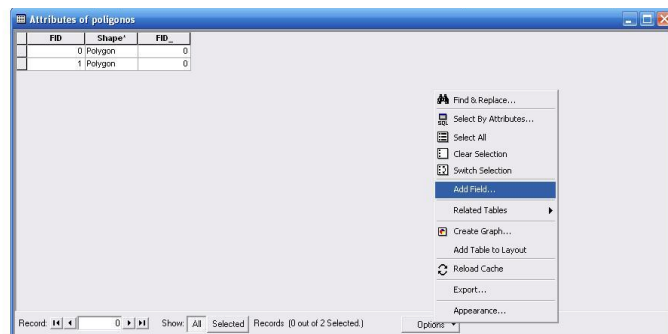


Figura 4.1.20. “Add Field” en “Tabla de Atributos” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

- Luego de esto, aparece un cuadro “Add Field” donde agregaremos una casilla de texto llamada “comunidades” (ver figura 4.1.21)

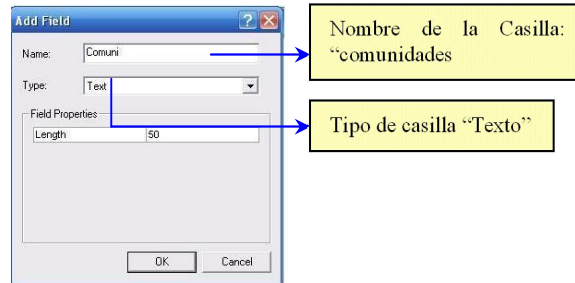


Figura 4.1.21 Agregando casilla “Comunidades” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

- También agregamos casillas correspondientes a cada factor y una correspondiente a la Vulnerabilidad Social. Y el cuadro nos queda como se muestra en la figura 4.1.19

Shape*	FID_*	Comunidad	F_educati	F_cultura	F_poblaci	F_organiz	V_Social
Polygon	0						
Polygon	0						

Figura 4.1.22 Tabla de Atributos completa con casillas agregadas para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

- Ahora, procedemos a editar las casillas (ver figura 4.1.23) para colocarles los resultados obtenidos del procesamiento de información para la Vulnerabilidad Social de ambas comunidades, los cuales se presentan en la tabla 4.1.11

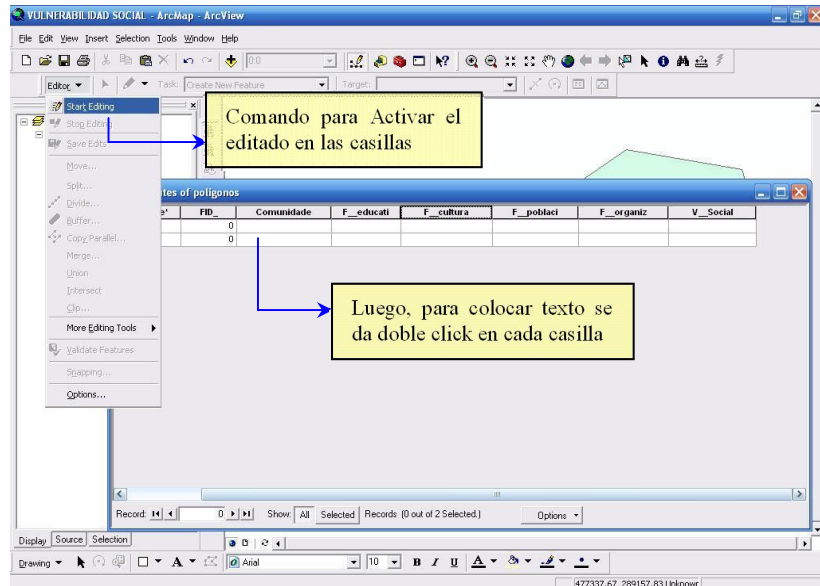


Figura 4.1.23. Comando para editar las casillas de la “Atributes of polygons” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

Tabla 4.1.11. Resultados de Vulnerabilidad Social de las comunidades San Sebastián y Nazareno (obtenidas de la etapa procesamiento de datos)

FACTOR	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
	NAZARENO	SAN SEBASTIAN
Educativo	ALTA	BAJA
Poblacional	BAJA	BAJA
Organizativo	ALTA	ALTA
Cultural	ALTA	ALTA
VULNERABILIDAD SOCIAL	ALTA	MEDIA

- Después de editar cada una de las casillas en la tabla de atributos, la tabla “Atributes of polygons” procedemos a desactivar el editado con el comando “Stop Edit” (ver figura 4.1.24).

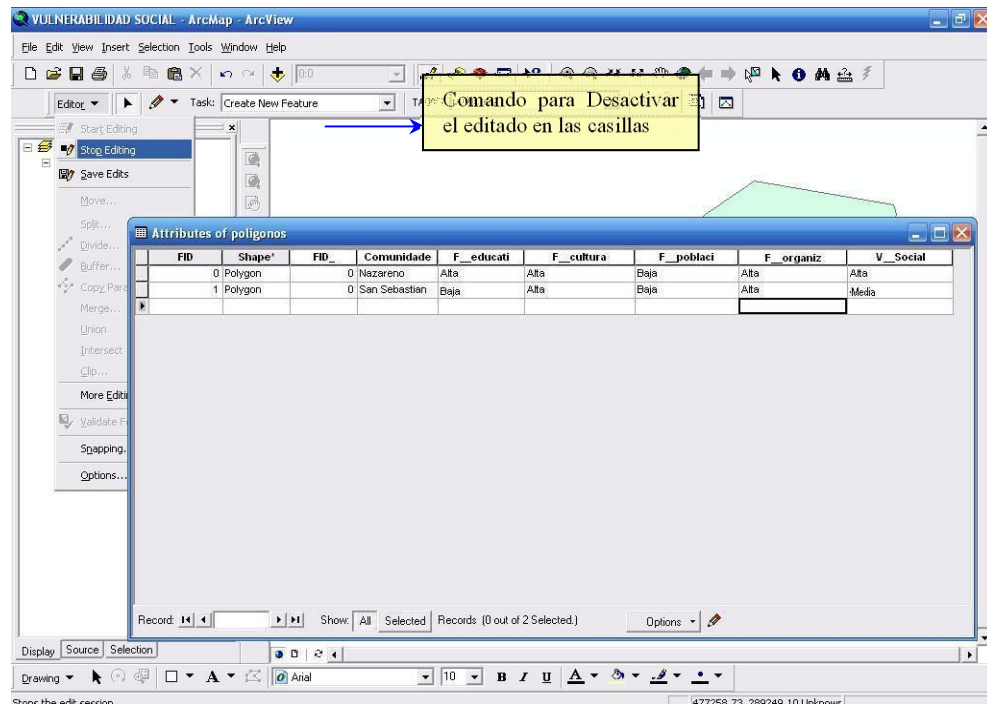


Figura 4.1.24 “Atributes of poligonos” completa con la información del proceso para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

- Cerramos el cuadro “Atributes of poligonos” para regresar a la pantalla original.

iii. Le asignamos atributos a los valores correspondientes cada nivel de vulnerabilidad de la siguiente manera:

- Damos doble click sobre “poligonos.shp” para que nos aparezca el cuadro de “Layer Propiertes” (ver figura 4.1.25)

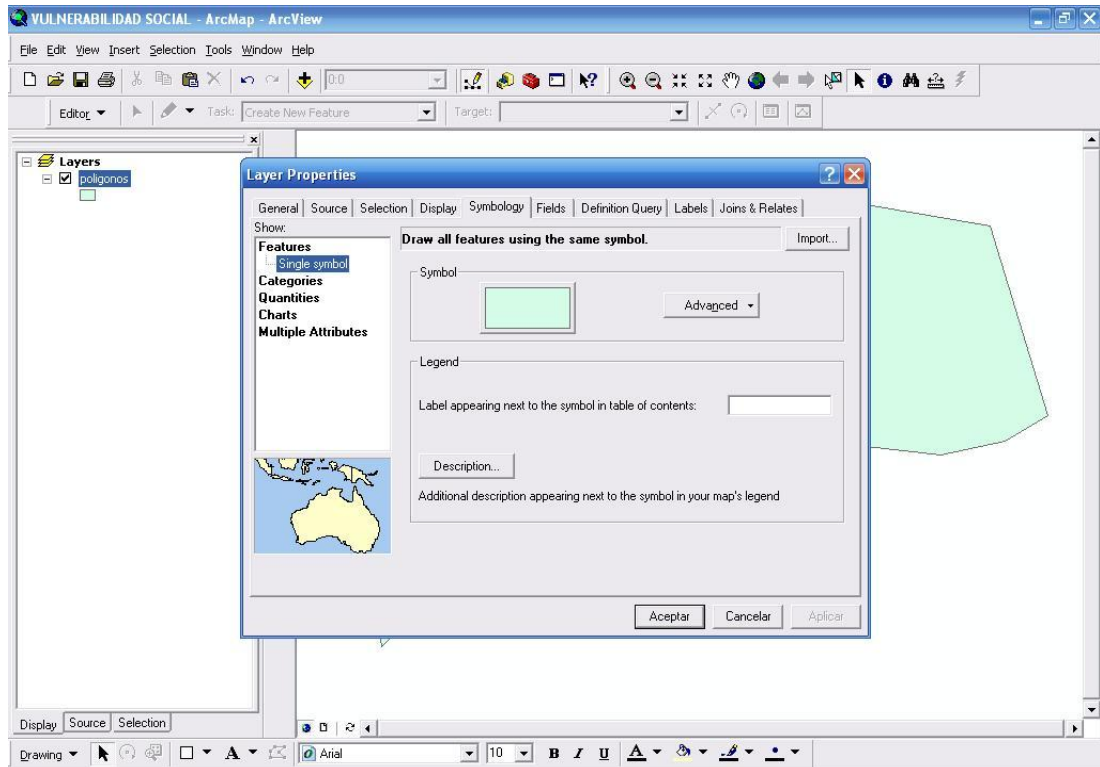


Figura 4.1.25. “Layer Propiedades” Cuadro de propiedades del layer “poligonos.shp” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

- Dentro de éste cuadro seleccionamos “Symbology”
- En “Categories” vamos a “Value Field” para que despliegue el listado de las casillas agregadas anteriormente. (ver figura 4.1.26) En la que seleccionamos cualquiera de los factores (para ver el mapa de vulnerabilidad por el factor seleccionado) o en V_Social (para ver el Mapa de Vulnerabilidad Social).

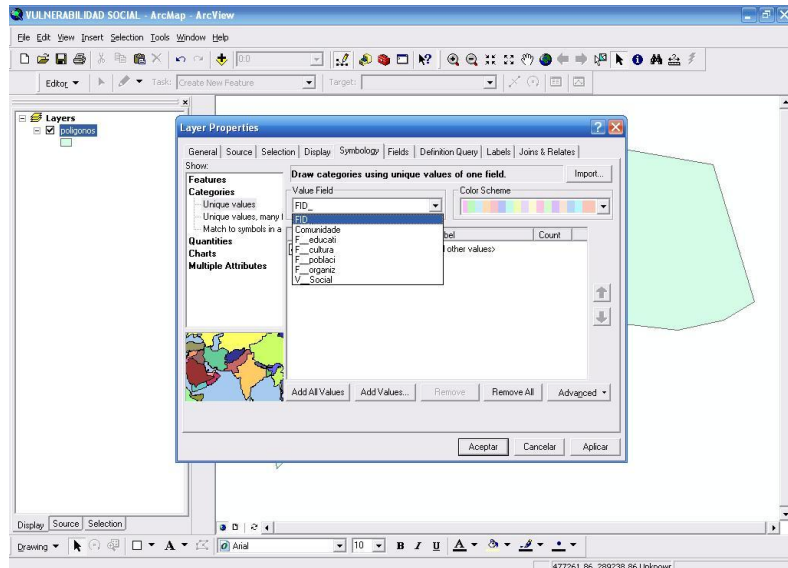


Figura 4.1.26 Listado de los “Value Field” que contiene la Vulnerabilidad Social para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

- Como ejemplo seleccionaremos el Factor Educativo (F_Educativo) para mostrar como se realiza el proceso de asignación de atributos.(ver figura 4.1.27)

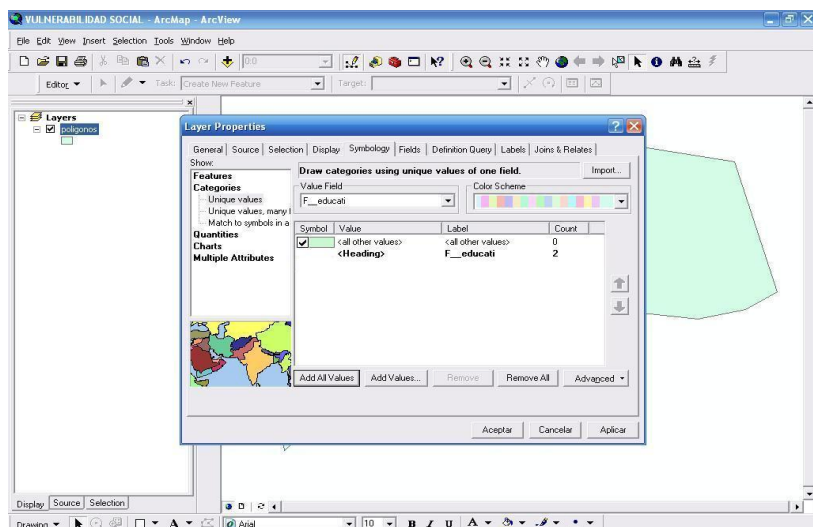


Figura 4.1.27. Se selecciona el Factor Educativo para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

- Luego de seleccionar el Factor Educativo, debemos dar click en “Add All Values” para que el programa cargue todos los valores que existen en este factor de vulnerabilidad. (ver figura 4.1.28)

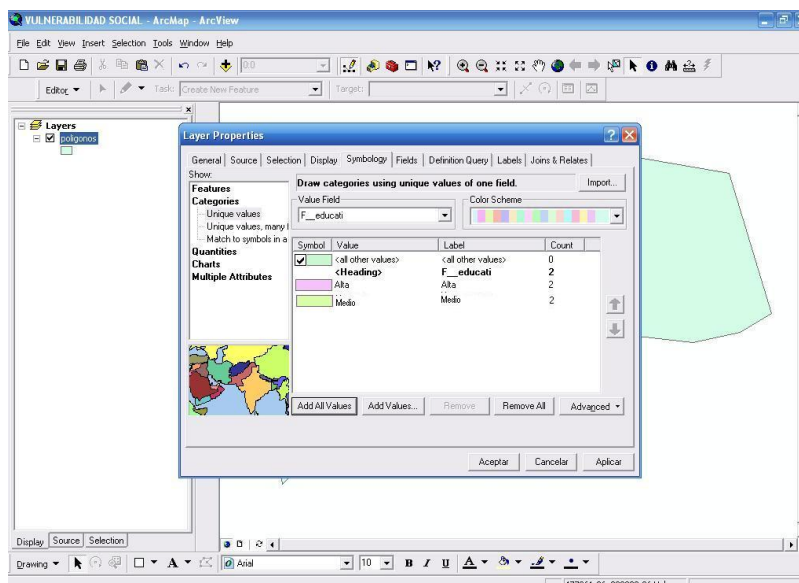


Figura 4.1.28. Valores para las comunidades San Sebastián y Nazaren el Factor Educativo en el programa ArcGis.

- Ya que el programa le asigna automáticamente un color a cada valor (alto, medio o bajo), será necesario cambiar el color del valor “alto” a rojo y “bajo” a color azul, según lo establecido en el proceso metodológico⁵⁶ para los diferentes niveles de vulnerabilidad.

Damos doble click al valor “alto” para desplegar el “Symbol Selector” donde podemos cambiar a rojo el color de este valor. (ver figura 4.1.29)

⁵⁶ En el proceso metodológico se establece los colores para cada nivel de vulnerabilidad: *Rojo* representa un nivel de alta de vulnerabilidad, *Verde* representa un nivel medio y *Azul* representa un nivel de baja vulnerabilidad

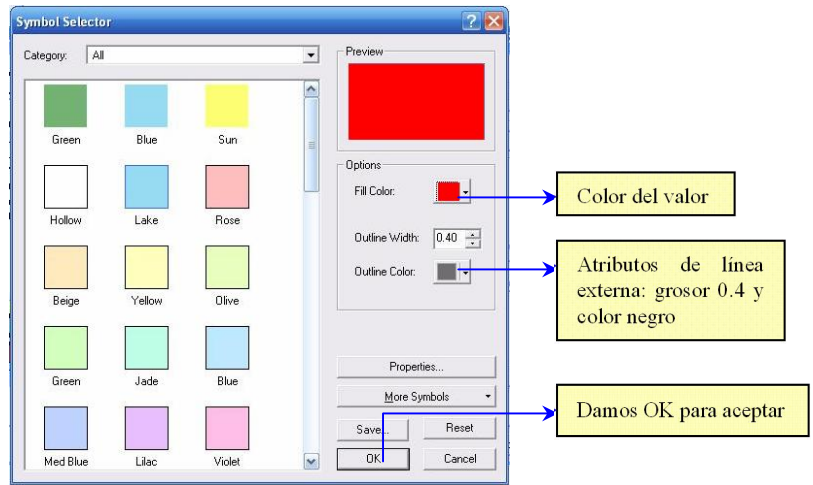


Figura 4.1.29. “Symbol Selector” del valor seleccionado para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

Ahora, realizamos el mismo procedimiento para cambiar el color del valor “bajo” a azul (ver figura 4.1.30).

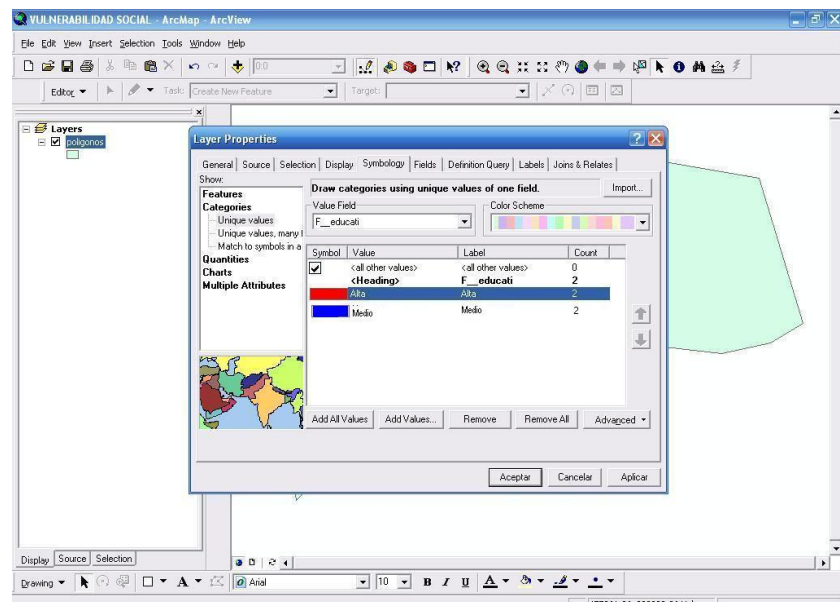


Figura 4.1.30 .El cuadro “Layer Propietes” con los atributos según lo establecido para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

- Finalizamos, dando click en Aceptar en el cuadro “Layer Propiedades” para efectuar las modificaciones en el mapa (ver figura 4.1.31)

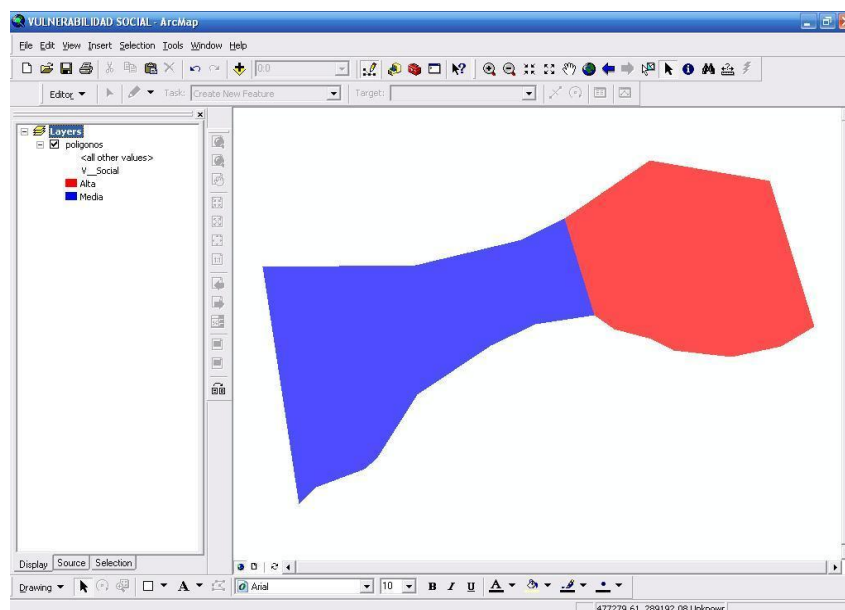


Figura 4.1.31 .El cuadro “Layer Propiedades” con los atributos según lo establecido para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.



iv. A este archivo le agregamos la información requerida para conformar el plano:

- Agregamos otros archivos⁵⁷, como la cartografía e hidrografía de la zona de estudio y se le asignarán los atributos⁵⁸ siguientes:

⁵⁷ Ver Anexo XV “Procedimiento para agregar (o llamar de referencia) datos en Arc Map (Arc Gis)”

⁵⁸ Ver Anexo XVII “Procedimiento para asignar atributos a layer en Arc Map (Arc Gis).”

Tabla 4.1.12 Archivos a ser agregados con sus respectivos atributos en los mapas de vulnerabilidad.

Archivo	Sub-archivo	Atributo		Simbología
cartografia.dgn	Polyline	Color	Negro	
		Grosor	0.7	
hidrografia.dgn	Polyline	Color	Celeste	
		Grosor	0.5	

- Al darle OK, el Mapa de Vulnerabilidad por Factor Educativo está elaborado.
- Se etiquetaran los nombres de las comunidades que se encuentran dentro de la zona de estudio; los nombres del Municipio y colindante a la zona de estudio (San Salvador); el nombre de la quebrada Arenal de Mejicanos se colocará el norte (ver figura 4.1.32)

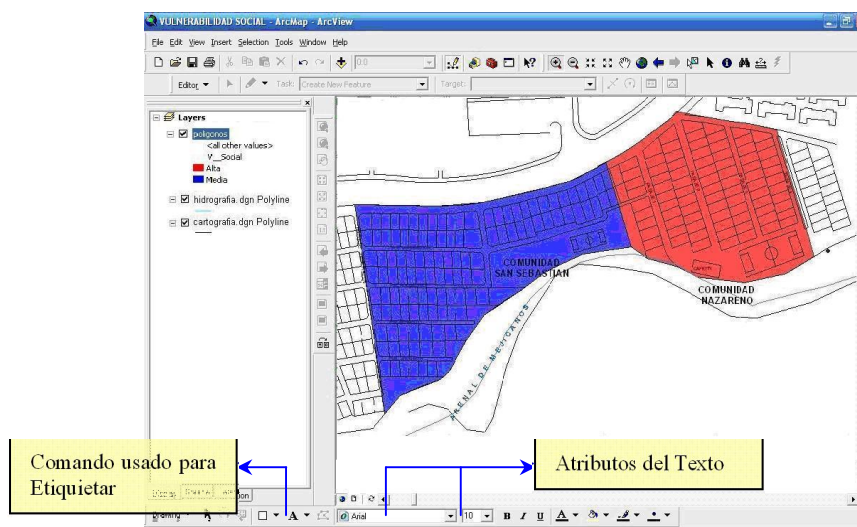


Figura 4.1.32 .Etiquetado del Mapa de Vulnerabilidad por Factor Educativo para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

5. Mapa de Vulnerabilidad Total

- a. Abrimos el archivo “Vulnerabilidad_Total.mxd”⁵⁹ y agregamos la referencia “poligonos.shp”⁶⁰ (ver figura 4.1.33)

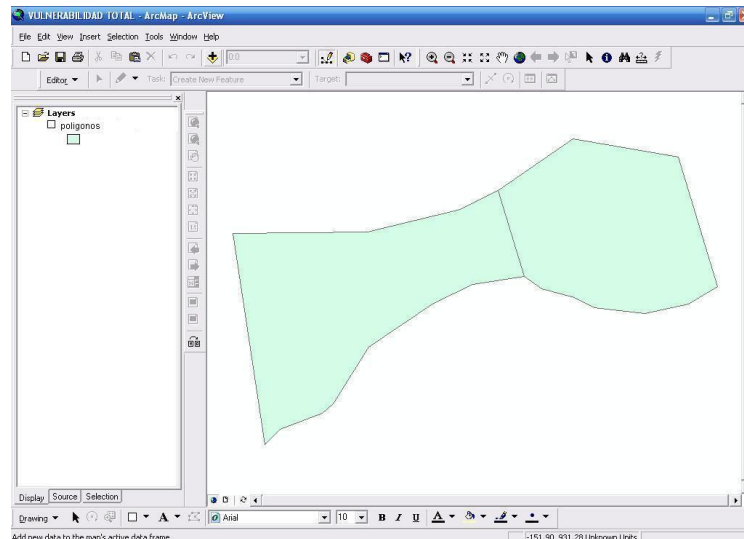


Figura 4.1.33. Referencia “poligonos.shp” agregado a “Vulnerabilidad Total.mxd” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

- b. Agregamos los resultados obtenidos en el procesamiento de la información de las comunidades en la información de “polígonos”
- v. Damos click derecho sobre “polígonos” y seleccionamos “Open attribute table” (como se observa en la figura 4.1.34).

⁵⁹ Ver Anexo X IV “Procedimiento para abrir un archivo en Arc Map (Arc Gis)”

⁶⁰ Ver Anexo XV “Procedimiento para agregar (o llamar de referencia) datos en Arc Map (Arc Gis)”

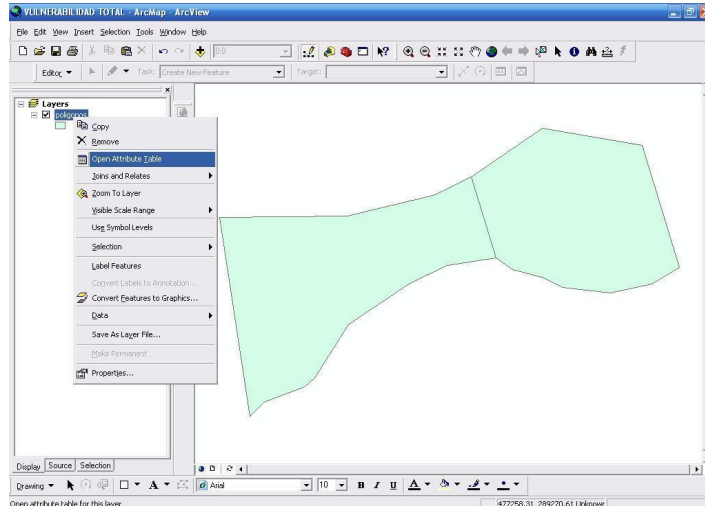


Figura 4.1.34 Abriendo la “Tabla de Atributos” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

vi. Después aparece la tabla de Atributos de la referencia “poligonos”, llamada “Atributos of poligonos”, que se presenta a continuación: (ver figura 4.1.35)

FID	Shape	FID
0	Polygon	0
1	Polygon	0

Figura 4.1.35. “Tabla de Atributos” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

vii. En dicha tabla seleccionamos “Option” como se muestra a continuación: (ver figura 4.1.36) y dentro de ésta “Add Field”

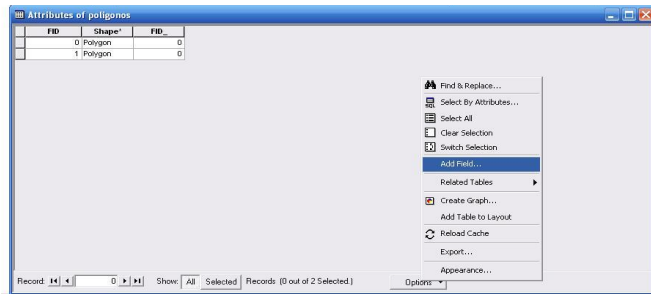


Figura 4.1.36 “Add Field” en “Tabla de Atributos” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

viii. Luego de esto, aparece un cuadro “Add Field” donde agregaremos una casilla de texto llamada “comunidades” (ver figura 4.1.37)

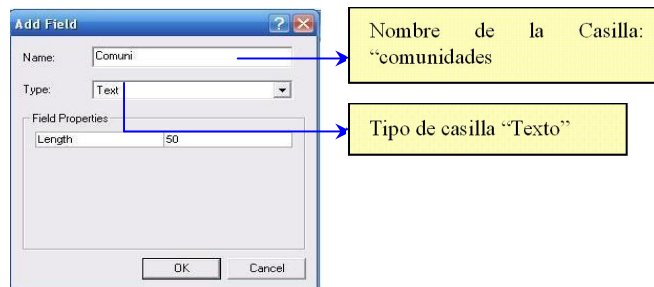


Figura 4.1.37 Agregando casilla “Comunidades” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

- También agregamos casillas correspondientes a cada tipo de vulnerabilidad y uno correspondiente a la Vulnerabilidad Total. Por lo que tendremos V_Social, V_Fisica, V_Institucional, V_Económica, V_Ambiental, V_Total (donde se hara el calculo de vulnerabilidad en base a los datos de la vulnerabilidad por tipo (o parcial).
- Ahora, procedemos a editar las casillas (ver figura 4.1.38) para colocarles los resultados obtenidos del procesamiento de información para los niveles de Vulnerabilidad por Tipo y Total de ambas

comunidades. Dichos resultados, se han extraído de la tabla resumen del cálculo de vulnerabilidad, y se presentan a continuación en la tabla 4.1.13:

Tabla 4.1.13 Resultados de Vulnerabilidad por Tipo y Total de las comunidades San Sebastián y Nazareno (obtenidos de la etapa procesamiento de datos)

TIPO	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
	NAZARENO	SAN SEBASTIAN
SOCIAL	ALTO	MEDIO
ECONOMICA	ALTO	ALTO
FISICA	MEDIO	MEDIO
INSTITUCIONAL	ALTO	ALTO
AMBIENTAL	MEDIO	MEDIO
VULNERABILIDAD TOTAL	ALTO	MEDIA

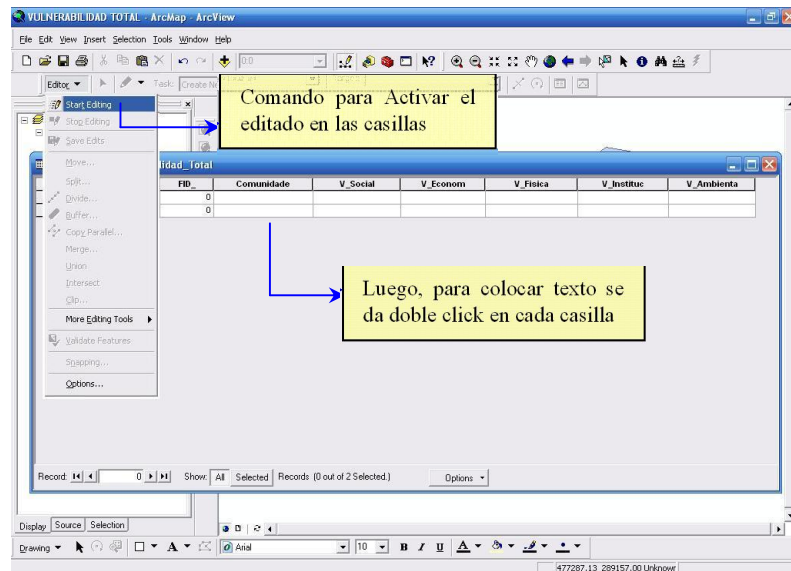


Figura 4.1.38. Comando para editar las casillas de la “Atributos of poligonos” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

- Procedemos a desactivar el editado con el comando “Stop Edit” (ver figura 4.1.39).

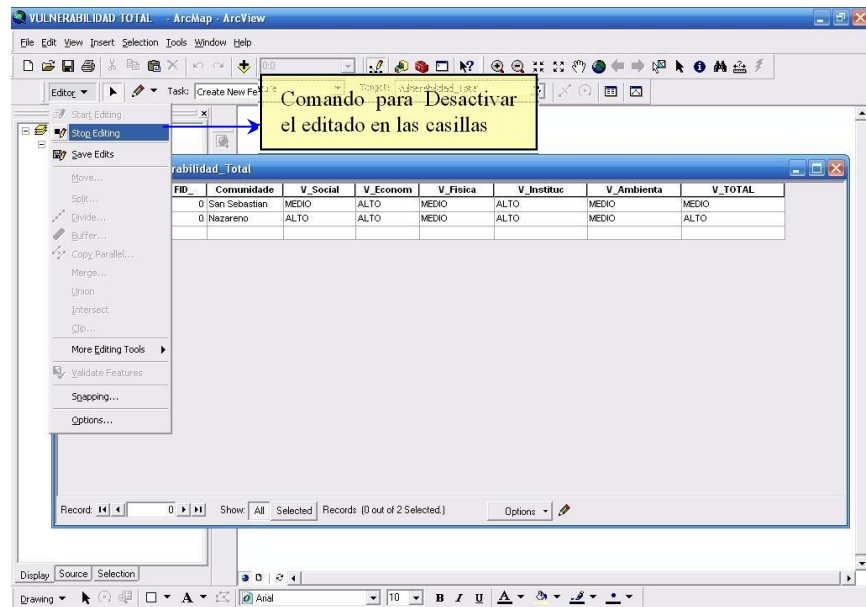


Figura 4.1.39 “Atributos of poligonos” completa con la información del proceso para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

- Cerramos el cuadro “Atributos of poligonos” para regresar a la pantalla original.
- v. Le asignamos atributos a los valores correspondientes cada nivel de vulnerabilidad de la siguiente manera:
 - Damos doble click sobre “poligonos.shp” para que nos aparezca el cuadro de “Layer Propiertes” (ver figura 4.1.40)

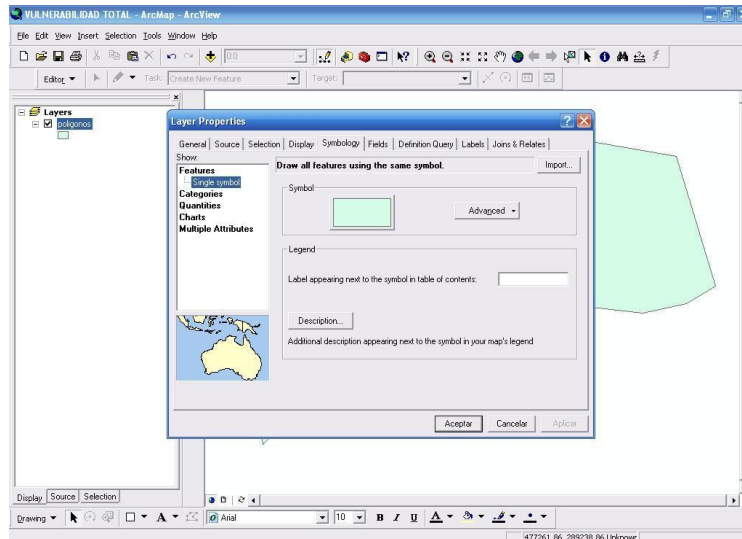


Figura 4.1.40. “Layer Propiedades” Cuadro de propiedades del layer “poligonos.shp” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

- Dentro de éste cuadro seleccionamos Symbology
- En “Categories” vamos a “Value Field” para que despliegue el listado de las casillas agregadas anteriormente. (ver figura 4.1.41) En la que seleccionamos V_Total 1 (para ver el Mapa de Vulnerabilidad Total), ya que el mapa de vulnerabilidad por Tipo ya fue elaborado.

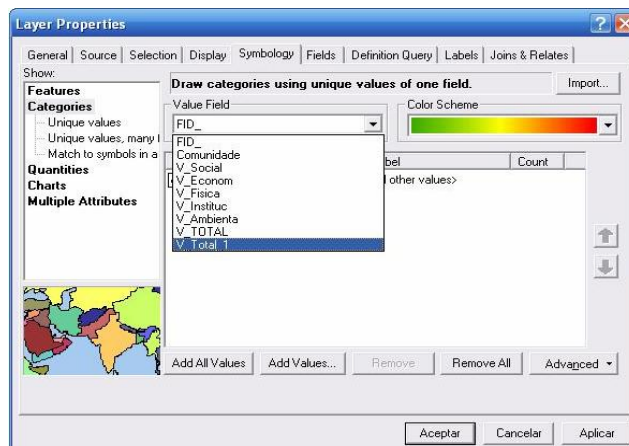


Figura 4.1.41 Listado de los “Value Field” para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

- Luego, damos click en “Add All Values” para que el programa cargue todos los valores que existen en la determinación de la vulnerabilidad, es decir los tipos de vulnerabilidad.
- Ya que el programa le asigna automáticamente un color a cada valor (alto, medio o bajo), será necesario cambiar el color del valor correspondiente, según lo establecido en el proceso metodológico⁶¹ para los diferentes niveles de vulnerabilidad. En este caso se cambiarán el valor “alto” a rojo y el valor “medio” a verde”.(ver figura 4.1.42)

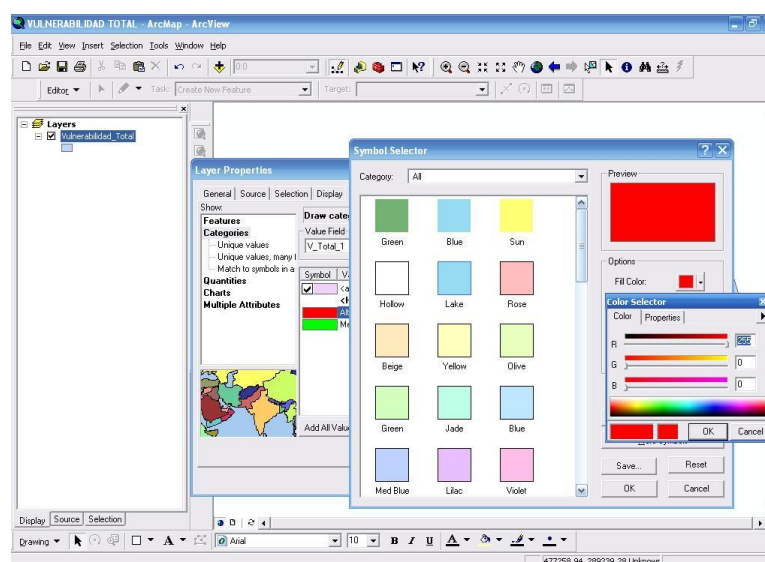


Figura 4.1.42 Asignación de los colores correspondientes a cada nivel de vulnerabilidad para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

⁶¹ En el proceso metodológico se establece los colores para cada nivel de vulnerabilidad: *Rojo* representa un nivel de alta de vulnerabilidad, *Verde* representa un nivel medio y *Azul* representa un nivel de baja vulnerabilidad

- Al Finalizar, damos click en Aceptar en el cuadro “Layer Propiertes” para efectuar las modificaciones en el mapa (ver figura 4.1.43)

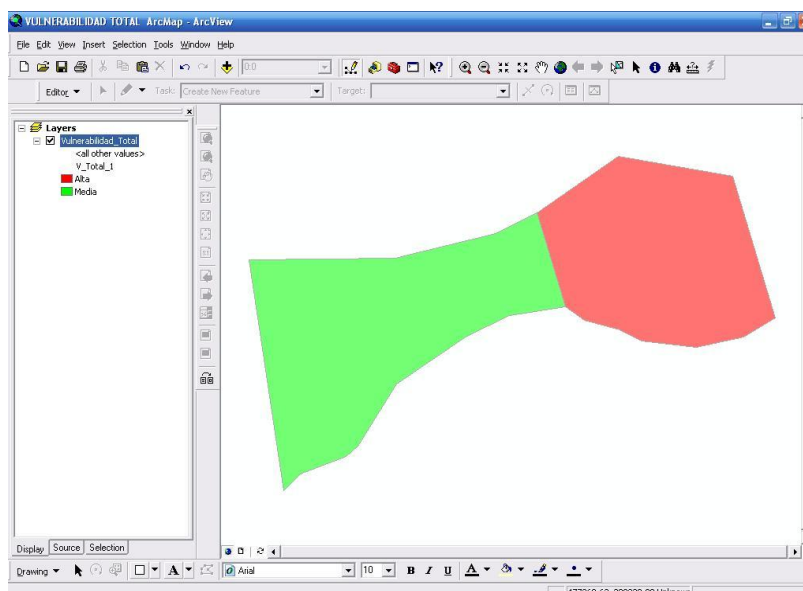


Figura 4.1.43 El cuadro “Layer Propiertes” con los atributos según lo establecido en tabla 3.3.6 para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.



vi. A este archivo le agregamos la información requerida para conformar el plano:

- Agregamos otros archivos⁶², como la cartografía e hidrografía de la zona de estudio y se le asignarán los atributos⁶³ siguientes:

⁶² Ver Anexo XV “Procedimiento para agregar (o llamar de referencia) datos en Arc Map (Arc Gis)”

⁶³ Ver Anexo XVII “Procedimiento para asignar atributos a layer en Arc Map (Arc Gis).”

Tabla 4.1.14 Archivo con sus respectivos atributos a ser agregados en los mapas de vulnerabilidad.

Archivo	Sub-archivo	Atributo		Simbologia
cartografia.dgn	Polyline	Color	Negro	
		Grosor	0.7	
hidrografia.dgn	Polyline	Color	Celeste	
		Grosor	0.5	

- Al darle OK, el Mapa de Vulnerabilidad Total está elaborado.
- Se etiquetarán los nombres de las comunidades que se encuentran dentro de la zona de estudio; nombre del Municipio y colindante a la zona de estudio (San Salvador); el nombre de la quebrada Arenal de Mejicanos se colocará el norte (ver figura 4.1.44).

Para el etiquetado utilizaremos color negro, tipo de texto: Arial, Tamaño 10 y negrita. En caso de las comunidades.

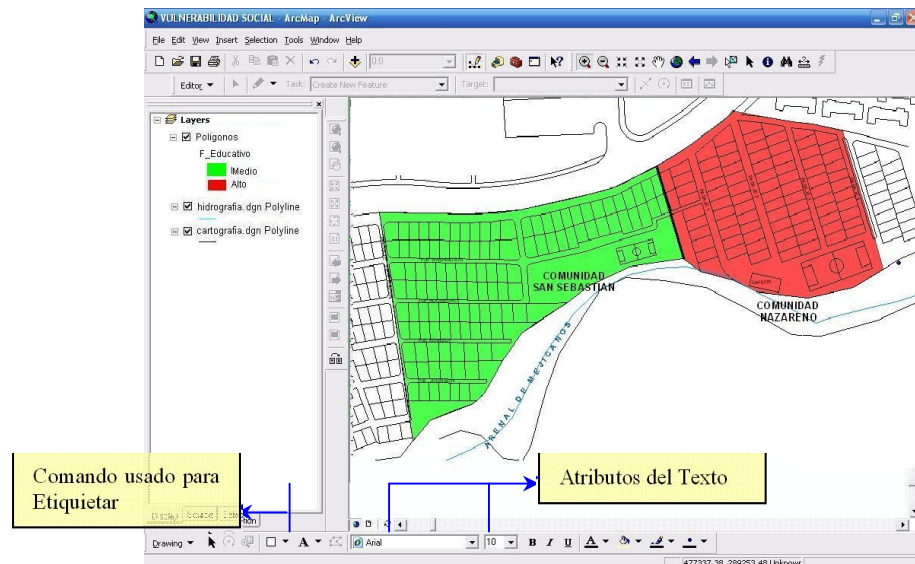


Figura 4.1.44. Etiquetado del Mapa de Vulnerabilidad Total para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis..

6. Además, se elaboró un formato donde se presenta la información general del proyecto, el departamento, el municipio y el nombre de las poblaciones que comprenden la zona de estudio y la escala. (ver figura 4.1.45)

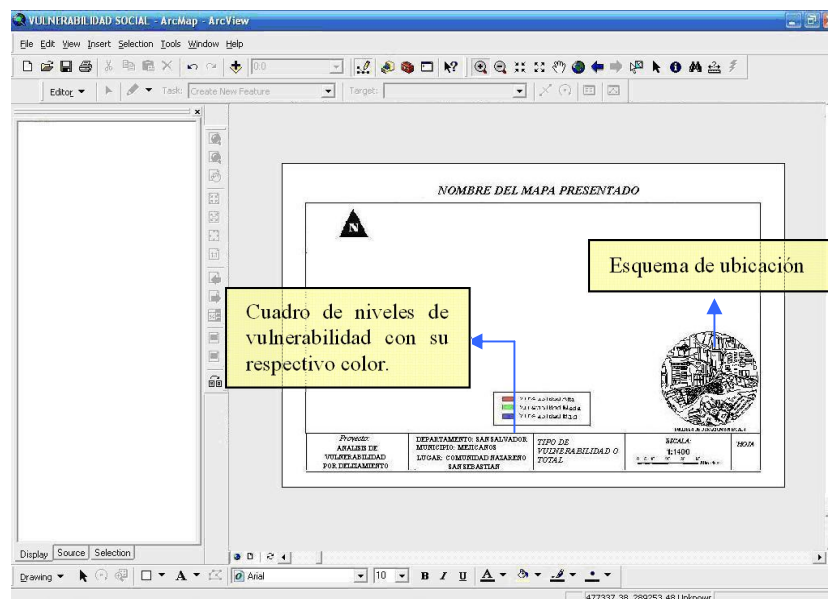


Figura 4.1.45 Formato a utilizar para la impresión de los mapas de vulnerabilidad para las comunidades San Sebastián y Nazareno en el programa ArcGis.

4.1.5 Resultados y análisis de la evaluación.

Con la información general y fotográfica recolectada, así como con los resultados obtenidos del proceso, elaboramos el informe final donde se muestran las condiciones presentes en la zona de estudio que sirven junto al mapa de vulnerabilidad total para plantear conclusiones de la zona analizadas y recomendaciones a cerca de cuales son los aspectos en la población que necesitan ser atendidos con prioridad.

4.2 INFORME FINAL

4.2.1 ANTECEDENTES

Después del terremoto del año 1986 muchas familias que perdieron sus viviendas se vieron obligadas a buscar una solución a su problemática, asentándose en lugares de alto riesgo en forma ilegal y utilizando materiales como láminas, plástico, madera, entre otros para la construcción de sus viviendas. Es así como surgen muchas comunidades, las cuales han necesitado la ayuda de organismos nacionales e internacionales y del gobierno mismo para su legalización y mejoramiento de sus condiciones de vida.

Estas comunidades normalmente se encuentran ubicadas a orillas de quebradas y ríos, estando expuestas a deslizamientos debido a los fenómenos atmosféricos que azotan el país, como es el caso de las comunidades “San Sebastián” y “Nazareno”, asentadas a la rivera de la Quebrada Arenal de Mejicanos; que fueron afectadas recientemente por el Huracán Mitch y la Tormenta Tropical Stan, ocasionando grandes desprendimientos de tierra cercanos a las zonas verdes y a las casas aledañas.

Por otra parte, se han desarrollado obras de mitigación a la orilla de la quebrada con el fin de contrarrestar el riesgo, entre las cuales están: construcción de cajas de recolección y bajada de aguas lluvias de la comunidad San Sebastián, muros de contención, malla ciclón en el perímetro de la quebrada y en algunas partes, se ha sembrado bambú como barrera viva para evitar la erosión del suelo.

4.2.2 GENERALIDADES

La comunidad Nazareno fue legalizada en el año 1991 siendo apoyada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Institución de ayuda Fe y Alegría, quienes proporcionaron orientación técnica a cerca de construcción para sus viviendas, y además, materiales de construcción como ladrillos, acero, cemento, entre otros.

La comunidad “San Sebastián” fue legalizada en febrero del año 1997 como resultado del apoyo del Plan Internacional (una institución de ayuda extranjera), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Iglesia Centroamericana quienes proporcionaron orientación técnica a cerca de la construcción para sus viviendas, y además, materiales de construcción como ladrillos, acero, cemento, entre otros.

Cuando las comunidades obtuvieron la ayuda material y técnica se organizaron para construir ellos mismos sus viviendas con la supervisión de representantes de las instituciones de ayuda. Al paso del tiempo, se han organizado para suplir las necesidades básicas como agua potable, red eléctrica y telefonía.

Actualmente las juntas directivas de las comunidades de la zona conformaron una Organización Intercomunal en la que desarrollan proyectos y actividades con el fin de mejorar las condiciones de vida de los habitantes de estas comunidades, principalmente los de mayor necesidad. Uno de los proyectos a desarrollar por dicha organización es la conformación de una bolsa de trabajo en la que personas que se dedican a ciertas actividades informales (como carpintería, lavado de ropa, albañilería, entre otras) puedan tener mejores oportunidades.

4.2.3 CONDICIONES DEL LUGAR

La comunidad “San Sebastián”, tiene como coordenadas geográficas centrales en latitud norte $13^{\circ}43'29.39''$ y longitud oeste $89^{\circ}12'35.24''$, y linda al norte con la Avenida Lincoln, al sur con la Quebrada Arenal de Mejicanos, al este con la comunidad “Nazareno” y al oeste con la comunidad “1 de Mayo”.

La comunidad “Nazareno”, tiene como coordenadas geográficas centrales en latitud norte $13^{\circ}43'31.01''$ y longitud oeste $89^{\circ}12'30.82''$, y linda al norte con la Avenida Lincoln, al sur con la Quebrada Arenal de Mejicanos, al este con los condominios “José Simeón Cañas” y al oeste con la comunidad “San Sebastián”.

Ambas comunidades pertenecen a la colonia Zacamil, Municipio de Mejicanos, departamento de San Salvador. Ver figura 4.2.1

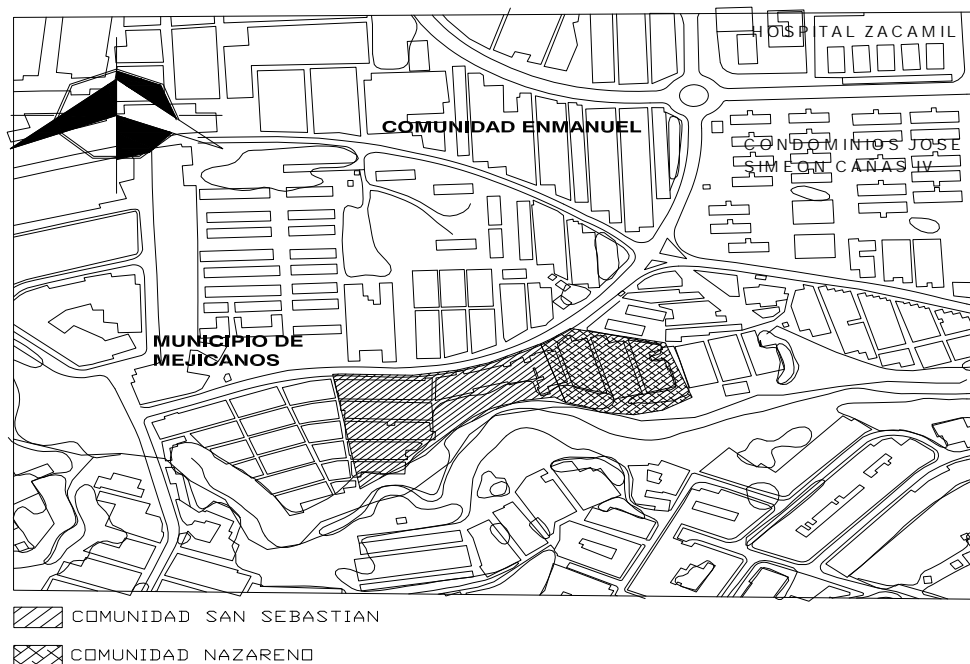


Figura 4.2.1 Ubicación de la zona de estudio presentando cartografía.

La zona de estudio esta ubicada en un cinturón volcánico, el área más baja de las comunidades está a una altura de 690 metros y la parte más alta a 710 metros, ambos sobre el nivel del mar.

En el área de asentamiento de las comunidades San Sebastián y Nazareno predominan los materiales como las piroclastitas acidas (tierra blanca), epiclastitas volcánicas (tobas color café) de la formación San Salvador (ver figura 4.2.2).

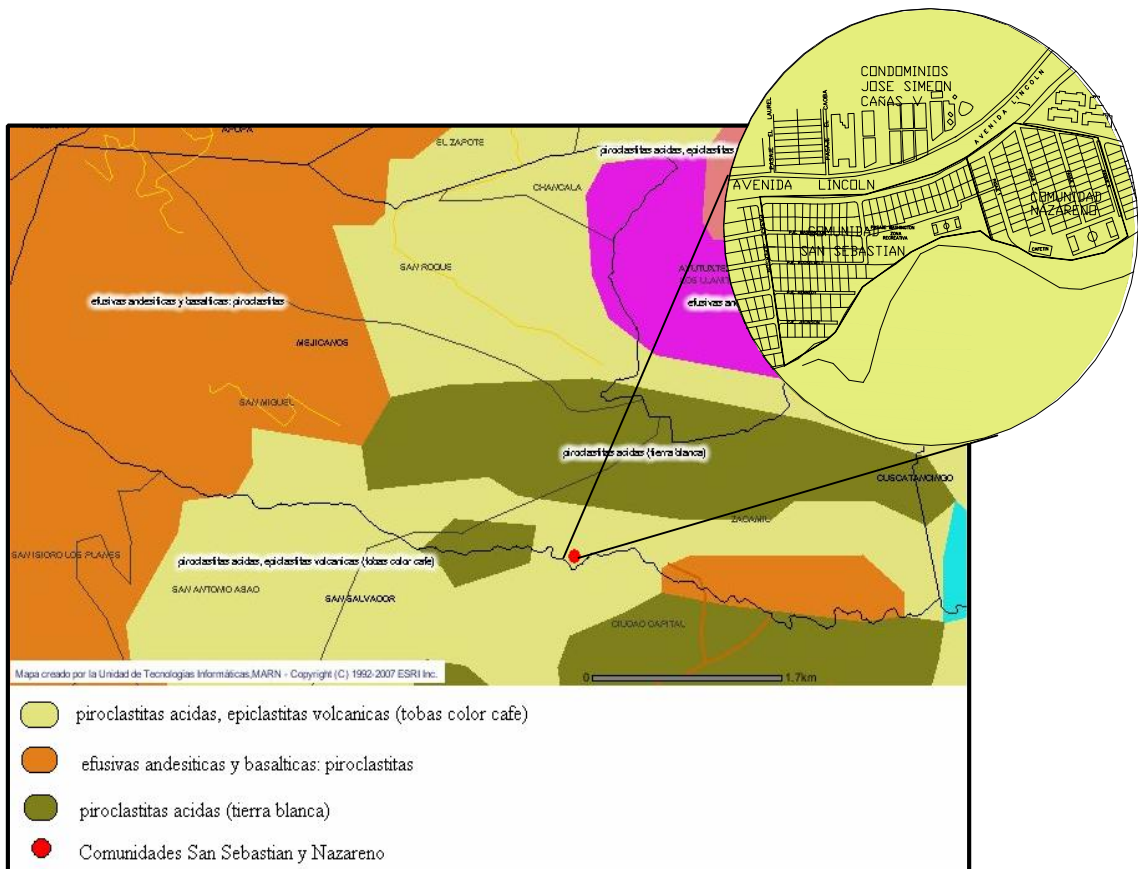


Figura 4.2.2 Mapa Geológico del Municipio de Mejicanos tomado del Mapa Geológico de El Salvador elaborado por la Unidad de Tecnología Informática del MARN (2007)⁶⁴

⁶⁴ Ver anexo III, “Mapa Geológico de El Salvador”

Las pendientes en la zona de estudio son muy homogéneas, así tenemos que en la zona de peniplanicie predomina la topografía plana pendientes menor que 15%, pero en el cauce de la quebrada el Arenal de Mejicanos es accidentada; de hecho en esta zona las pendientes predominantes son mayores del 70%, ver figura 4.2.3

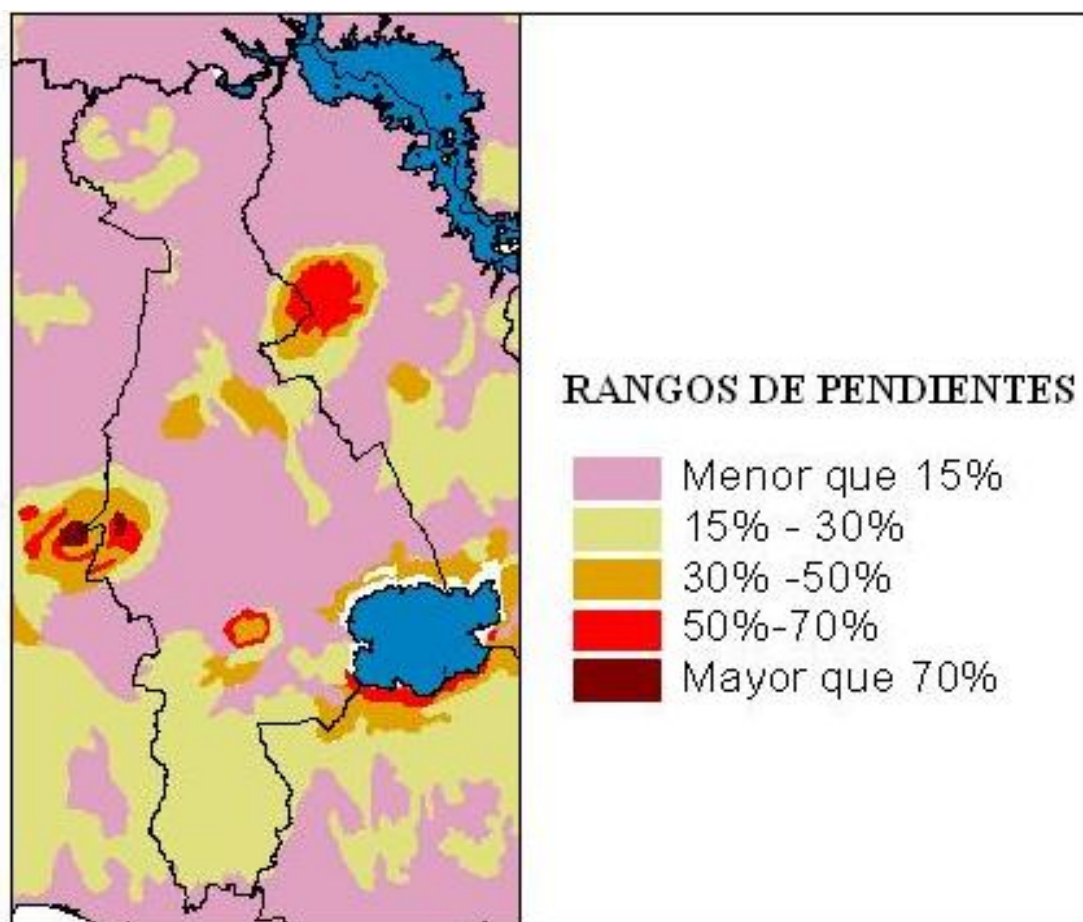


Figura 4.2.3 Mapa de Rango de pendientes del Municipio de San Salvador tomado del Mapa de pendientes de El Salvador elaborado por Sistema de Investigación Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Ambientales (1990)⁶⁵

Para dar un dato más exacto de la pendiente de las comunidades y ya que poseemos las curvas de nivel de la zona de estudio realizamos el procedimiento siguiente:

⁶⁵ Ver anexo IV, “Mapa de Pendientes de El Salvador”.

- ✘ En AUTOCAD 2004 se tenía la cartografía de ambas comunidades junto con las curvas de nivel a cada 5 metros como se muestra en la figura 4.2.4

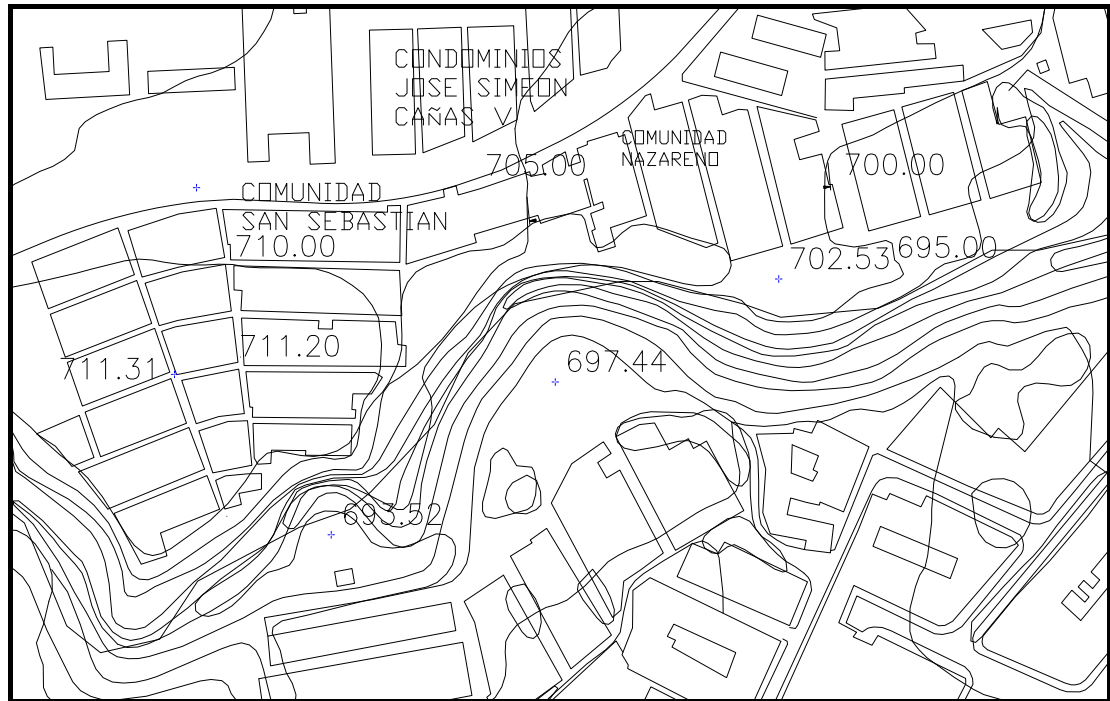


Figura 4.2.4 Curvas de nivel a cada 5 metros de la zona donde se encuentran las comunidades San Sebastián y Nazareno .

- ✘ A partir de esto se buscan dos puntos; uno que tenga la mayor elevación y el otro la menor, estos dos puntos deben permanecer en el área de la comunidad a la que se le este calculando la pendiente. Desde el punto más alto al más bajo se traza una línea y se mide la distancia existente entre estos dos puntos, como se muestra en las figuras 4.2.5 y 4.2.6 para ambas comunidades.

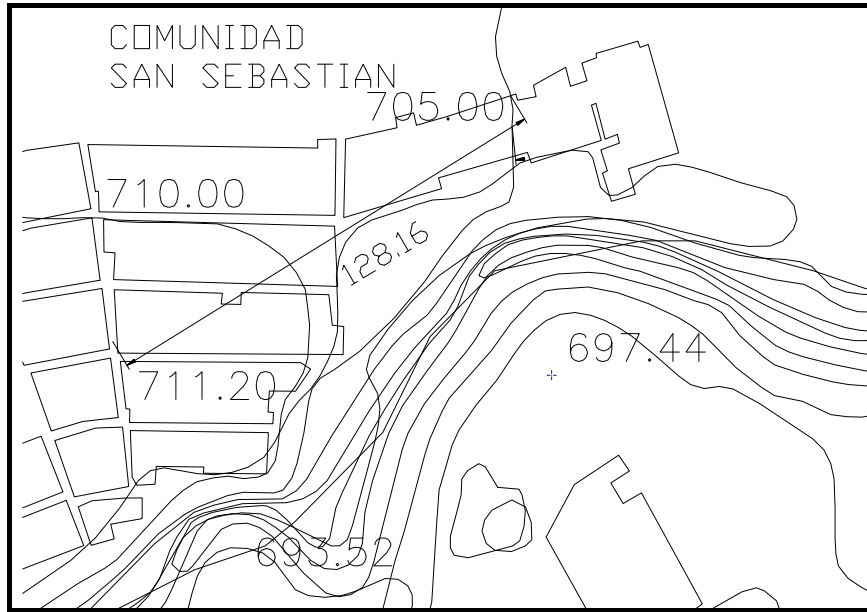


Figura 4.2.5 Punto de Elevación mas alto y mas bajo de la Comunidad San Sebastián.

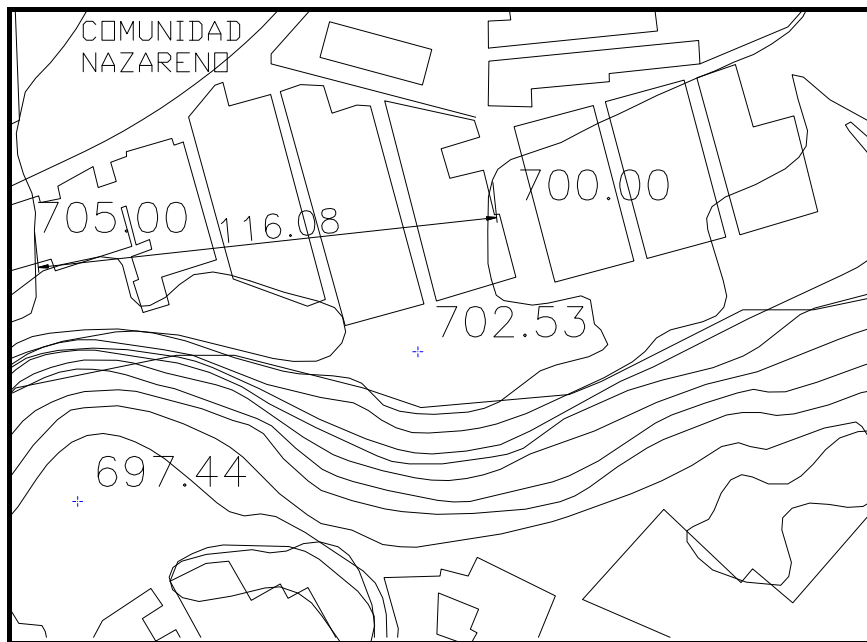


Figura 4.2.6 Punto de Elevación mas alto y mas bajo de la Comunidad San Nazareno.

- ✘ Luego con el cociente de la diferencia de niveles y la distancia horizontal multiplicada por cien, se obtiene el valor de la pendiente existente en la zona. El calculo se realiza de la siguiente manera:

San Sebastián

$$pendiente = \frac{711.2 - 705}{128.16} * 100 = 5\%$$

Nazareno

$$pendiente = \frac{705 - 700}{116.08} * 100 = 4\%$$

La comunidad San Sebastián tiene una pendiente de 5% y la comunidad Nazareno tiene una pendiente de 4% por lo que efectivamente están dentro del rango de pendientes < 15% del Mapa de Pendientes de El Salvador.

La comunidad San Sebastián tiene un área total de 9,037.90 m², posee 143 viviendas y un aproximado de 715 habitantes, la densidad de población es de 79,111.3 hab/Km².

La comunidad Nazareno tiene un área total de 7,236.4 m², posee 82 viviendas y un aproximado de 410 habitantes, la densidad de población es de 56,658 hab/Km².

Para ambas comunidades existe una densidad de población alta debido a que la zona de estudio es ocupada por familias de escasos recursos económicos.

Variables Cualitativas

La ocurrencia de los eventos naturales ha ido produciendo deslizamientos de tierra a lo largo de los límites que colindan con la quebrada el Arenal de Mejicanos de las comunidades San Sebastián y Nazareno. El estudio realizado a dichas comunidades fue en Marzo de 2007 debido a la preocupación que tienen las comunidades a que las casas aledañas puedan ser arrastradas por futuros deslizamientos.

Esta preocupación es acrecentada por la venida del invierno ya que las aguas incrementan su caudal provocando más deslizamientos. Para la comunidad San Sebastián, el problema radica en que por los anteriores eventos naturales se ha socavado poco a poco parte de los patios traseros de las viviendas del último pasaje ubicado a orillas de la quebrada. A la vez que la mala construcción del alcantarillado ha producido un estancamiento de las aguas lluvias al final de dicho pasaje. La junta directiva junto a algunos habitantes de la comunidad han construido empíricamente cajas de recolección de aguas lluvias a lo largo de la quebrada y también han sembrado bambú para evitar un poco más la erosión, aunque estas obras no son suficiente para minimizar la vulnerabilidad a la que están expuestas.

El problema de la comunidad Nazareno está en que existe un botadero a cielo abierto en la parte que le corresponde de la quebrada Arenal de Mejicanos produciendo deslizamientos de tierra alcanzando distancias horizontales razonables; dicho botadero no es utilizado solo por los habitantes de la comunidad, sino también por otras colonias vecinas, a pesar de la existencia de una ruta de recolección en dicha zona. La junta

directiva junto a donaciones de entidades no gubernamentales colocaron una malla de protección para evitar este problema pero con el tiempo fue removida.

Aunque ambas comunidades no tienen un plan de prevención y mitigación de desastres para momentos críticos producidos por un evento natural, la junta directiva de cada comunidad esta pendiente de alojar rápidamente a las personas más afectadas en la Casa Comunal de la localidad.

4.2.4 INFORME FOTOGRAFICO

COMUNIDAD NAZARENO

REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO.	LUGAR: COMUNIDAD NAZARENO	REALIZADO POR: BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA DEL CARMEN
--	---	--

Contiene:
Fotografía No. 1: Quebrada del arenal de Mejicanos que se encuentra como lindero al Sur de la comunidad Nazareno.



Contiene:
Fotografía No. 2: erosión y pendiente muy pronunciada sobre los taludes en la quebrada del Arenal de Mejicanos, en el cauce se observa basura depositada por los habitantes de la zona.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO.	LUGAR: COMUNIDAD NAZARENO	REALIZADO POR: BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA DEL CARMEN
--	---	--

Contiene:
Fotografía No. 3: cancha de recreación en zona verde de la colonia.



Contiene:
Fotografía No. 4: se observa viviendas construidas de láminas y madera en zona verde de la comunidad.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO.	LUGAR: COMUNIDAD NAZARENO	REALIZADO POR: BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA DEL CARMEN
--	---	--

Contiene:
Fotografía No. 5: recolección de información por medio de encuestas en la comunidad Nazareno.



Contiene:
Fotografía No. 6: pasaje 2 de la comunidad donde se observa, material de construcción de las paredes de la vivienda y el arriate central del pasaje.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO.	LUGAR: COMUNIDAD NAZARENO	REALIZADO POR: BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA DEL CARMEN
--	---	--

Contiene:
Fotografía No. 7: se muestra una vivienda de la comunidad Nazareno, donde su patio esta quedando expuesto debido a la erosión y deslizamientos del talud hacia la quebrada.



Contiene:
Fotografía No. 8: instalación de contadores de agua potable en las viviendas.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO.	LUGAR: COMUNIDAD NAZARENO	REALIZADO POR: BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA DEL CARMEN
--	---	--

Contiene:

Fotografía No. 9: se observa el techo de las viviendas, conformados por duralita, refuerzos en las ventanas y puertas.



Contiene:

Fotografía No. 10: pasaje 2, se puede observar que los pasajes son peatonales con arriate central y aceras.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO.	LUGAR: COMUNIDAD NAZARENO	REALIZADO POR: BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA DEL CARMEN
--	---	--

Contiene:
Fotografía No. 11: poste telefónico para el abastecimiento de este servicio a la comunidad.



Contiene:
Fotografía No. 12: área de zona verde de la comunidad.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO:

**EVALUACION DE LA
VULNERABILIDAD EN
REGIONES PROPENSAS A
DESLIZAMIENTO.**

LUGAR:

**COMUNIDAD
NAZARENO**

REALIZADO POR:

**BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA
BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO
BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA
DEL CARMEN**

Contiene:

Fotografía No. 13: drenaje de aguas lluvias construido por los habitantes de la comunidad.



Contiene:

Fotografía No. 14: cafetín ubicado en área de zona verde de la comunidad.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO:

**EVALUACION DE LA
VULNERABILIDAD EN
REGIONES PROPENSAS A
DESLIZAMIENTO..**

LUGAR:

**COMUNIDAD
NAZARENO**

REALIZADO POR:

**BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA
BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO
BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA
DEL CARMEN**

Contiene:

Fotografía No. 15: pasaje colindante de la comunidad Nazareno con los condominios ubicados al noreste.



Contiene:

Fotografía No. 16: se observa colocación del drenaje de aguas lluvias en un pasaje de la comunidad.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO.	LUGAR: COMUNIDAD NAZARENO	REALIZADO POR: BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA DEL CARMEN
--	---	--

Contiene:
Fotografía No. 17: poste de energía eléctrica, viviendas construidas de bloques de concreto y duralita; se puede observar una vivienda construida de dos plantas.



Contiene:
Fotografía No. 18: acceso a la quebrada del Arenal de Mejicanos desde el patio de una vivienda, donde los habitantes depositan la basura a pesar de tener servicio de recolección de la misma.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO:

**EVALUACION DE LA
VULNERABILIDAD EN
REGIONES PROPENSAS A
DESLIZAMIENTO.**

LUGAR:

**COMUNIDAD
NAZARENO**

REALIZADO POR:

**BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA
BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO
BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA
DEL CARMEN**

Contiene:

Fotografía No. 19: esta vivienda no cuenta con servicio de energía eléctrica ni agua potable. Se abastece por ayuda de los demás habitantes de la comunidad.



Contiene:

Fotografía No. 20: la mayoría de las viviendas cuentan con servicios públicos de agua potable, energía eléctrica y teléfono. Solo un pequeño porcentaje que están ubicadas en la zona verde de la comunidad no cuentan con estos servicios públicos.



COMUNIDAD SAN SEBASTIAN

REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO.	LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN	REALIZADO POR: BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA DEL CARMEN
--	--	--

Contiene:
Fotografía No. 1: Quebrada del arenal de Mejicanos que se encuentra como lindero de la comunidad San Sebastián.



Contiene:
Fotografía No. 2: botadero a cielo abierto en la quebrada del Arenal de Mejicanos. A pesar de tener servicio de recolección de basura, algunos habitantes optan por depositar la basura sobre la quebrada.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO.	LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN	REALIZADO POR: BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA DEL CARMEN
--	--	--

Contiene:
Fotografía No. 3: pasaje Washington donde se puede observar el ancho de la acera de 1.5 m y su mal estado.



Contiene:
Fotografía No. 4: zona verde de la comunidad.



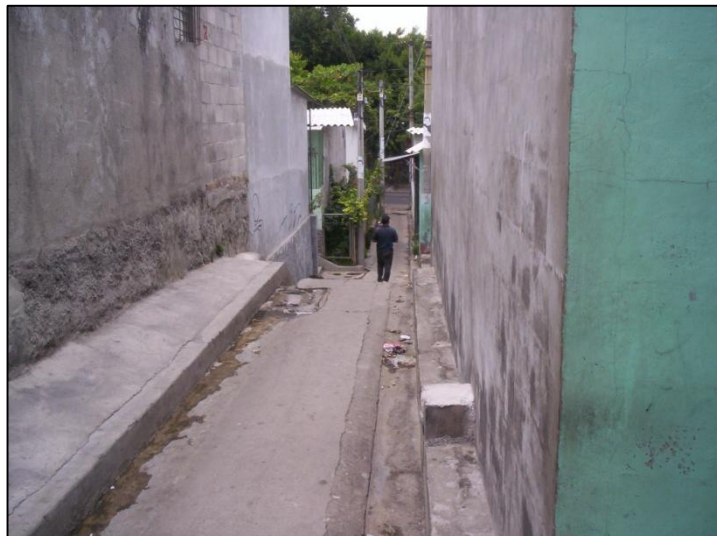
REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO.	LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN	REALIZADO POR: BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA DEL CARMEN
--	--	--

Contiene:
Fotografía No. 5: se observa que en la zona verde de la comunidad se encuentra la orilla de la quebrada del Arenal de Mejicanos.



Contiene:
Fotografía No. 6: pasaje Jeferson colindante de la comunidad San Sebastián y 1° de Mayo.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO:

**EVALUACION DE LA
VULNERABILIDAD EN
REGIONES PROPENSAS A
DESLIZAMIENTO.**

LUGAR:

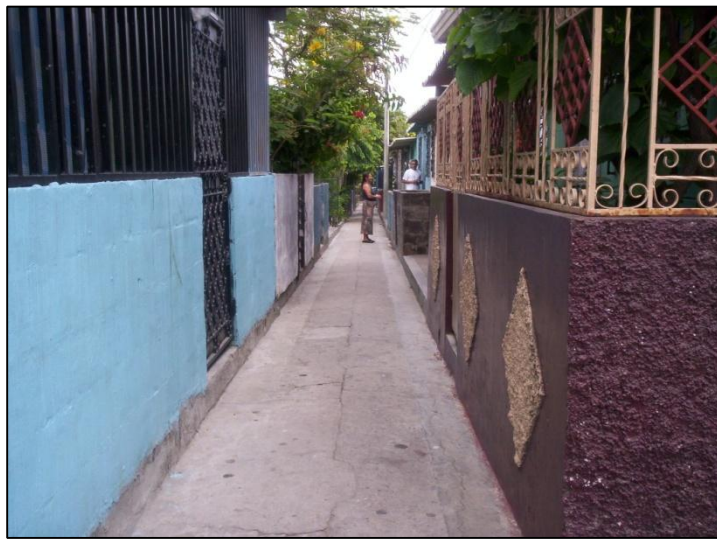
**COMUNIDAD SAN
SEBASTIAN**

REALIZADO POR:

**BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA
BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO
BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA
DEL CARMEN**

Contiene:

Fotografía No. 7: se muestra el pasaje Roosevelt de la comunidad San Sebastián, donde se observa que las viviendas han tomado parte de la acera para construir y hacer más grande sus viviendas.



Contiene:

Fotografía No. 8: se observan las cunetas a los laterales del pasaje donde se drenan las aguas lluvias.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO:

**EVALUACION DE LA
VULNERABILIDAD EN
REGIONES PROPENSAS A
DESLIZAMIENTO.**

LUGAR:

**COMUNIDAD SAN
SEBASTIAN**

REALIZADO POR:

**BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA
BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO
BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA
DEL CARMEN**

Contiene:

Fotografía No. 9: se observa una vivienda de láminas que se encuentra en la orilla de la quebrada del Arenal de Mejicanos al final del pasaje Kennedy.



Contiene:

Fotografía No. 10: servicio de agua potable para las viviendas. Contador de consumo de agua y drenaje de aguas lluvias de las viviendas hacia las cunetas.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO:

**EVALUACION DE LA
VULNERABILIDAD EN
REGIONES PROPENSAS A
DESLIZAMIENTO.**

LUGAR:

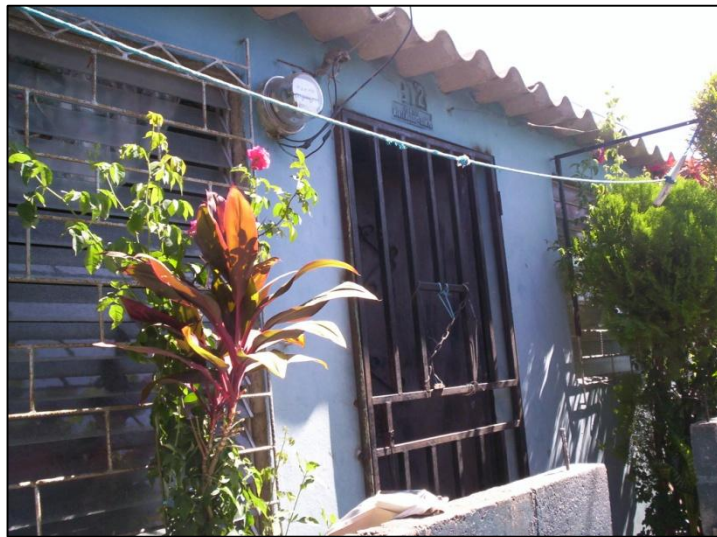
**COMUNIDAD SAN
SEBASTIAN**

REALIZADO POR:

**BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA
BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO
BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA
DEL CARMEN**

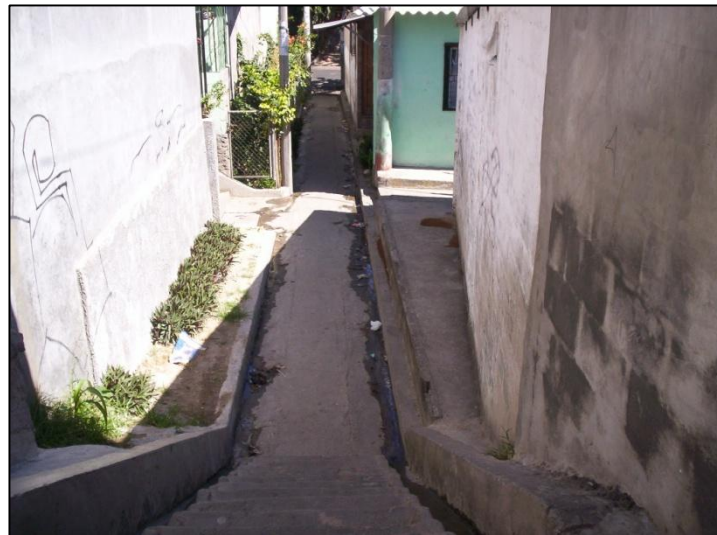
Contiene:

Fotografía No. 11: en la comunidad se cuenta con el servicio de energía eléctrica. Contador de energía eléctrica de la vivienda.



Contiene:

Fotografía No. 12: pasaje Jeferson de comunicación de la comunidad hacia Avenida Lincoln.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO.	LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN	REALIZADO POR: BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA DEL CARMEN
--	--	--

Contiene:
Fotografía No. 13: el material de construcción de las casas es de bloques de concreto con refuerzo de acero, y el techo esta constituido por duralita.



Contiene:
Fotografía No. 14: algunas de las viviendas se encuentran con sus ventanas reforzadas para la protección de la delincuencia.



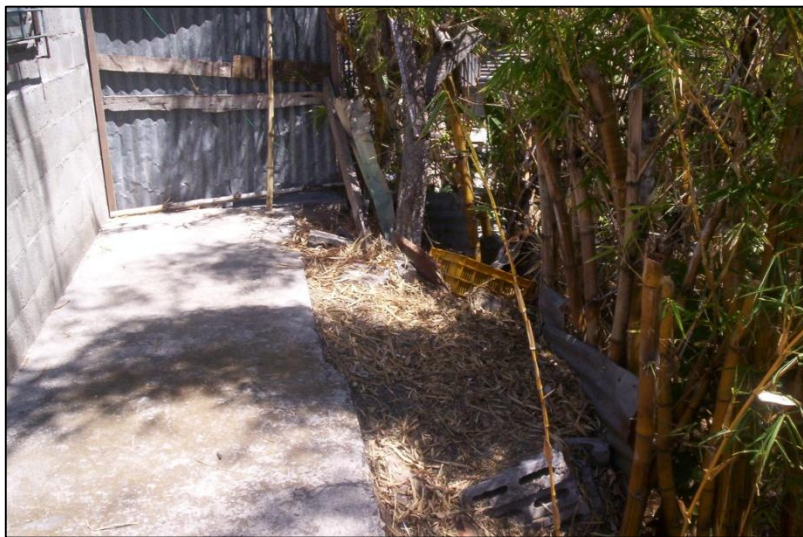
REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO.	LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN	REALIZADO POR: BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA DEL CARMEN
--	--	--

Contiene:
Fotografía No. 15: viviendas que se encuentran ubicadas en la orilla de la quebrada del Arenal de Mejicanos a unos 0.50 m.



Contiene:
Fotografía No. 16: se observa la distancia a la que se encuentra el patio de la vivienda de la orilla de la quebrada del Arenal de Montserrat; obsérvese además que., en la parte de los taludes de la quebrada se ha realizado la siembra de bambú para disminuir la erosión del suelo.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO.	LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN	REALIZADO POR: BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA DEL CARMEN
--	--	--

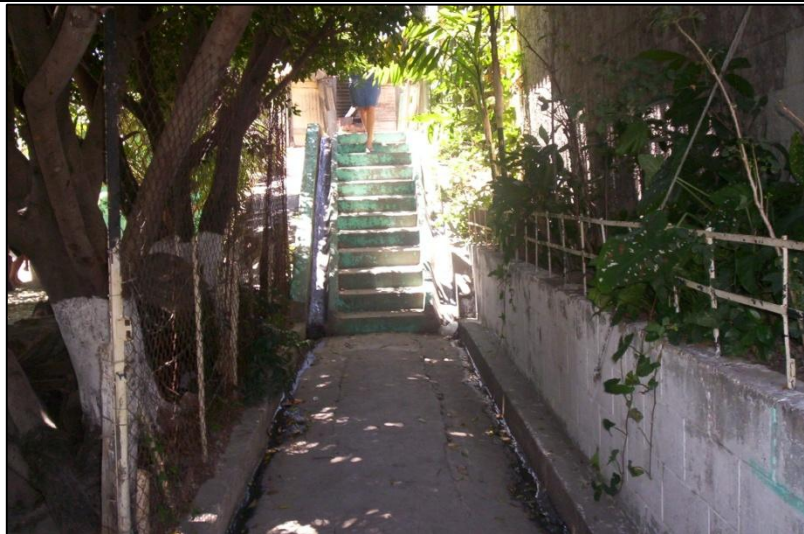
Contiene:

Fotografía No. 17: se observa que el patio de la vivienda ha desaparecido por efecto de los deslizamientos del talud aledaño a la en la quebrada, dejando la vivienda expuesta y con alta vulnerabilidad.



Contiene:

Fotografía No. 18: acceso de la zona verde de la comunidad hacia el pasaje Roosevelt.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO.	LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN	REALIZADO POR: BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA DEL CARMEN
--	--	--

Contiene:
Fotografía No. 19: cancha de recreación para los habitantes de la comunidad.



Contiene:
Fotografía No. 20: zona verde de la comunidad.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO:

**EVALUACION DE LA
VULNERABILIDAD EN
REGIONES PROPENSAS A
DESLIZAMIENTO.**

LUGAR:

**COMUNIDAD SAN
SEBASTIAN**

REALIZADO POR:

**BR. NIETO RODRIGUEZ ANA PATRICIA
BR. RIVAS ROMERO PAUL EDUARDO
BR. ZACARIAS CALLEJAS NANCY MARIANA
DEL CARMEN**

Contiene:

Fotografía No. 21: viviendas ubicadas en la zona verde de la comunidad y construida por láminas y madera.



Contiene:

Fotografía No. 22: recolección de información por medio de encuestas en la comunidad con el apoyo de un miembro de la directiva.



4.2.5 FICHAS CONSOLIDADAS

COMUNIDAD NAZARENO

VULNERABILIDAD SOCIAL

Lugar:	Comunidad Nazareno, Mejicanos	No. De hoja	1 de 3
No de Habitantes:	410	Fecha Elaboración:	Abril, 2007
No de Viviendas:	82	Realizado por:	Nancy Zacarías

Ítem	Factor Educativo									Factor Cultural		
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres			Clase Social		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
1			2		2		x			x		
2		1	2		1	1	x			x		
3	1	1	3	2	1			x		x		
4	1	1	6		4	2		x		x		
5			5	1	3	1		x		x		
6			5	2	2	1	x			x		
7	1	1	2	1	1		x			x		
8	1						x			x		
9			3	2	1			x		x		
10		1	3	1	2		x			x		
11	1		4	2	2			x		x		
12		1	5	1	4		x			x		
13	1	1	2		2		x			x		
14	1		9	5	4		x			x		
15	1	1	2			2	x			x		
16	1	1	9	4	4	2	x			x		
17			3	1	2		x			x		

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES:

Lugar:	<u>Comunidad Nazareno, Mejicanos</u>	No. De hoja	<u>2 de 3</u>
No de Habitantes:	<u>410</u>	Fecha Elaboración:	<u>Abril, 2007</u>
No de Viviendas:	<u>82</u>	Realizado por:	<u>Nancy Zacarías</u>

Ítem	Factor Educativo									Factor Cultural		
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres			Clase Social		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
18	1		6		4	2		x		x		
19	1	1	2	1	1		x			x		
20	1	1	2			2	x			x		
21			3	2	1			x		x		
22	1	1	2		2		x			x		
23			4	1	1	2	x			x		
24			5	1	1	2		x		x		
25	1		2	1		2		x		x		
26	1	1	2	1	1		x			x		
27			5	1	1	2		x		x		
28	1	1	4		3	1	x			x		
29	1	1	2	1	2	1	x			x		
30		1	4	1	2	2	x			x		
31	1	1	2	1	2		x			x		
32		2	3	1	2	2	x			x		
33	1		3	1	1	2		x		x		

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES:

Lugar:

Comunidad Nazareno, Mejicanos

No. De hoja

3 de 3

No de Habitantes:

410

Fecha Elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

82

Realizado por:

Nancy Zacarías

Ítem	Factor Educativo									Factor Cultural		
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres			Clase Social		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
34		1	5	1	4		x			x		
35	2		3		1	2	x			x		
36			5	2	2	1	x			x		
37	1	1	4	2	2			x		x		
38	1	1	1	1		1	x			x		
39		1	3	1	2		x			x		
40	1	1	2		2		x			x		
41	1		8	4	4		x			x		
42		1	5		3	2		x		x		
43	1	1	3	1	2	2	x			x		
44			6	2	2	2	x			x		
45			4	2		2	x			x		
TOTAL	17	17	1087	30	50	32	32	13		45		
PORCENTAJE	12%	12%	76%	29%	47%	23%	71%	29%	0%	100%	0%	0%
NIVEL POR VARIABLE	BAJA			MEDIA			ALTA			ALTA		
NIVEL POR FACTOR	ALTA									ALTA		

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES:

VULNERABILIDAD SOCIAL

Lugar:	Comunidad Nazareno, Mejicanos	No. De hoja	1 de 3
No de Habitantes:	410	Fecha elaboración:	Abril, 2007
No de Viviendas:	82	Realizado por:	Nancy Zacarías

Ítem	Factor Poblacional										Factor Organizativo								
	Edad			Incapacidad Física en la familia		Habitantes por vivienda			Embarazo		Organizaciones Comunitarias			Capacidad de Respuesta			Registro de Desastres pasados		
	A	M	B	A	B	A	M	B	A	B	A	M	B	A	M	B	A	B	
1			2		x			2		x				x	x			x	
2	1		2		x			3		x				x	x			x	
3	3		2		x			5		x	x				x			x	
4	1	1	6		x			8		x	x				x			x	
5	1	2	2	x				5		x	x				x			x	
6		2	3		x			5		x	x				x			x	
7	1	1	2		x			4		x	x				x			x	
8	1				x			1		x	x				x			x	
9	1		2		x			3		x				x	x			x	
10	1	2	1		x			4		x	x				x			x	
11	1	1	3		x			5		x				x	x			x	
12	2	2	2		x			6		x	x				x			x	
13			4		x			4		x	x				x			x	
14	1	3	6		x	10				x	x				x			x	
15	1	1	2		x			4		x	x				x			x	
16	5	3	3	x		11			x						x			x	
17	1		2		x			3		x	x				x			x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES

Lugar:	<u>Comunidad Nazareno, Mejicanos</u>	No. De hoja	<u>2 de 3</u>
No de Habitantes:	<u>410</u>	Fecha elaboración:	<u>Abril, 2007</u>
No de Viviendas:	<u>82</u>	Realizado por:	<u>Nancy Zacarías</u>

Ítem	Factor Poblacional										Factor Organizativo							
	Edad			Incapacidad Física en la familia		Habitantes por vivienda			Embarazo		Organizaciones Comunitarias			Capacidad de Respuesta			Registro de Desastres pasados	
	A	M	B	A	B	A	M	B	A	B	A	M	B	A	M	B	A	B
18	1		6		x		7			x	x			x			x	
19	1	1	2		x			4		x	x			x			x	
20	1	1	2		x			4		x	x			x			x	
21	1		2		x			3		x			x	x			x	
22			4		x			4		x	x			x			x	
23	1	1	2		x			4		x	x			x			x	
24	1	1	3		x		5			x		x		x			x	
25	1		2		x			3		x	x			x			x	
26	1		3	x				4		x	x			x			x	
27	1	1	3		x		5			x		x		x			x	
28	2	2	2		x		6			x		x		x			x	
29	1	1	2		x			4	x		x			x			x	
30	1	1	3		x		5			x	x			x			x	
31	2		2		x			4		x			x	x			x	
32	1	1	3		x		5			x			x	x			x	
33	1	1	2		x			4		x	x			x			x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad Nazareno, Mejicanos

No. De hoja

3 de 3

No de Habitantes:

410

Fecha elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

82

Realizado por:

Nancy Zacarías

Ítem	Factor Poblacional										Factor Organizativo								
	Edad			Incapacidad Física en la familia		Habitantes por vivienda			Embarazo		Organizaciones Comunitarias			Capacidad de Respuesta			Registro de Desastres pasados		
	A	M	B	A	B	A	M	B	A	B	A	M	B	A	M	B	A	B	
34	2	2	2		x			6			x			x				x	
35	2	1	2		x			5			x			x				x	
36		2	3		x			5			x			x				x	
37	1	2	3		x			6			x			x				x	
38	1	1	1		x					3	x			x				x	
39	1	2	1		x					4	x			x				x	
40			4		x					4	x			x				x	
41	2	1	6		x	9					x			x				x	
42	1	3	2		x			6			x				x			x	
43	1	1	3		x			5			x			x				x	
44		4	2		x			6			x				x			x	
45	2		2		x					4	x				x			x	
TOTAL	51	48	118	3	42	30	106	81	2	43	31	4	10	45	0	0	45	0	
PORCENTAJE	24%	22%	54%	7%	93%	14%	49%	37%	4%	96%	69%	9%	22%	100%	0%	0%	100%	0%	
NIVEL POR VARIABLE	BAJA			BAJA		MEDIA			BAJA		ALTA			ALTA			ALTA		
NIVEL POR FACTOR	BAJA										ALTA								

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES

VULNERABILIDAD ECONOMICA

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos No. De hoja 1 de 3
 No de Habitantes: 410 Fecha elaboración Abril, 2007
 No de Viviendas: 82 Realizado por: Nancy Zacarías

Ítem	Factor ingreso			Factor empleo			Factor Vivienda					
	Ingreso Familiar			Trabajo			Usos de la tierra			Tenencia de la vivienda		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
1		x			2			x				x
2	x			2	1			x				x
3	x			3	1	1		x				x
4	x			6	1	1		x				x
5		x		3	1	1		x				x
6	x			4		1		x				x
7	x			2	1	1		x		x		
8	x				1			x				x
9			x	2		1		x				x
10		x		3		1		x				x
11	x			5				x				x
12	x			4	1	1		x				x
13	x			1		3		x		x		
14		x		7	3			x				x
15	x			3	1			x				x
16		x		8	2	1		x				x
17	x			2		1		x				x

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES: _____

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos No. De hoja 2 de 3
 No de Habitantes: 410 Fecha elaboración Abril, 2007
 No de Viviendas: 82 Realizado por: Nancy Zacarías

Ítem	Factor ingreso			Factor empleo			Factor Vivienda					
	Ingreso Familiar			Trabajo			Usos de la tierra			Tenencia de la vivienda		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
18	x			5	1	1		x				x
19	x			2	1	1		x		x		
20	x			3	1			x				x
21			x	2		1		x				x
22	x			1		3		x		x		
23	x			2	1	1		x				x
24		x		2	2	1		x				x
25			x	1		2		x				x
26		x		2	2			x				x
27		x		2	2	1		x				x
28	x			5		1		x				x
29		x		3		1		x				x
30		x		2	1	2		x				x
31		x		2	2			x				x
32		x		2	1	2		x				x
33	x			2	1	1		x				x

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES:

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos No. De hoja 3 de 3
 No de Habitantes: 410 Fecha elaboración Abril, 2007
 No de Viviendas: 82 Realizado por: Nancy Zacarías

Ítem	Factor ingreso			Factor empleo			Factor Vivienda						
	Ingreso Familiar			Trabajo			Usos de la tierra			Tenencia de la vivienda			
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	
34	x			4	1	1		x			x		
35	x			3	1	1		x					x
36	x			4		1		x					x
37	x			5		1		x					x
38	x			2	1			x					x
39		x		3		1		x				x	
40	x			1		3		x			x		
41		x		6	3			x					x
42		x		4	1	1		x					x
43		x		2		3							
44		x		4		2							
45	x			2	1	1		x					x
TOTAL	25	17	3	133	38	46	0	45	0	6	1	38	
PORCENTAJE	56%	38%	7%	61%	18%	21%	0%	100%	0%	13%	2%	84%	
NIVEL POR VARIABLE	<i>ALTA</i>			<i>ALTA</i>			<i>MEDIA</i>			<i>BAJA</i>			
NIVEL POR FACTOR	<i>ALTA</i>			<i>ALTA</i>			<i>MEDIA</i>						

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES: _____

VULNERABILIDAD FISICA

Lugar: Comunidad Nazareno, Mejicanos **No. De hoja:** 1 de 3
No de Habitantes: 410 **Fecha elaboración:** Abril, 2007
No de Viviendas: 82 **Realizado por:** Nancy Zacarías

Ítem	Factor Tipología y categoría de edificaciones														
	Diseño y construcción		Ubicación de la edificación			Materiales de construcción			Tipo de fundaciones		Estructuras geológicas (fallas)		Pendientes natural del terreno		
	A	B	A	M	B	A	M	B	A	B	A	M	A	M	B
1	x		x					x	x			x			x
2	x		x					x	x			x			x
3	x		x					x	x			x			x
4	x		x				x		x			x			x
5	x		x					x	x			x			x
6	x		x					x	x			x			x
7	x		x					x	x			x			x
8	x		x					x	x			x			x
9	x		x					x	x			x			x
10	x		x					x	x			x			x
11	x		x					x	x			x			x
12	x		x					x	x			x			x
13	x		x					x	x			x			x
14	x		x					x	x			x			x
15	x		x					x	x			x			x

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES: _____

Lugar:

Comunidad Nazareno, Mejicanos

No. De hoja:

2 de 3

No de Habitantes:

410

Fecha elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

82

Realizado por:

Nancy Zacarías

Ítem	Factor Tipología y categoría de edificaciones														
	Diseño y construcción		Ubicación de la edificación			Materiales de construcción			Tipo de fundaciones		Estructuras geológicas (fallas)		Pendientes natural del terreno		
	A	B	A	M	B	A	M	B	A	B	A	M	A	M	B
16	x		x					x	x			x			x
17	x		x					x	x			x			x
18	x		x					x	x			x			x
19	x		x					x	x			x			x
20	x		x					x	x			x			x
21	x		x					x	x			x			x
22	x		x					x	x			x			x
23	x		x					x	x			x			x
24	x		x					x	x			x			x
25	x		x					x	x			x			x
26	x		x					x	x			x			x
27	x		x					x	x			x			x
28	x		x					x	x			x			x
29	x		x					x	x			x			x
30	x		x					x	x			x			x

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES:

Lugar:

Comunidad Nazareno, Mejicanos

No. De hoja:

3 de 3

No de Habitantes:

410

Fecha elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

82

Realizado por:

Nancy Zacarías

Ítem	Factor Tipología y categoría de edificaciones														
	Diseño y construcción		Ubicación de la edificación			Materiales de construcción			Tipo de fundaciones		Estructuras geológicas (fallas)		Pendientes natural del terreno		
	A	B	A	M	B	A	M	B	A	B	A	M	A	M	B
31	x		x					x	x			x			x
32	x		x					x	x			x			x
33	x		x					x	x			x			x
34	x		x					x	x			x			x
35	x		x					x	x			x			x
36	x		x					x	x			x			x
37	x		x					x	x			x			x
38	x		x					x	x			x			x
39	x		x					x	x			x			x
40	x		x					x	x			x			x
41	x		x					x	x			x			x
42	x		x					x	x			x			x
43	x		x					x	x			x			x
44	x		x					x	x			x			x
45	x		x					x	x			x			x
TOTAL	45	0	45	0	0	0	1	45	45	0	0	45	0	0	45
PORCENTAJE	100%	0%	100%	0%	0%	0%	2%	100%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%
NIVEL POR VARIABLE	<i>ALTA</i>		<i>ALTA</i>			<i>BAJA</i>			<i>ALTA</i>		<i>MEDIA</i>		<i>BAJA</i>		
NIVEL POR FACTOR	<i>ALTA</i>														

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES _____

VULNERABILIDAD FISICA

Lugar:	Comunidad Nazareno, Mejicanos	No. De hoja:	1 de 3
No de Habitantes:	410	Fecha elaboración:	Abril, 2007
No de Viviendas:	82	Realizado por:	Nancy Zacarías

Ítem	Factor Distribución Urbanística						Factor Infraestructura de Servicios públicos							
	Volumen de tránsito			Forma de la malla urbana			Acueducto		Alcantarillado		Energía eléctrica		Telecomunicaciones	
	A	M	B	A	M	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1			x	x				x		x		x		x
2			x	x				x		x		x		x
3			x	x				x		x		x		x
4			x	x				x		x		x		x
5			x	x				x		x		x		x
6			x	x				x		x		x		x
7			x	x				x		x		x		x
8			x	x				x		x		x		x
9			x	x				x		x		x		x
10			x	x				x		x		x		x
11			x	x				x		x		x		x
12			x	x				x		x		x		x
13			x	x				x		x		x		x
14			x	x				x		x		x		x
15			x	x				x		x		x		x

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES: _____

Lugar:	<u>Comunidad Nazareno, Mejicanos</u>	No. De hoja:	<u>2 de 3</u>
No de Habitantes:	<u>410</u>	Fecha elaboración:	<u>Abril, 2007</u>
No de Viviendas:	<u>82</u>	Realizado por:	<u>Nancy Zacarías</u>

Ítem	Factor Distribución Urbanística						Factor Infraestructura de Servicios públicos							
	Volumen de tránsito			Forma de la malla urbana			Acueducto		Alcantarillado		Energía eléctrica		Telecomunicaciones	
	A	M	B	A	M	B	A	B	A	B	A	B	A	B
16			x	x				x		x		x		x
17			x	x				x		x		x		x
18			x	x				x		x		x		x
19			x	x				x		x		x		x
20			x	x				x		x		x		x
21			x	x				x		x		x		x
22			x	x				x		x		x		x
23			x	x				x		x		x		x
24			x	x				x		x		x		x
25			x	x				x		x		x		x
26			x	x				x		x		x		x
27			x	x				x		x		x		x
28			x	x				x		x		x		x
29			x	x				x		x		x		x
30			x	x				x		x		x		x

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES: _____

Lugar:

Comunidad Nazareno, Mejicanos

No. De hoja:

3 de 3

No de Habitantes:

410

Fecha elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

82

Realizado por:

Nancy Zacarías

Ítem	Factor Distribución Urbanística						Factor Infraestructura de Servicios públicos							
	Volumen de tránsito			Forma de la malla urbana			Acueducto		Alcantarillado		Energía eléctrica		Telecomunicaciones	
	A	M	B	A	M	B	A	B	A	B	A	B	A	B
31			x	x				x		x		x		x
32			x	x				x		x		x		x
33			x	x				x		x		x		x
34			x	x				x		x		x		x
35			x	x				x		x		x		x
36			x	x				x		x		x		x
37			x	x				x		x		x		x
38			x	x				x		x		x		x
39			x	x				x		x		x		x
40			x	x				x		x		x		x
41			x	x				x		x		x		x
42			x	x				x		x		x		x
43			x	x				x		x		x		x
44			x	x				x		x		x		x
45			x	x				x		x		x		x
TOTAL	0	0	45	45	0	0	0	45	0	45	0	45	0	45
PORCENTAJE	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%
NIVEL POR VARIABLE	BAJA			ALTA			BAJA		BAJA		BAJA		BAJA	
NIVEL POR FACTOR	ALTA						BAJA							

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES

VULNERABILIDAD FISICA

Lugar:	Comunidad Nazareno, Mejicanos	No. De hoja:	1 de 3
No de Habitantes:	410	Fecha elaboración:	Abril, 2007
No de Viviendas:	82	Realizado por:	Nancy Zacarías

Ítem	Factor Infraestructura vial								
	Tipo de suelo			Estado de vía de acceso			Tipo de transporte y accesibilidad		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
1		x			x			x	
2		x			x			x	
3		x			x			x	
4		x			x			x	
5		x			x			x	
6		x			x			x	
7		x			x			x	
8		x			x			x	
9		x			x			x	
10		x			x			x	
11		x			x			x	
12		x			x			x	
13		x			x			x	
14		x			x			x	
15		x			x			x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES: _____

Lugar:	Comunidad Nazareno, Mejicanos	No. De hoja:	2 de 3
No de Habitantes:	410	Fecha elaboración:	Abril, 2007
No de Viviendas:	82	Realizado por:	Nancy Zacarías

Ítem	Factor Infraestructura vial								
	Tipo de suelo			Estado de vía de acceso			Tipo de transporte y accesibilidad		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
16		x			x			x	
17		x			x			x	
18		x			x			x	
19		x			x			x	
20		x			x			x	
21		x			x			x	
22		x			x			x	
23		x			x			x	
24		x			x			x	
25		x			x			x	
26		x			x			x	
27		x			x			x	
28		x			x			x	
29		x			x			x	
30		x			x			x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES: _____

Lugar:

Comunidad Nazareno, Mejicanos

No. De hoja:

3 de 3

No de Habitantes:

410

Fecha elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

82

Realizado por:

Nancy Zacarías

Ítem	Factor Infraestructura vial								
	Tipo de suelo			Estado de vía de acceso			Tipo de transporte y accesibilidad		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
31		x			x			x	
32		x			x			x	
33		x			x			x	
34		x			x			x	
35		x			x			x	
36		x			x			x	
37		x			x			x	
38		x			x			x	
39		x			x			x	
40		x			x			x	
41		x			x			x	
42		x			x			x	
43		x			x			x	
44		x			x			x	
45		x			x			x	
TOTAL	0	45	0	0	45	0	0	45	0
PORCENTAJE	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%
NIVEL POR VARIABLE	MEDIA			MEDIA			MEDIA		
NIVEL POR FACTOR	MEDIA								

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES

VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL

Lugar:	Comunidad Nazareno, Mejicanos	No. De hoja	1 de 3
No de Habitantes:	410	Fecha elaboración	Abril, 2007
No de Viviendas:	82	Realizado por:	Nancy Zacarías

Ítem	Factor Equipamiento Institucional							Factor Político - Administrativo					
	Instituciones de albergue		Cobertura de equipamiento institucional			Asignación de Recursos por parte del Estado		Programas de prevención y atención de desastres.		Organización de prevención y atención de desastres		Autonomía Local	
	A	B	A	M	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1		x		x		x		x		x		x	
2		x		x		x		x		x		x	
3		x		x		x		x		x		x	
4		x		x		x		x		x		x	
5		x		x		x		x		x		x	
6		x		x		x		x		x		x	
7		x		x		x		x		x		x	
8		x		x		x		x		x		x	
9		x		x		x		x		x		x	
10		x		x		x		x		x		x	
11		x		x		x		x		x		x	
12		x		x		x		x		x		x	
13		x		x		x		x		x		x	
14		x		x		x		x		x		x	
15		x		x		x		x		x		x	
16		x		x		x		x		x		x	
17		x		x		x		x		x		x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES:

Lugar:	Comunidad Nazareno, Mejicanos	No. De hoja	2 de 3
No de Habitantes:	410	Fecha elaboración	Abril, 2007
No de Viviendas:	82	Realizado por:	Nancy Zacarías

Ítem	Factor Equipamiento Institucional						Factor Político - Administrativo						
	Instituciones de albergue		Cobertura de equipamiento institucional			Asignación de Recursos por parte del Estado		Programas de prevención y atención de desastres.		Organización de prevención y atención de desastres		Autonomía Local	
	A	B	A	M	B	A	B	A	B	A	B	A	B
18		x		x		x		x		x		x	
19		x		x		x		x		x		x	
20		x		x		x		x		x		x	
21		x		x		x		x		x		x	
22		x		x		x		x		x		x	
23		x		x		x		x		x		x	
24		x		x		x		x		x		x	
25		x		x		x		x		x		x	
26		x		x		x		x		x		x	
27		x		x		x		x		x		x	
28		x		x		x		x		x		x	
29		x		x		x		x		x		x	
30		x		x		x		x		x		x	
31		x		x		x		x		x		x	
32		x		x		x		x		x		x	
33		x		x		x		x		x		x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES: _____

Lugar:	Comunidad Nazareno, Mejicanos	No. De hoja	3 de 3
No de Habitantes:	410	Fecha elaboración	Abril, 2007
No de Viviendas:	82	Realizado por:	Nancy Zacarías

Ítem	Factor Equipamiento Institucional							Factor Político - Administrativo					
	Instituciones de albergue		Cobertura de equipamiento institucional			Asignación de Recursos por parte del Estado		Programas de prevención y atención de desastres.		Organización de prevención y atención de desastres		Autonomía Local	
	A	B	A	M	B	A	B	A	B	A	B	A	B
34		x		x		x		x		x		x	
35		x		x		x		x		x		x	
36		x		x		x		x		x		x	
37		x		x		x		x		x		x	
38		x		x		x		x		x		x	
39		x		x		x		x		x		x	
40		x		x		x		x		x		x	
41		x		x		x		x		x		x	
42		x		x		x		x		x		x	
43		x		x		x		x		x		x	
44		x		x		x		x		x		x	
45		x		x		x		x		x		x	
TOTAL	0	45	0	45	0	45	0	45	0	45	0	45	0
PORCENTAJE	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
NIVEL POR VARIABLE	BAJA		MEDIA			ALTA		ALTA		ALTA		ALTA	
NIVEL POR FACTOR	ALTA							ALTA					

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES _____

VULNERABILIDAD AMBIENTAL

Lugar:	Comunidad Nazareno, Mejicanos	No. de hoja:	1 de 3
No de Habitantes:	410	Fecha elaboración:	Abril, 2007
No de Viviendas:	82	Realizado por:	Nancy Zacarías

Ítem	Factor Natural						Factor Ecológico		
	Actividad Sísmica			Actividad Volcánica		Erosión		Deforestación	
	A	M	B	A	B	A	B	A	B
1	x				x		x	x	
2	x				x		x	x	
3	x				x	x		x	
4	x				x	x		x	
5	x				x		x	x	
6	x				x		x	x	
7	x				x		x	x	
8	x				x		x	x	
9	x				x		x	x	
10	x				x		x	x	
11	x				x		x	x	
12	x				x		x	x	
13	x				x		x	x	
14	x				x	x		x	
15	x				x		x	x	
16	x				x	x		x	
17	x				x	x		x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES: _____

Lugar:

Comunidad Nazareno, Mejicanos

No. de hoja:

2 de 3

No de Habitantes:

410

Fecha elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

82

Realizado por:

Nancy Zacarías

Ítem	Factor Natural						Factor Ecológico		
	Actividad Sísmica			Actividad Volcánica		Erosión		Deforestación	
	A	M	B	A	B	A	B	A	B
18	x				x		x	x	
19	x				x		x	x	
20	x				x	x		x	
21	x				x	x		x	
22	x				x		x	x	
23	x				x		x	x	
24	x				x	x		x	
25	x				x	x		x	
26	x				x	x		x	
27	x				x		x	x	
28	x				x	x		x	
29	x				x		x	x	
30	x				x		x	x	
31	x				x		x	x	
32	x				x		x	x	
33	x				x		x	x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES:

Lugar:

Comunidad Nazareno, Mejicanos

No. de hoja:

3 de 3

No de Habitantes:

410

Fecha elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

82

Realizado por:

Nancy Zacarías

Ítem	Factor Natural							Factor Ecológico	
	Actividad Sísmica			Actividad Volcánica		Erosión		Deforestación	
	A	M	B	A	B	A	B	A	B
34	x				x		x	x	
35	x				x		x	x	
36	x				x	x		x	
37	x				x	x		x	
38	x				x	x		x	
39	x				x		x	x	
40	x				x		x	x	
41	x				x		x	x	
42	x				x		x	x	
43	x				x		x	x	
44	x				x		x	x	
45	x				x		x	x	
TOTAL	45	0	0	0	45	14	31	45	0
PORCENTAJE	100%	0%	0%	0%	100%	31%	69%	100%	0%
NIVEL POR VARIABLE	<i>ALTA</i>			<i>BAJA</i>		<i>BAJA</i>		<i>ALTA</i>	
NIVEL POR FACTOR	<i>BAJA</i>							<i>ALTA</i>	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES

COMUNIDAD SAN SEBASTIAN

VULNERABILIDAD SOCIAL

Lugar:	Comunidad San Sebastián, Mejicanos	No. De hoja	1 de 4
No de Habitantes:	715	Fecha elaboración :	Abril, 2007
No de Viviendas:	143	Realizado por:	Patricia Nieto

Ítem	Factor Educativo									Factor Cultural		
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres			Clase Social		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
1			4	1	1	2	x			x		
2			3	1	1		x			x		
3	1		1	1			x			x		
4			4	2		2	x			x		
5			4	1	1	2	x			x		
6			5	1	1	2		x		x		
7	1		1		1		x			x		
8		1	5		3	2	x			x		
9			3		1	2	x			x		
10			4	3	1			x		x		
11	1	1	3	1	2			x		x		
12			4		4		x			x		
13	1	1	4		3	1	x			x		
14			6	2	2	2		x		x		
15			2			2	x			x		
16	1		2	1	1		x			x		

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES:

Lugar:	<u>Comunidad San Sebastián, Mejicanos</u>	No. De hoja	<u>2 de 4</u>
No de Habitantes:	<u>715</u>	Fecha elaboración :	<u>Abril, 2007</u>
No de Viviendas:	<u>143</u>	Realizado por:	<u>Patricia Nieto</u>

Ítem	Factor Educativo									Factor Cultural		
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres			Clase Social		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
17			6	2	3	1	x			x		
18	2		2		2		x			x		
19	1		3		1	2	x			x		
20		1	1		1			x		x		
21			2		1	1			x	x		
22	1	1	2	1	1		x			x		
23			4	1	3			x		x		
24		1	3		3		x			x		
25		1	4		4			x		x		
26			3	2	1			x		x		
27	1	1	2	1	2	1	x			x		
28	1	1	3	2		1		x		x		
29	1	2	3	1	2	3		x		x		
30			2		2		x			x		
31	1	1	2			2	x			x		
32	1	1	8	3	4	2	x			x		

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES: _____

Lugar:	<u>Comunidad San Sebastián, Mejicanos</u>	No. De hoja	<u>3 de 4</u>
No de Habitantes:	<u>715</u>	Fecha elaboración :	<u>Abril, 2007</u>
No de Viviendas:	<u>143</u>	Realizado por:	<u>Patricia Nieto</u>

Ítem	Factor Educativo									Factor Cultural		
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres			Clase Social		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
33	1	1	2		2		x			x		
34			5		1	4		x		x		
35		1	4	1	1	1	x			x		
36			5		2	3	x			x		
37	1		9	5	4		x			x		
38			5	2	2	1	x			x		
39	1	1	3	2	1			x		x		
40	1		2	1	1		x			x		
41		1	4	1	2	2			x	x		
42	1		4	2	2			x		x		
43	1	1	2			2	x			x		
44	1	1	6		4	2		x		x		
45	1	1	2	1	1		x			x		
46		1	5	1	4		x			x		
47			3	1	2		x			x		

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES:

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejicanos

No. De hoja

4 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha elaboración :

Abril, 2007

No de Viviendas:

143

Realizado por:

Patricia Nieto

Ítem	Factor Educativo									Factor Cultural		
	Alfabetización			Nivel Educativo			Prevención de desastres			Clase Social		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
48	1	1	2	1	1		x			x		
49		1	5	1	4		x			x		
50			2		2		x			x		
51		1	3	1	2		x			x		
52	1		3		3				x	x		
53		1	4	2	2			x		x		
54	1	1	3	1	2	1		x		x		
55		1	4	1	1	2	x			x		
56	1	1	4	1	2	2	x			x		
57	1	1	2			2	x			x		
58		1	5	1	4		x			x		
59		1	2		1	1	x			x		
TOTAL	27	31	205	53	105	53	40	16	3	59	0	0
PORCENTAJE	10%	12%	78%	25%	50%	25%	68%	27%	5%	100%	0%	0%
NIVEL POR VARIABLE	BAJA			MEDIA			ALTA			ALTA		
NIVEL POR FACTOR	BAJA									ALTA		

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES

VULNERABILIDAD SOCIAL

Lugar:	Comunidad San Sebastián, Mejicanos	No. De hoja	1 de 4
No de Habitantes:	715	Fecha elaboración:	Abril, 2007
No de Viviendas:	143	Realizado por:	Patricia Nieto

Ítem	Factor Poblacional										Factor Organizativo							
	Edad			Incapacidad Física en la familia		Habitantes por vivienda			Embarazo		Organizaciones Comunitarias			Capacidad de Respuesta			Registro de Desastres pasados	
	A	M	B	A	B	A	M	B	A	B	A	M	B	A	M	B	A	B
1	1	1	2		x			4		x	x			x			x	
2	1		2		x			3	x			x		x			x	
3	1		1		x			2		x		x		x			x	
4	2		2		x			4		x			x	x			x	
5	2		2		x			4		x		x		x			x	
6	1	1	3		x		5			x		x		x			x	
7	1	1			x			2		x	x			x			x	
8	1	3	2		x		6			x			x	x			x	
9			3		x			3		x			x	x			x	
10	1	3			x			4		x			x	x			x	
11	3		2		x		5			x		x		x			x	
12	1	3			x			4		x	x			x			x	
13	2	2	2		x		6			x		x		x			x	
14		4	2		x		6			x			x	x			x	
15			2		x			2		x	x			x			x	
16	1		2		x			3		x	x			x			x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES: _____

Lugar:	<u>Comunidad San Sebastián, Mejicanos</u>	No. De hoja	<u>2 de 4</u>
No de Habitantes:	<u>715</u>	Fecha elaboración:	<u>Abril, 2007</u>
No de Viviendas:	<u>143</u>	Realizado por:	<u>Patricia Nieto</u>

Ítem	Factor Poblacional										Factor Organizativo							
	Edad			Incapacidad Física en la familia		Habitantes por vivienda			Embarazo		Organizaciones Comunitarias			Capacidad de Respuesta			Registro de Desastres pasados	
	A	M	B	A	B	A	M	B	A	B	A	M	B	A	M	B	A	B
17	3		3		x		6		x			x		x			x	
18	1	1	2	x			4		x			x		x			x	
19	2	1	1		x		4		x		x			x			x	
20			2		x		2		x			x		x			x	
21		1	1	x			2		x		x			x			x	
22	1		3	x			4		x		x			x			x	
23	1	1	2		x		4		x		x			x			x	
24	1	1	2	x			4		x			x		x			x	
25	1	1	3		x		5		x			x		x			x	
26	1		2	x			3		x			x		x			x	
27	1	1	2		x		4	x			x			x			x	
28	3	1	1		x		5		x			x		x			x	
29	1	2	3		x		6		x		x			x			x	
30			2		x		2		x			x		x			x	
31	1	1	2		x		4		x		x			x			x	
32	4	3	3	x		10			x		x			x			x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES: _____

Lugar:	<u>Comunidad San Sebastián, Mejicanos</u>	No. De hoja	<u>3 de 4</u>
No de Habitantes:	<u>715</u>	Fecha elaboración:	<u>Abril, 2007</u>
No de Viviendas:	<u>143</u>	Realizado por:	<u>Patricia Nieto</u>

Ítem	Factor Poblacional										Factor Organizativo							
	Edad			Incapacidad Física en la familia		Habitantes por vivienda			Embarazo		Organizaciones Comunitarias			Capacidad de Respuesta			Registro de Desastres pasados	
	A	M	B	A	B	A	M	B	A	B	A	M	B	A	M	B	A	B
33			4		x			4		x	x			x			x	
34		2	3		x		5			x	x			x			x	
35	2	1	2		x		5			x	x			x			x	
36		1	4				5			x	x			x			x	
37	1	3	6		x	10				x	x			x			x	
38		2	3		x		5			x	x			x			x	
39	3		2		x		5			x	x			x			x	
40	1		2	x				3		x	x			x			x	
41	1	2	2		x			5	x		x			x			x	
42	1	1	3		x		5			x			x	x			x	
43	1	1	2		x			4		x	x			x			x	
44	1	1	6		x		8			x	x			x			x	
45	1	1	2		x			4		x	x			x			x	
46	2	2	2		x		6			x	x			x			x	
47	1		2		x			3		x	x			x			x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES:

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejicanos

No. De hoja

4 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

143

Realizado por:

Patricia Nieto

Ítem	Factor Poblacional										Factor Organizativo								
	Edad			Incapacidad Física en la familia		Habitantes por vivienda			Embarazo		Organizaciones Comunitarias			Capacidad de Respuesta			Registro de Desastres pasados		
	A	M	B	A	B	A	M	B	A	B	A	M	B	A	M	B	A	B	
48	1	1	2		x			4		x	x			x			x		
49	2	2	2		x		6			x	x			x			x		
50			2		x			2		x			x	x			x		
51	1	2	1		x			4		x	x			x			x		
52	1	3			x			4		x			x	x			x		
53	3	1	1		x		5			x		x		x			x		
54	3		2		x		5			x		x		x			x		
55	1	2	2		x		5			x	x			x			x		
56	2	2	2		x		6			x	x			x			x		
57	1	1	2		x			4		x	x			x			x		
58	2	2	2		x		6			x	x			x			x		
59	1		2		x			3		x			x	x			x		
TOTAL	72	65	126	7	52	20	127	116	5	57	34	14	11	59	0	0	59	0	
PORCENTAJE	27%	25%	48%	12%	88%	8%	48%	44%	8%	97%	58%	24%	19%	100%	0%	0%	100%	0%	
NIVEL POR VARIABLE	BAJA			BAJA		MEDIA			BAJA		ALTA			ALTA			ALTA		
NIVEL POR FACTOR	BAJA										ALTA								

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES

VULNERABILIDAD ECONOMICA

Lugar:	Comunidad San Sebastián, Mejicanos	No. De hoja	1 de 4
No de Habitantes:	715	Fecha elaboración :	Abril, 2007
No de Viviendas:	143	Realizado por:	Patricia Nieto

Ítem	Factor Ingreso			Factor Empleo			Factor Vivienda					
	Ingreso Familiar			Trabajo			Usos de la tierra			Tenencia de la vivienda		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
1	x			2	1	1		x				x
2		x		1	1	1		x				x
3		x		1		1		x				x
4	x			2	1	1		x				x
5		x		3		1		x				x
6		x		2	2	1		x				x
7	x			2				x				x
8		x		4	1	1		x				x
9		x		2		1		x				x
10		x		3		1		x		x		
11		x		4		1		x				x
12		x		4				x				x
13	x			5		1		x				x
14		x		4		2		x				x
15		x			1	1		x				x
16	x			1	1	1		x				x

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES:

Lugar:	<u>Comunidad San Sebastián, Mejicanos</u>	No. De hoja	<u>2 de 4</u>
No de Habitantes:	<u>715</u>	Fecha elaboración :	<u>Abril, 2007</u>
No de Viviendas:	<u>143</u>	Realizado por:	<u>Patricia Nieto</u>

Ítem	Factor Ingreso			Factor Empleo			Factor Vivienda					
	Ingreso Familiar			Trabajo			Usos de la tierra			Tenencia de la vivienda		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
17		x		4		2		x				x
18	x			3		1		x				x
19		x		3		1		x				x
20	x			2				x				x
21		x		1		1		x		x		
22		x		2	2			x				x
23		x		1	2	1		x				x
24		x		2	2			x				x
25	x			3	1	1		x				x
26		x		2		1		x				x
27		x		3		1		x			x	
28		x		5				x				x
29		x		4	1	1		x				x
30		x			2			x				x
31	x			3	1			x				x
32		x		7	2	1		x				x

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES:

VULNERABILIDAD ECONOMICA

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos No. De hoja 3 de 4
 No de Habitantes: 715 Fecha elaboración : Abril, 2007
 No de Viviendas: 143 Realizado por: Patricia Nieto

Ítem	Factor Ingreso			Factor Empleo			Factor Vivienda					
	Ingreso Familiar			Trabajo			Usos de la tierra			Tenencia de la vivienda		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
33	x			1		3		x		x		
34		x		3		2		x				x
35	x			3	1	1		x				x
36		x		3	1	1		x				x
37		x		7	3			x				x
38	x			4		1		x				x
39	x			3	1	1		x				x
40	x			1	1	1		x				x
41		x		3	1	1		x				x
42	x			5				x				x
43	x			3	1			x				x
44	x			6	1	1		x				x
45	x			2	1	1		x		x		
46	x			4	1	1		x				x
47	x			2		1		x				x

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES: _____

Lugar:	Comunidad San Sebastián, Mejicanos	No. De hoja	4 de 4
No de Habitantes:	715	Fecha elaboración :	Abril, 2007
No de Viviendas:	143	Realizado por:	Patricia Nieto

Ítem	Factor Ingreso			Factor Empleo			Factor Vivienda					
	Ingreso Familiar			Trabajo			Usos de la tierra			Tenencia de la vivienda		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
48	x			2	1	1		x		x		
49	x			4	1	1		x				x
50		x			2			x				x
51		x		3		1		x				x
52		x		3		1		x		x		
53	x			3	1	1		x				x
54		x		3	1	1		x				x
55		x		3		2		x				x
56		x		3	1	2						
57	x			3	1			x				x
58	x			4	1	1		x				x
59	x			2	1			x				x
TOTAL	26	33	0	168	43	52	0	59	0	7	1	51
PORCENTAJE	44%	56%	0%	64%	16%	20%	0%	100%	0%	12%	2%	86%
NIVEL POR VARIABLE	<i>MEDIA</i>			<i>ALTA</i>			<i>MEDIA</i>			<i>BAJA</i>		
NIVEL POR FACTOR	<i>ALTA</i>						<i>MEDIA</i>					

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES:

VULNERABILIDAD FISICA

Lugar:	Comunidad San Sebastián, Mejicanos	No. De hoja:	1 de 4
No de Habitantes:	715	Fecha elaboración:	Abril, 2007
No de Viviendas:	143	Realizado por:	Patricia Nieto

Ítem	Factor Tipología y categoría de edificaciones														
	Diseño y construcción		Ubicación de la edificación			Materiales de construcción			Tipo de fundaciones		Estructuras geológicas (fallas)		Pendientes natural del terreno		
	A	B	A	M	B	A	M	B	A	B	A	M	A	M	B
1	x		x					x	x			x			x
2	x		x					x	x			x			x
3	x		x					x	x			x			x
4	x		x					x	x			x			x
5	x		x					x	x			x			x
6	x		x					x	x			x			x
7	x		x				x		x			x			x
8	x		x					x	x			x			x
9	x		x					x	x			x			x
10	x		x					x	x			x			x
11	x		x					x	x			x			x
12	x		x					x	x			x			x
13	x		x					x	x			x			x
14	x		x					x	x			x			x
15	x		x					x	x			x			x
16	x		x					x	x			x			x

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejicanos

No. De hoja:

2 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

143

Realizado por:

Patricia Nieto

Ítem	Factor Tipología y categoría de edificaciones														
	Diseño y construcción		Ubicación de la edificación			Materiales de construcción			Tipo de fundaciones		Estructuras geológicas (fallas)		Pendientes natural del terreno		
	A	B	A	M	B	A	M	B	A	B	A	M	A	M	B
17	x		x					x	x			x			x
18	x		x					x	x			x			x
19	x		x					x	x			x			x
20	x		x					x	x			x			x
21	x		x					x	x			x			x
22	x		x					x	x			x			x
23	x		x					x	x			x			x
24	x		x					x	x			x			x
25	x		x					x	x			x			x
26	x		x					x	x			x			x
27	x		x					x	x			x			x
28	x		x					x	x			x			x
29	x		x					x	x			x			x
30	x		x					x	x			x			x
31	x		x					x	x			x			x
32	x		x					x	x			x			x

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejicanos

No. De hoja:

3 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

143

Realizado por:

Patricia Nieto

Ítem	Factor Tipología y categoría de edificaciones														
	Diseño y construcción		Ubicación de la edificación			Materiales de construcción			Tipo de fundaciones		Estructuras geológicas (fallas)		Pendientes natural del terreno		
	A	B	A	M	B	A	M	B	A	B	A	M	A	M	B
33	x		x					x	x			x			x
34	x		x					x	x			x			x
35	x		x					x	x			x			x
36	x		x					x	x			x			x
37	x		x					x	x			x			x
38	x		x					x	x			x			x
39	x		x					x	x			x			x
40	x		x					x	x			x			x
41	x		x					x	x			x			x
42	x		x					x	x			x			x
43	x		x					x	x			x			x
44	x		x					x	x			x			x
45	x		x					x	x			x			x
46	x		x					x	x			x			x
47	x		x					x	x			x			x

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejicanos

No. De hoja:

4 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

143

Realizado por:

Patricia Nieto

Ítem	Factor Tipología y categoría de edificaciones														
	Diseño y construcción		Ubicación de la edificación			Materiales de construcción			Tipo de fundaciones		Estructuras geológicas (fallas)		Pendientes natural del terreno		
	A	B	A	M	B	A	M	B	A	B	A	M	A	M	B
48	x		x					x	x			x			x
49	x		x					x	x			x			x
50	x		x					x	x			x			x
51	x		x					x	x			x			x
52	x		x					x	x			x			x
53	x		x					x	x			x			x
54	x		x					x	x			x			x
55	x		x					x	x			x			x
56	x		x					x	x			x			x
57	x		x					x	x			x			x
58	x		x					x	x			x			x
59	x		x					x	x			x			x
TOTAL	59	0	59	0	0	1	0	58	59	0	0	59	0	0	59
PORCENTAJE	100%	0%	100%	0%	0%	2%	0%	98%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%
NIVEL POR VARIABLE	<i>ALTA</i>		<i>ALTA</i>			<i>BAJA</i>			<i>ALTA</i>		<i>MEDIA</i>		<i>BAJA</i>		
NIVEL POR FACTOR	<i>ALTA</i>														

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES

VULNERABILIDAD FISICA

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos **No. De hoja:** 1 de 4
No de Habitantes: 715 **Fecha elaboración:** Abril, 2007
No de Viviendas: 143 **Realizado por:** Patricia Nieto

Ítem	Factor Distribución Urbanística						Factor Infraestructura de Servicios públicos							
	Volumen de tránsito			Forma de la malla urbana			Acueducto		Alcantarillado		Energía eléctrica		Telecomunicaciones	
	A	M	B	A	M	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1			x	x				x	x			x		x
2			x	x				x	x			x		x
3			x	x				x	x			x		x
4			x	x				x	x			x		x
5			x	x				x	x			x		x
6			x	x				x	x			x		x
7			x	x				x	x			x		x
8			x	x				x	x			x		x
9			x	x				x	x			x		x
10			x	x				x	x			x		x
11			x	x				x	x			x		x
12			x	x				x	x			x		x
13			x	x				x	x			x		x
14			x	x				x	x			x		x
15			x	x				x	x			x		x
16			x	x				x	x			x		x

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES _____

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos No. De hoja: 2 de 4
No de Habitantes: 715 Fecha elaboración: Abril, 2007
No de Viviendas: 143 Realizado por: Patricia Nieto

Ítem	Factor Distribución Urbanística						Factor Infraestructura de Servicios públicos							
	Volumen de tránsito			Forma de la malla urbana			Acueducto		Alcantarillado		Energía eléctrica		Telecomunicaciones	
	A	M	B	A	M	B	A	B	A	B	A	B	A	B
17			x	x				x	x			x		x
18			x	x				x	x			x		x
19			x	x				x	x			x		x
20			x	x				x	x			x		x
21			x	x				x	x			x		x
22			x	x				x	x			x		x
23			x	x				x	x			x		x
24			x	x				x	x			x		x
25			x	x				x	x			x		x
26			x	x				x	x			x		x
27			x	x				x	x			x		x
28			x	x				x	x			x		x
29			x	x				x	x			x		x
30			x	x				x	x			x		x
31			x	x				x	x			x		x
32			x	x				x	x			x		x

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES _____

Lugar:	Comunidad San Sebastián, Mejicanos	No. De hoja:	3 de 4
No de Habitantes:	715	Fecha elaboración:	Abril, 2007
No de Viviendas:	143	Realizado por:	Patricia Nieto

Ítem	Factor Distribución Urbanística						Factor Infraestructura de Servicios públicos							
	Volumen de tránsito			Forma de la malla urbana			Acueducto		Alcantarillado		Energía eléctrica		Telecomunicaciones	
	A	M	B	A	M	B	A	B	A	B	A	B	A	B
33			x	x				x	x			x		x
34			x	x				x	x			x		x
35			x	x				x	x			x		x
36			x	x				x	x			x		x
37			x	x				x	x			x		x
38			x	x				x	x			x		x
39			x	x				x	x			x		x
40			x	x				x	x			x		x
41			x	x				x	x			x		x
42			x	x				x	x			x		x
43			x	x				x	x			x		x
44			x	x				x	x			x		x
45			x	x				x	x			x		x
46			x	x				x	x			x		x
47			x	x				x	x			x		x

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES _____

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejicanos

No. De hoja:

4 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

143

Realizado por:

Patricia Nieto

Ítem	Factor Distribución Urbanística						Factor Infraestructura de Servicios públicos							
	Volumen de tránsito			Forma de la malla urbana			Acueducto		Alcantarillado		Energía eléctrica		Telecomunicaciones	
	A	M	B	A	M	B	A	B	A	B	A	B	A	B
48			x	x				x	x			x		x
49			x	x				x	x			x		x
50			x	x				x	x			x		x
51			x	x				x	x			x		x
52			x	x				x	x			x		x
53			x	x				x	x			x		x
54			x	x				x	x			x		x
55			x	x				x	x			x		x
56			x	x				x	x			x		x
57			x	x				x	x			x		x
58			x	x				x	x			x		x
59			x	x				x	x			x		x
TOTAL	0	0	59	59	0	0	0	59	59	0	0	59	0	59
PORCENTAJE	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	100%	0%	100%
NIVEL POR VARIABLE	BAJA			ALTA			BAJA		ALTA		BAJA		BAJA	
NIVEL POR FACTOR	ALTA						BAJA							

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES

VULNERABILIDAD FISICA

Lugar:	Comunidad San Sebastián, Mejicanos	No. De hoja:	1 de 4
No de Habitantes:	715	Fecha elaboración:	Abril, 2007
No de Viviendas:	143	Realizado por:	Patricia Nieto

Ítem	Factor Infraestructura vial								
	Tipo de suelo			Estado de vía de acceso			Tipo de transporte y accesibilidad		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
1			x		x			x	
2			x		x			x	
3			x		x			x	
4			x		x			x	
5			x		x			x	
6			x		x			x	
7			x		x			x	
8			x		x			x	
9			x		x			x	
10			x		x			x	
11			x		x			x	
12			x		x			x	
13			x		x			x	
14			x		x			x	
15			x		x			x	
16			x		x			x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES _____

Lugar:	Comunidad San Sebastián, Mejicanos	No. De hoja:	2 de 4
No de Habitantes:	715	Fecha elaboración:	Abril, 2007
No de Viviendas:	143	Realizado por:	Patricia Nieto

Ítem	Factor Infraestructura vial								
	Tipo de suelo			Estado de vía de acceso			Tipo de transporte y accesibilidad		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
17			x		x			x	
18			x		x			x	
19			x		x			x	
20			x		x			x	
21			x		x			x	
22			x		x			x	
23			x		x			x	
24			x		x			x	
25			x		x			x	
26			x		x			x	
27			x		x			x	
28			x		x			x	
29			x		x			x	
30			x		x			x	
31			x		x			x	
32			x		x			x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES _____

Lugar:	Comunidad San Sebastián, Mejicanos	No. De hoja:	3 de 4
No de Habitantes:	715	Fecha elaboración:	Abril, 2007
No de Viviendas:	143	Realizado por:	Patricia Nieto

Ítem	Factor Infraestructura vial								
	Tipo de suelo			Estado de vía de acceso			Tipo de transporte y accesibilidad		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
33			x		x			x	
34			x		x			x	
35			x		x			x	
36			x		x			x	
37			x		x			x	
38			x		x			x	
39			x		x			x	
40			x		x			x	
41			x		x			x	
42			x		x			x	
43			x		x			x	
44			x		x			x	
45			x		x			x	
46			x		x			x	
47			x		x			x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES _____

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejicanos

No. De hoja:

4 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

143

Realizado por:

Patricia Nieto

Ítem	Factor Infraestructura vial								
	Tipo de suelo			Estado de vía de acceso			Tipo de transporte y accesibilidad		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
48			x		x			x	
49			x		x			x	
50			x		x			x	
51			x		x			x	
52			x		x			x	
53			x		x			x	
54			x		x			x	
55			x		x			x	
56			x		x			x	
57			x		x			x	
58			x		x			x	
59			x		x			x	
TOTAL	0	0	59	0	59	0	0	59	0
PORCENTAJE	0%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	100%	0%
NIVEL POR VARIABLE	BAJA			MEDIA			MEDIA		
NIVEL POR FACTOR	MEDIA								

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES

VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL

Lugar:	Comunidad San Sebastián, Mejicanos	No. de hoja:	1 de 4
No de Habitantes:	715	Fecha elaboración:	Abril, 2007
No de Viviendas:	143	Realizado por:	Patricia Nieto

Ítem	Factor Equipamiento Institucional							Factor Político - Administrativo					
	Instituciones de albergue		Cobertura de equipamiento institucional			Asignación de Recursos por parte del Estado		Programas de prevención y atención de desastres.		Organización de prevención y atención de desastres		Autonomía Local	
	A	B	A	M	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1		x		x		x		x		x		x	
2		x		x		x		x		x		x	
3		x		x		x		x		x		x	
4		x		x		x		x		x		x	
5		x		x		x		x		x		x	
6		x		x		x		x		x		x	
7		x		x		x		x		x		x	
8		x		x		x		x		x		x	
9		x		x		x		x		x		x	
10		x		x		x		x		x		x	
11		x		x		x		x		x		x	
12		x		x		x		x		x		x	
13		x		x		x		x		x		x	
14		x		x		x		x		x		x	
15		x		x		x		x		x		x	
16		x		x		x		x		x		x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES _____

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos No. de hoja: 2 de 4
No de Habitantes: 715 Fecha elaboración: Abril, 2007
No de Viviendas: 143 Realizado por: Patricia Nieto

Ítem	Factor Equipamiento Institucional							Factor Político - Administrativo					
	Instituciones de albergue		Cobertura de equipamiento institucional			Asignación de Recursos por parte del Estado		Programas de prevención y atención de desastres.		Organización de prevención y atención de desastres		Autonomía Local	
	A	B	A	M	B	A	B	A	B	A	B	A	B
17		x		x		x		x		x		x	
18		x		x		x		x		x		x	
19		x		x		x		x		x		x	
20		x		x		x		x		x		x	
21		x		x		x		x		x		x	
22		x		x		x		x		x		x	
23		x		x		x		x		x		x	
24		x		x		x		x		x		x	
25		x		x		x		x		x		x	
26		x		x		x		x		x		x	
27		x		x		x		x		x		x	
28		x		x		x		x		x		x	
29		x		x		x		x		x		x	
30		x		x		x		x		x		x	
31		x		x		x		x		x		x	
32		x		x		x		x		x		x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES _____

Lugar: Comunidad San Sebastián, Mejicanos No. de hoja: 3 de 4
No de Habitantes: 715 Fecha elaboración: Abril, 2007
No de Viviendas: 143 Realizado por: Patricia Nieto

Ítem	Factor Equipamiento Institucional							Factor Político - Administrativo					
	Instituciones de albergue		Cobertura de equipamiento institucional			Asignación de Recursos por parte del Estado		Programas de prevención y atención de desastres.		Organización de prevención y atención de desastres		Autonomía Local	
	A	B	A	M	B	A	B	A	B	A	B	A	B
33		x		x		x		x		x		x	
34		x		x		x		x		x		x	
35		x		x		x		x		x		x	
36		x		x		x		x		x		x	
37		x		x		x		x		x		x	
38		x		x		x		x		x		x	
39		x		x		x		x		x		x	
40		x		x		x		x		x		x	
41		x		x		x		x		x		x	
42		x		x		x		x		x		x	
43		x		x		x		x		x		x	
44		x		x		x		x		x		x	
45		x		x		x		x		x		x	
46		x		x		x		x		x		x	
47		x		x		x		x		x		x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES _____

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejicanos

No. de hoja:

4 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

143

Realizado por:

Patricia Nieto

Ítem	Factor Equipamiento Institucional						Factor Político - Administrativo						
	Instituciones de albergue		Cobertura de equipamiento institucional			Asignación de Recursos por parte del Estado		Programas de prevención y atención de desastres.		Organización de prevención y atención de desastres		Autonomía Local	
	A	B	A	M	B	A	B	A	B	A	B	A	B
48		x		x		x		x		x		x	
49		x		x		x		x		x		x	
50		x		x		x		x		x		x	
51		x		x		x		x		x		x	
52		x		x		x		x		x		x	
53		x		x		x		x		x		x	
54		x		x		x		x		x		x	
55		x		x		x		x		x		x	
56		x		x		x		x		x		x	
57		x		x		x		x		x		x	
58		x		x		x		x		x		x	
59		x		x		x		x		x		x	
TOTAL	0	59	0	59	0	59	0	59	0	59	0	59	0
PORCENTAJE	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
NIVEL POR VARIABLE	BAJA		MEDIA			ALTA		ALTA		ALTA		ALTA	
NIVEL POR FACTOR	ALTA						ALTA						

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES

VULNERABILIDAD AMBIENTAL

Lugar:	Comunidad San Sebastián, Mejicanos	No. de hoja:	1 de 4
No de Habitantes:	715	Fecha elaboración:	Abril, 2007
No de Viviendas:	143	Realizado por:	Patricia Nieto

Ítem	Factor Natural						Factor Ecológico		
	Actividad Sísmica		Actividad Volcánica		Erosión		Deforestación		
	A	M	A	A	B	A	B	A	B
1		x			x		x	x	
2		x			x		x	x	
3		x			x		x	x	
4		x			x		x	x	
5		x			x		x	x	
6		x			x		x	x	
7		x			x		x	x	
8		x			x		x	x	
9		x			x		x	x	
10		x			x	x		x	
11		x			x	x		x	
12		x			x	x		x	
13		x			x	x		x	
14		x			x	x		x	
15		x			x	x		x	
16		x			x	x		x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES _____

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejicanos

No. de hoja:

2 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

143

Realizado por:

Patricia Nieto

Ítem	Factor Natural						Factor Ecológico		
	Actividad Sísmica			Actividad Volcánica		Erosión		Deforestación	
	A	M	A	A	B	A	B	A	B
17		x			x	x		x	
18		x			x	x		x	
19		x			x	x		x	
20		x			x		x	x	
21		x			x		x	x	
22		x			x		x	x	
23		x			x		x	x	
24		x			x		x	x	
25		x			x		x	x	
26		x			x		x	x	
27		x			x	x		x	
28		x			x	x		x	
29		x			x	x		x	
30		x			x		x	x	
31		x			x		x	x	
32		x			x		x	x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES _____

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejicanos

No. de hoja:

3 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

143

Realizado por:

Patricia Nieto

Ítem	Factor Natural						Factor Ecológico		
	Actividad Sísmica			Actividad Volcánica		Erosión		Deforestación	
	A	M	A	A	B	A	B	A	B
33		x			x	x		x	
34		x			x		x	x	
35		x			x		x	x	
36		x			x		x	x	
37		x			x		x	x	
38		x			x		x	x	
39		x			x	x		x	
40		x			x		x	x	
41		x			x	x		x	
42		x			x	x		x	
43		x			x		x	x	
44		x			x		x	x	
45		x			x		x	x	
46		x			x	x		x	
47		x			x	x		x	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES

Lugar:

Comunidad San Sebastián, Mejicanos

No. de hoja:

4 de 4

No de Habitantes:

715

Fecha elaboración:

Abril, 2007

No de Viviendas:

143

Realizado por:

Patricia Nieto

Ítem	Factor Natural							Factor Ecológico	
	Actividad Sísmica			Actividad Volcánica		Erosión		Deforestación	
	A	M	A	A	B	A	B	A	B
48		x			x	x		x	
49		x			x		x	x	
50		x			x		x	x	
51		x			x		x	x	
52		x			x		x	x	
53		x			x		x	x	
54		x			x		x	x	
55		x			x		x	x	
56		x			x	x		x	
57		x			x	x		x	
58		x			x	x		x	
59		x			x		x	x	
TOTAL	59	0	0	0	59	23	36	59	0
PORCENTAJE	100%	0%	0%	0%	100%	39%	61%	100%	0%
NIVEL POR VARIABLE	ALTA			BAJA		BAJA		ALTA	
NIVEL POR FACTOR	BAJA							ALTA	

Donde: A: nivel de alta vulnerabilidad; M: nivel de media vulnerabilidad; B: nivel de baja vulnerabilidad

OBSERVACIONES

4.2.6 TABLA DE VULNERABILIDAD

TOTAL

VULNERABILIDAD TOTAL COMUNIDAD SAN SEBASTIAN

VULNERABILIDAD	FACTOR	NIVEL DE VULNERABILIDAD	RESULTADO POR VULNERABILIDAD	VULNERABILIDAD TOTAL
Social	Educativo	1	2,0	2,3
	Poblacional	1		
	Organizativo	3		
	Cultural	3		
Económica	Ingreso	2	2,3	
	Empleo	3		
	Vivienda	2		
Física	Tipología y Categoría de la Edificación	3	2,3	
	Infraestructura de Servicios Públicos	1		
	Distribución Urbanística	3		
	Infraestructura Vial	2		
Institucional	Equipamiento Institucional	3	3,0	
	Político-Administrativo	3		
Ambiental	Natural	1	2,0	
	Ecológico	3		
VULNERABILIDAD TOTAL		VULNERABILIDAD MEDIA		

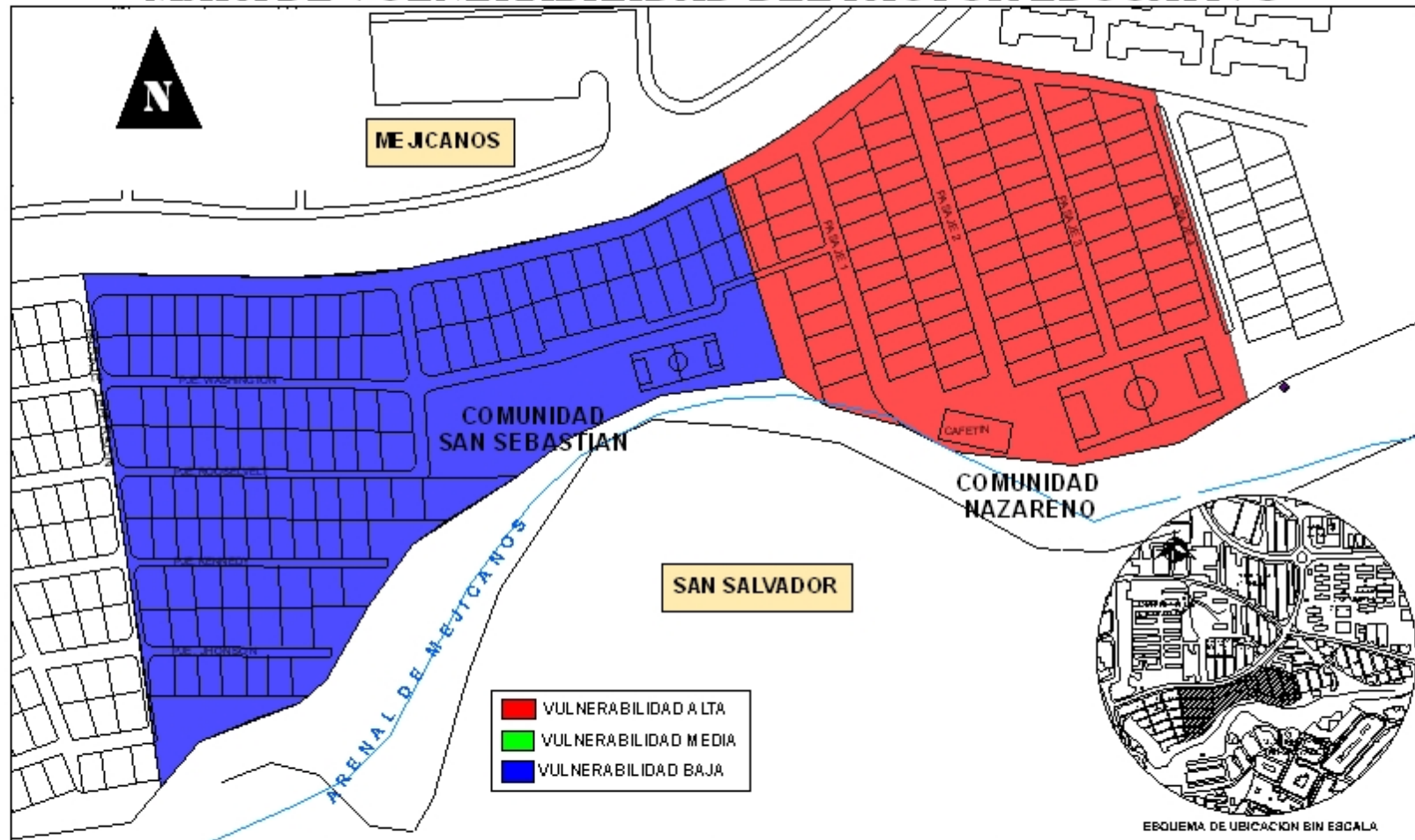
VULNERABILIDAD TOTAL COMUNIDAD NAZARENO

VULNERABILIDAD	FACTOR	NIVEL DE VULNERABILIDAD	RESULTADO POR VULNERABILIDAD	VULNERABILIDAD TOTAL
Social	Educativo	3	2,5	2,5
	Poblacional	1		
	Organizativo	3		
	Cultural	3		
Económica	Ingreso	3	2,7	
	Empleo	3		
	Vivienda	2		
Física	Tipología y Categoría de la Edificación	3	2,3	
	Infraestructura de Servicios Públicos	1		
	Distribución Urbanística	3		
	Infraestructura Vial	2		
Institucional	Equipamiento Institucional	3	3,0	
	Político-Administrativo	3		
Ambiental	Natural	1	2,0	
	Ecológico	3		
VULNERABILIDAD TOTAL		VULNERABILIDAD ALTA		

4.2.7 MAPAS DE VULNERABILIDAD

VULNERABILIDAD SOCIAL

MAPA DE VULNERABILIDAD DEL FACTOR EDUCATIVO



PROYECTO:
"EVALUACION DE
VULNERABILIDAD EN
REGIONES PROPENSAS
A DE SLIZAMIENTO"

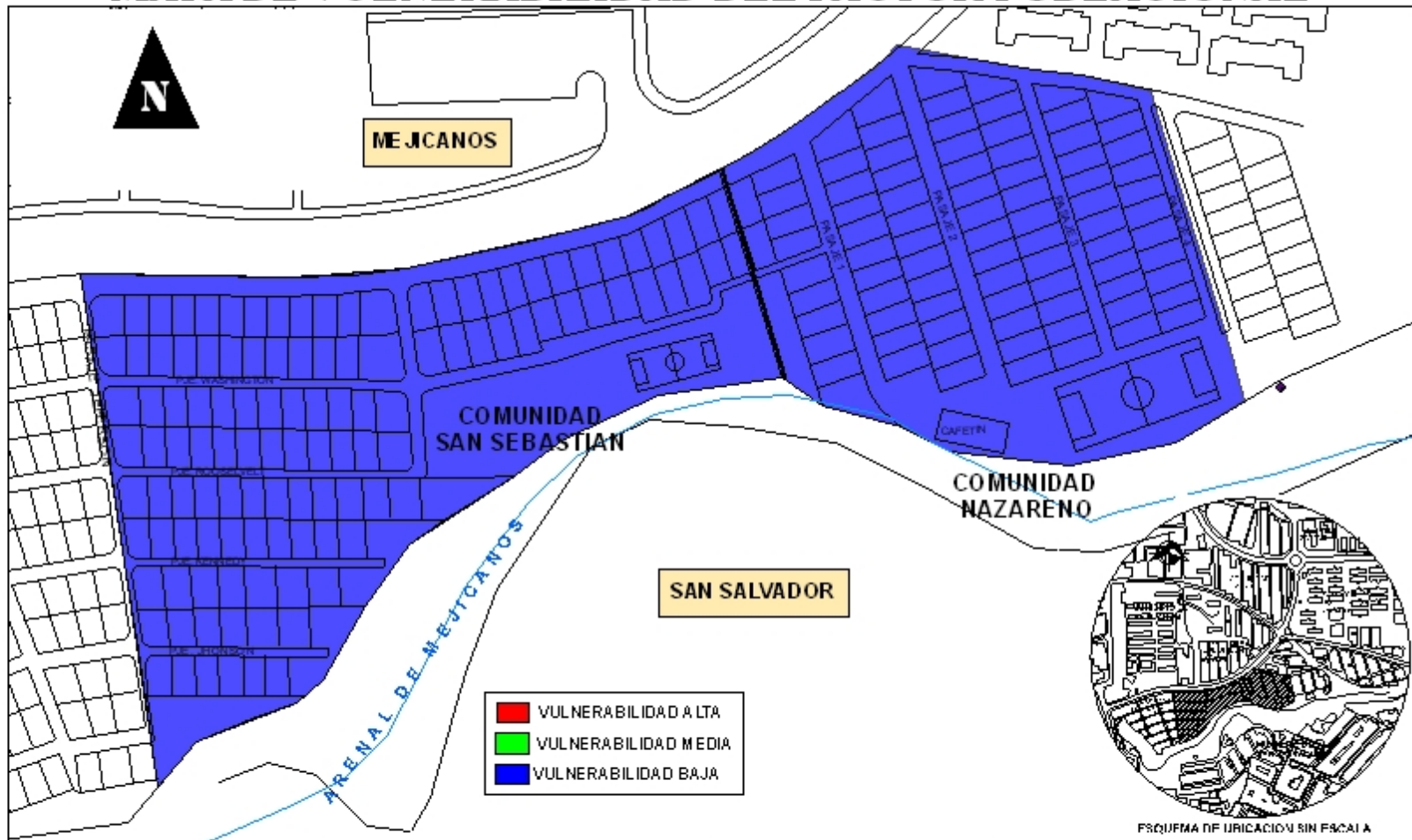
DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR
MUNICIPIO: MEJICANOS
LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN,
COMUNIDAD NAZARENO

**VULNERABILIDAD
SOCIAL**

ESCALA
1:1400
0 5 10 20 30 40
Millímetros

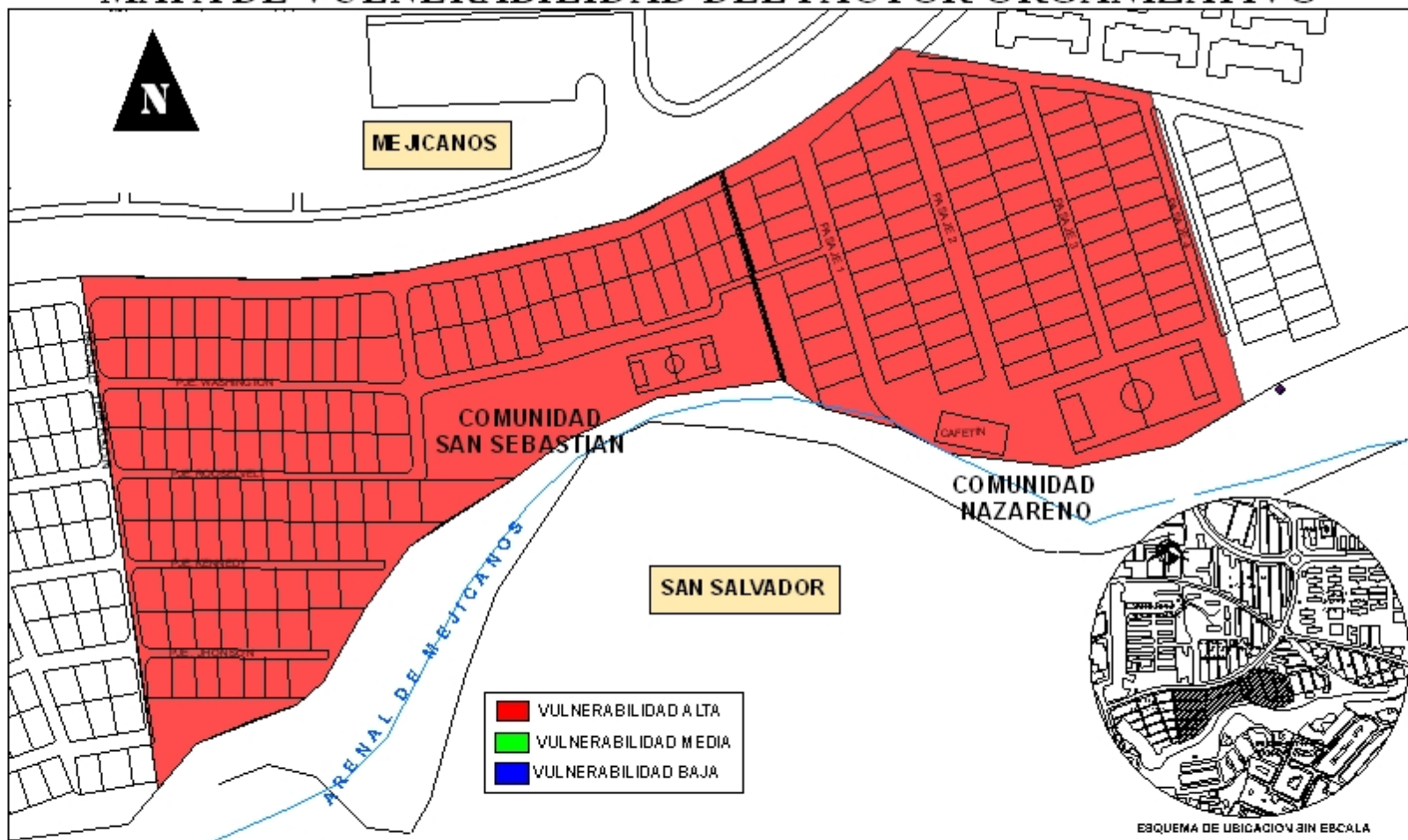
HOJA:
1/5

MAPA DE VULNERABILIDAD DEL FACTOR POBLACIONAL



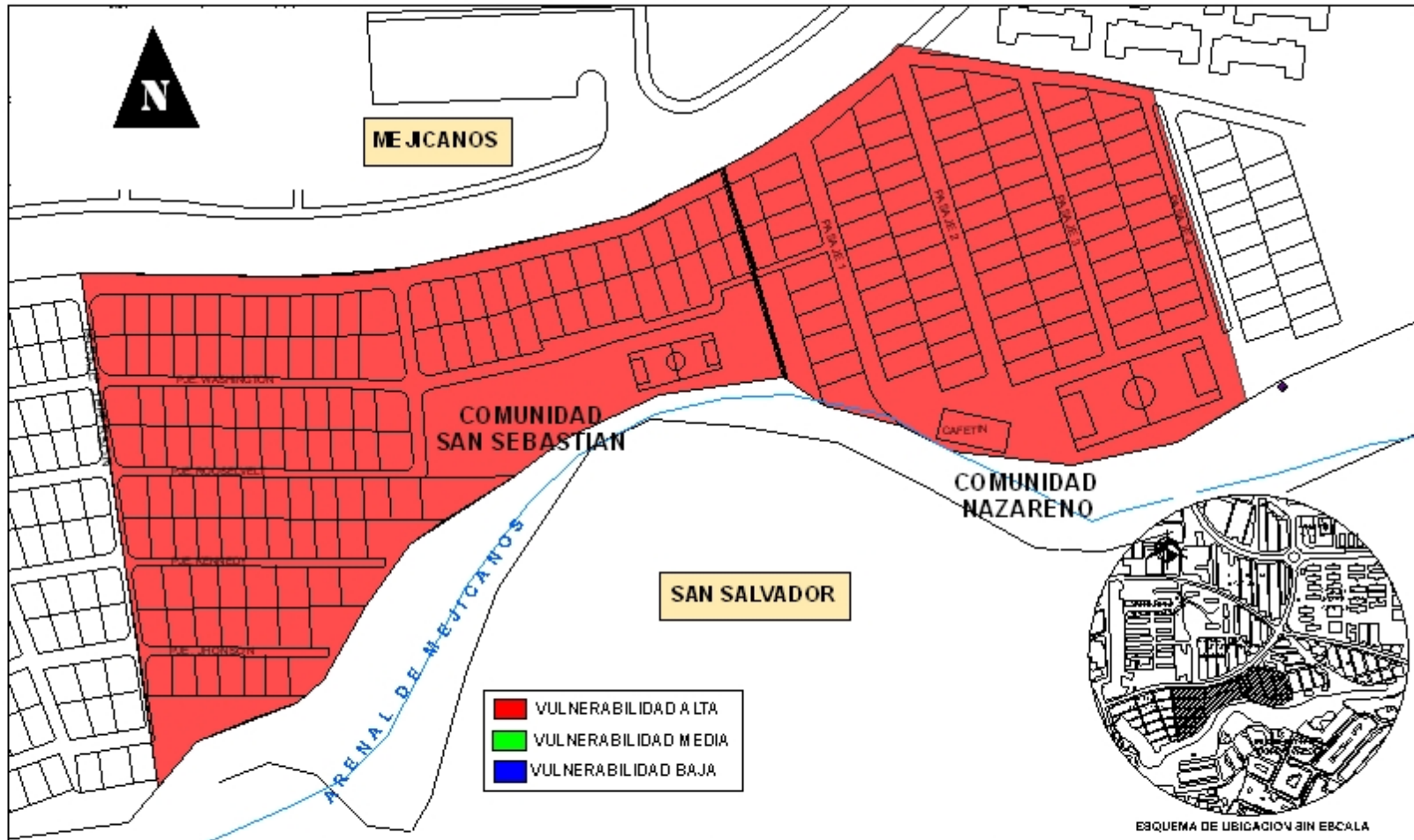
<p>PROYECTO: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO"</p>	<p>DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR MUNICIPIO: MEJICANOS LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN, COMUNIDAD NAZARENO</p>	<p>VULNERABILIDAD SOCIAL</p>	<p>ESCALA 1:1400 0 5 10 20 30 40 Millímetros</p>	<p>HOJA: 2/5</p>
---	--	-------------------------------------	--	------------------------------

MAPA DE VULNERABILIDAD DEL FACTOR ORGANIZATIVO



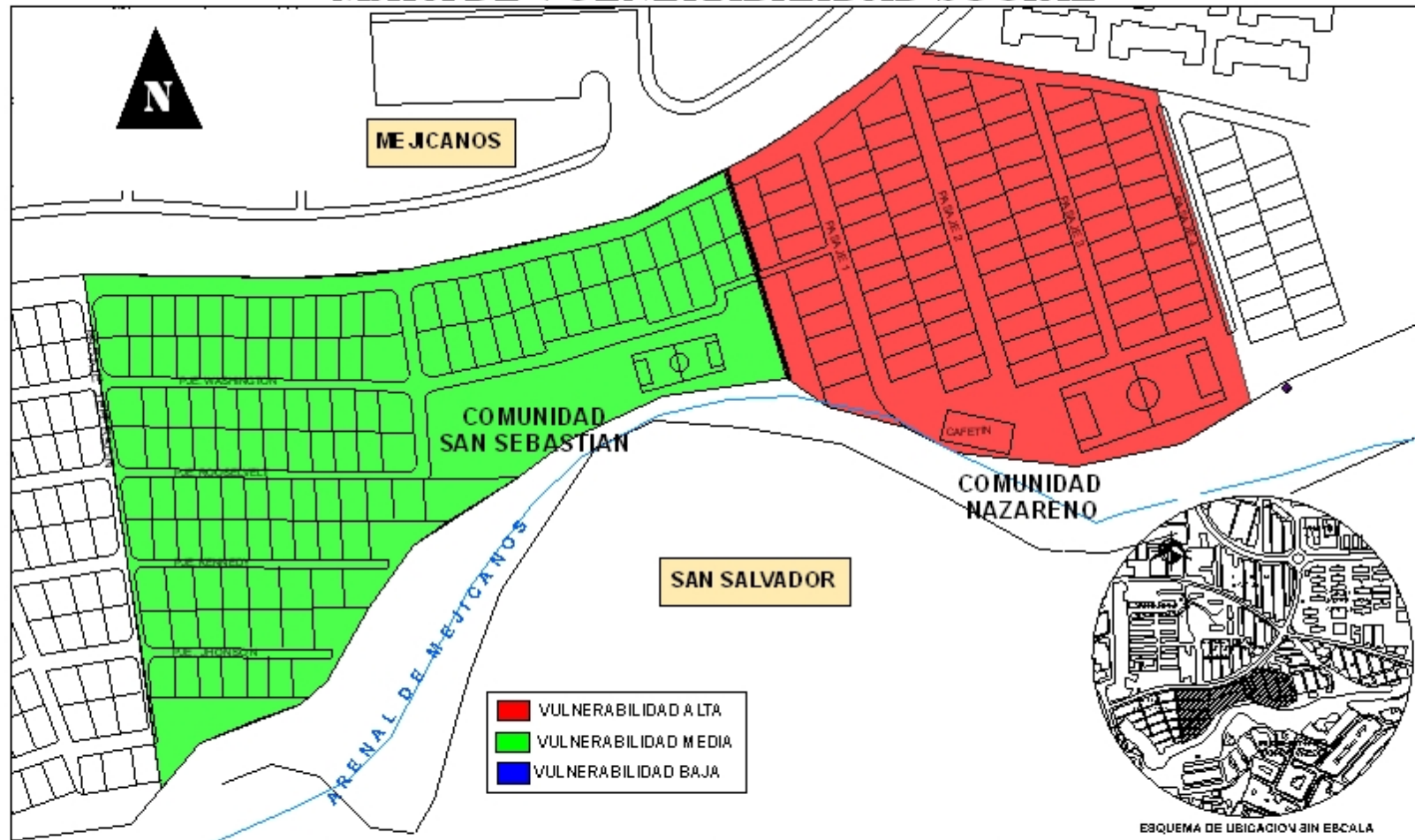
<p>PROYECTO: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO"</p>	<p>DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR MUNICIPIO: MEJICANOS LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN, COMUNIDAD NAZARENO</p>	<p>VULNERABILIDAD SOCIAL</p>	<p>ESCALA 1:1400 0 5 10 20 30 40 Milímetros</p>	<p>HOJA: 3/5</p>
--	---	-------------------------------------	--	-----------------------------

MAPA DE VULNERABILIDAD FACTOR CULTURAL



<p>PROYECTO: "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DE SLIZAMIENTO"</p>	<p>DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR MUNICIPIO: MEJICANOS LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN, COMUNIDAD NAZARENO</p>	<p>VULNERABILIDAD SOCIAL</p>	<p>ESCALA 1:1.400 0 5 10 20 30 40 Millimetros</p>	<p>HOJA: 4/5</p>
---	---	---	--	-----------------------------

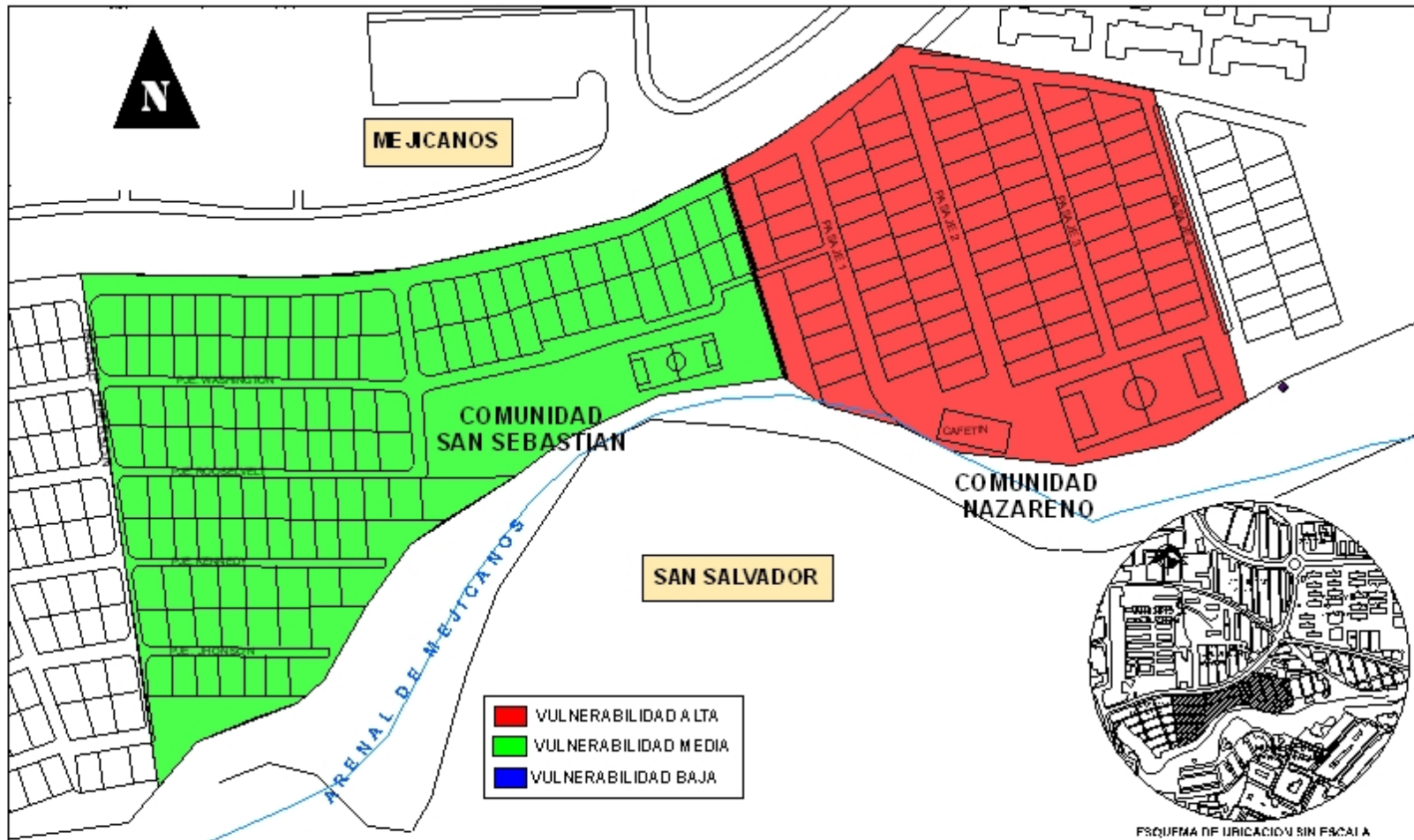
MAPA DE VULNERABILIDAD SOCIAL



<p>PROYECTO: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DE SLIZAMIENTO"</p>	<p>DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR MUNICIPIO: MEJICANOS LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN, COMUNIDAD NAZARENO</p>	<p>VULNERABILIDAD SOCIAL</p>	<p>ESCALA 1:1400 0 5 10 20 30 40 Milímetros</p>	<p>HOJA: 5/5</p>
---	---	-------------------------------------	--	-----------------------------

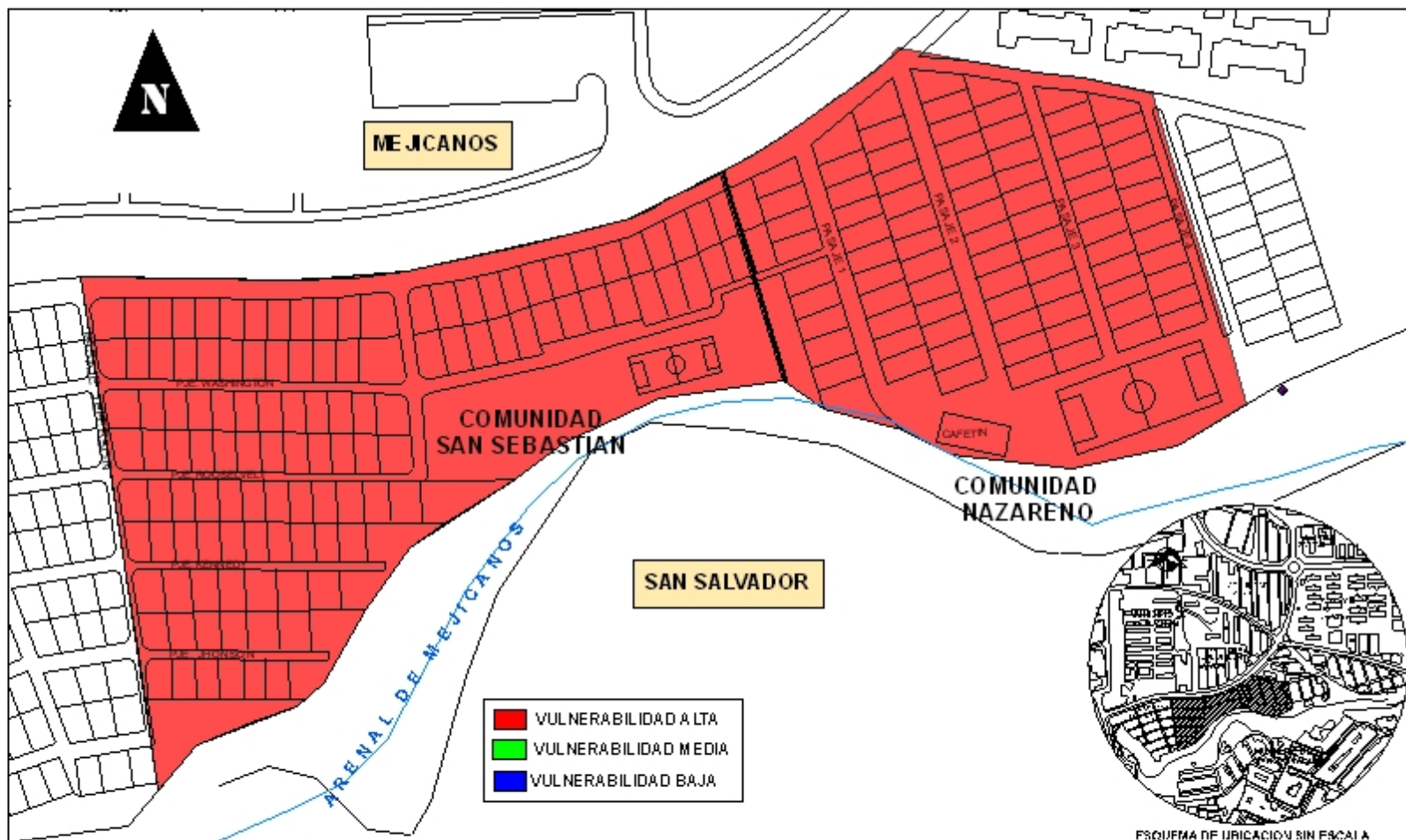
VULNERABILIDAD ECONOMICA

MAPA DE VULNERABILIDAD FACTOR INGRESO



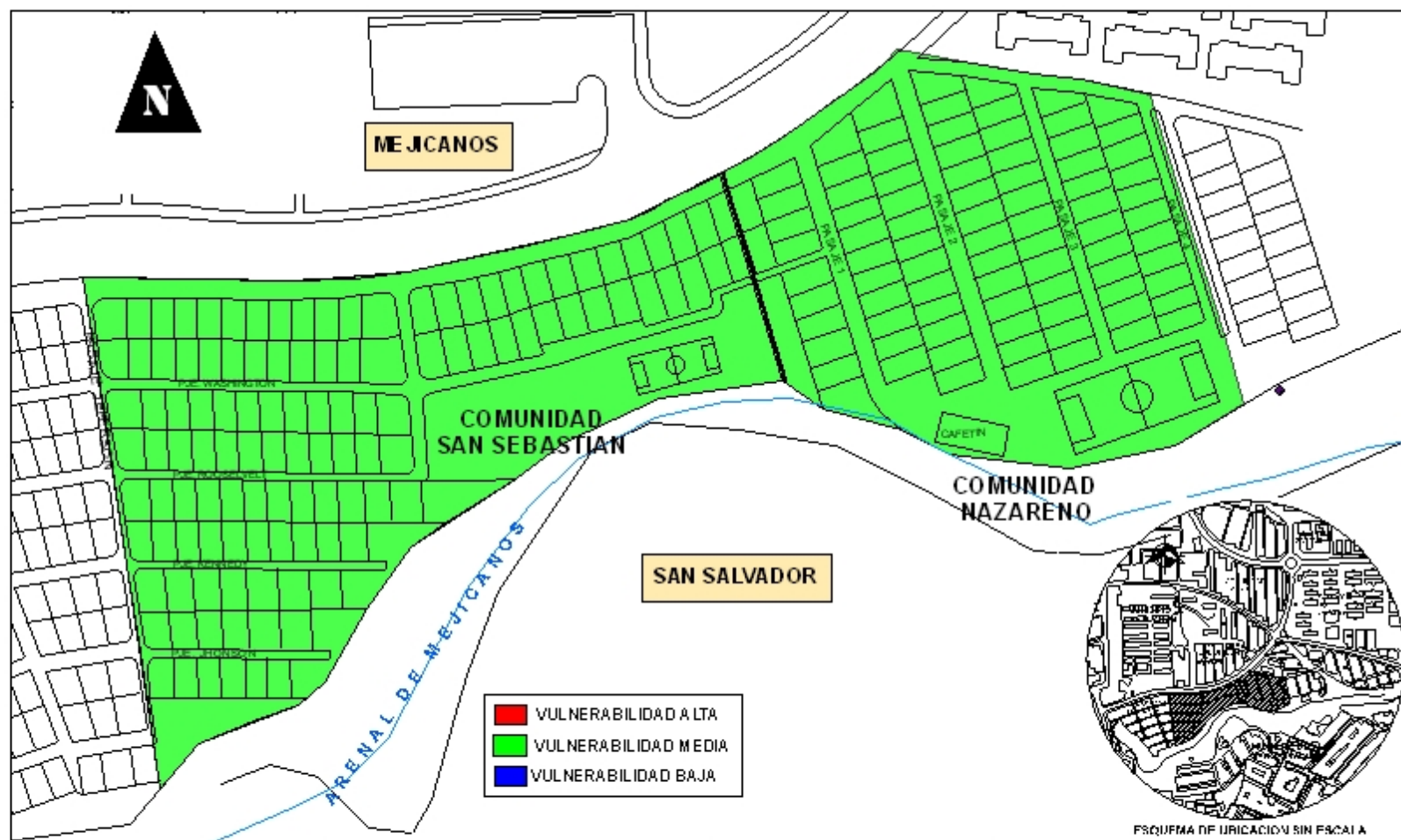
<p>PROYECTO: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DE SLIZAMIENTO"</p>	<p>DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR MUNICIPIO: MEJICANOS LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN, COMUNIDAD NAZARENO</p>	<p>VULNERABILIDAD ECONOMICA</p>	<p>ESCALA 1:1400 0 5 10 20 30 40 Milímetros</p>	<p>HOJA: 1/4</p>
--	---	--	--	-----------------------------

MAPA DE VULNERABILIDAD FACTOR EMPLEO



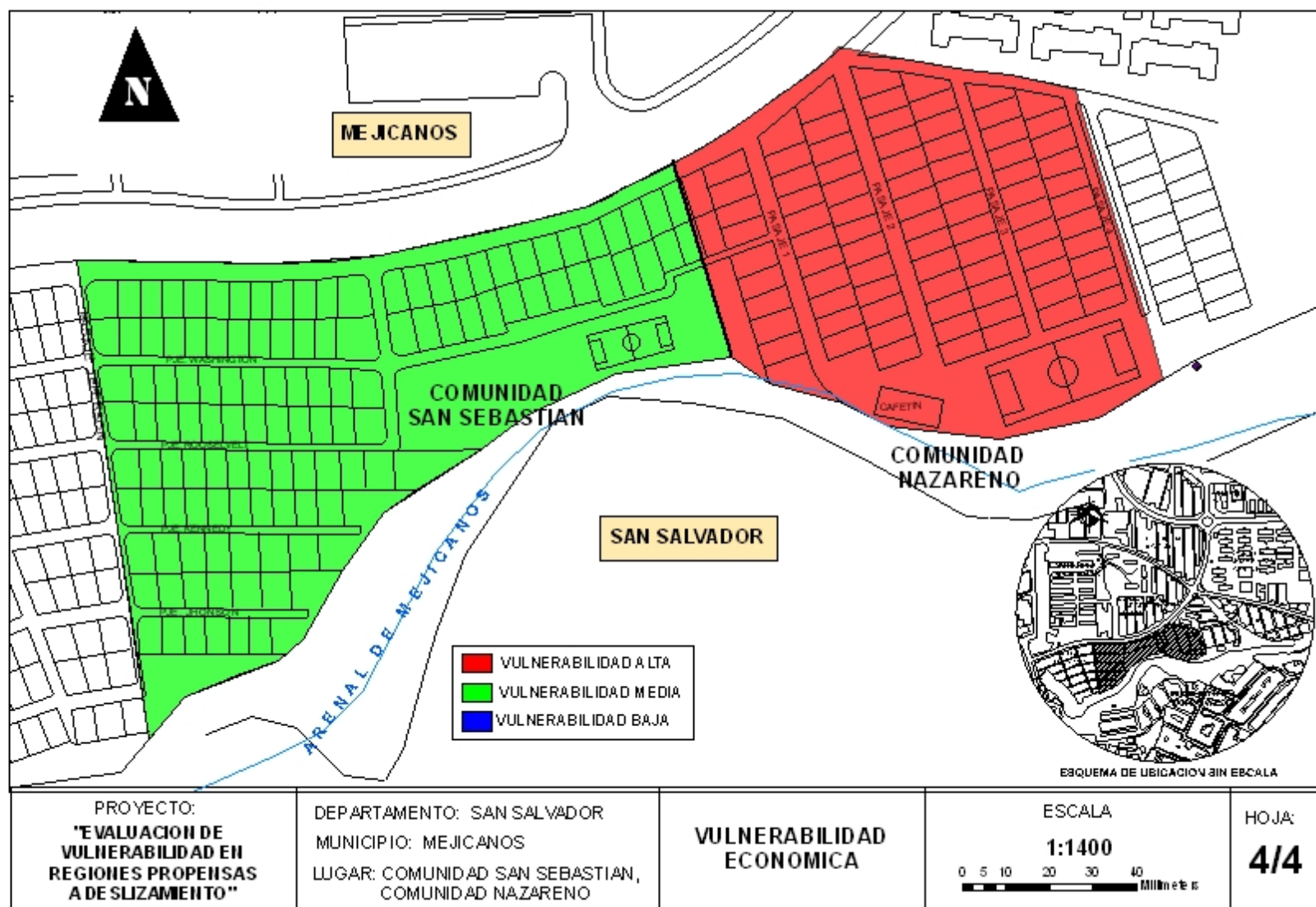
<p>PROYECTO: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO"</p>	<p>DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR MUNICIPIO: MEJICANOS LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN, COMUNIDAD NAZARENO</p>	<p>VULNERABILIDAD ECONOMICA</p>	<p>ESCALA 1:1400 0 5 10 20 30 40 Millimetros</p>	<p>HOJA: 214</p>
---	---	--	---	-----------------------------

MAPA DE VULNERABILIDAD FACTOR VIVIENDA



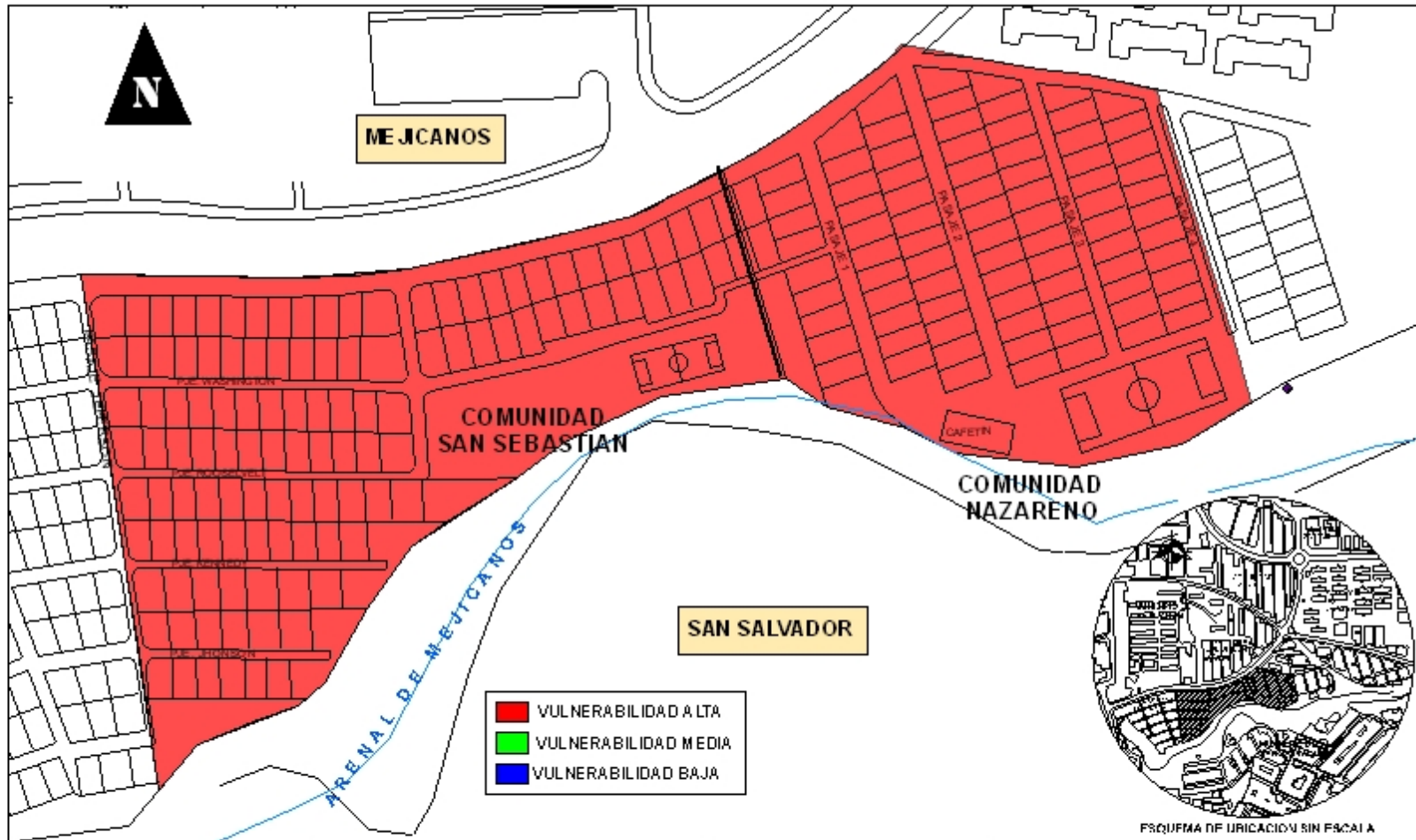
<p>PROYECTO: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO"</p>	<p>DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR MUNICIPIO: MEJICANOS LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN, COMUNIDAD NAZARENO</p>	<p>VULNERABILIDAD ECONOMICA</p>	<p>ESCALA 1:1400 0 5 10 20 30 40 Milímetros</p>	<p>HOJA: 3/4</p>
--	---	--	--	-----------------------------

MAPA DE VULNERABILIDAD ECONOMICA



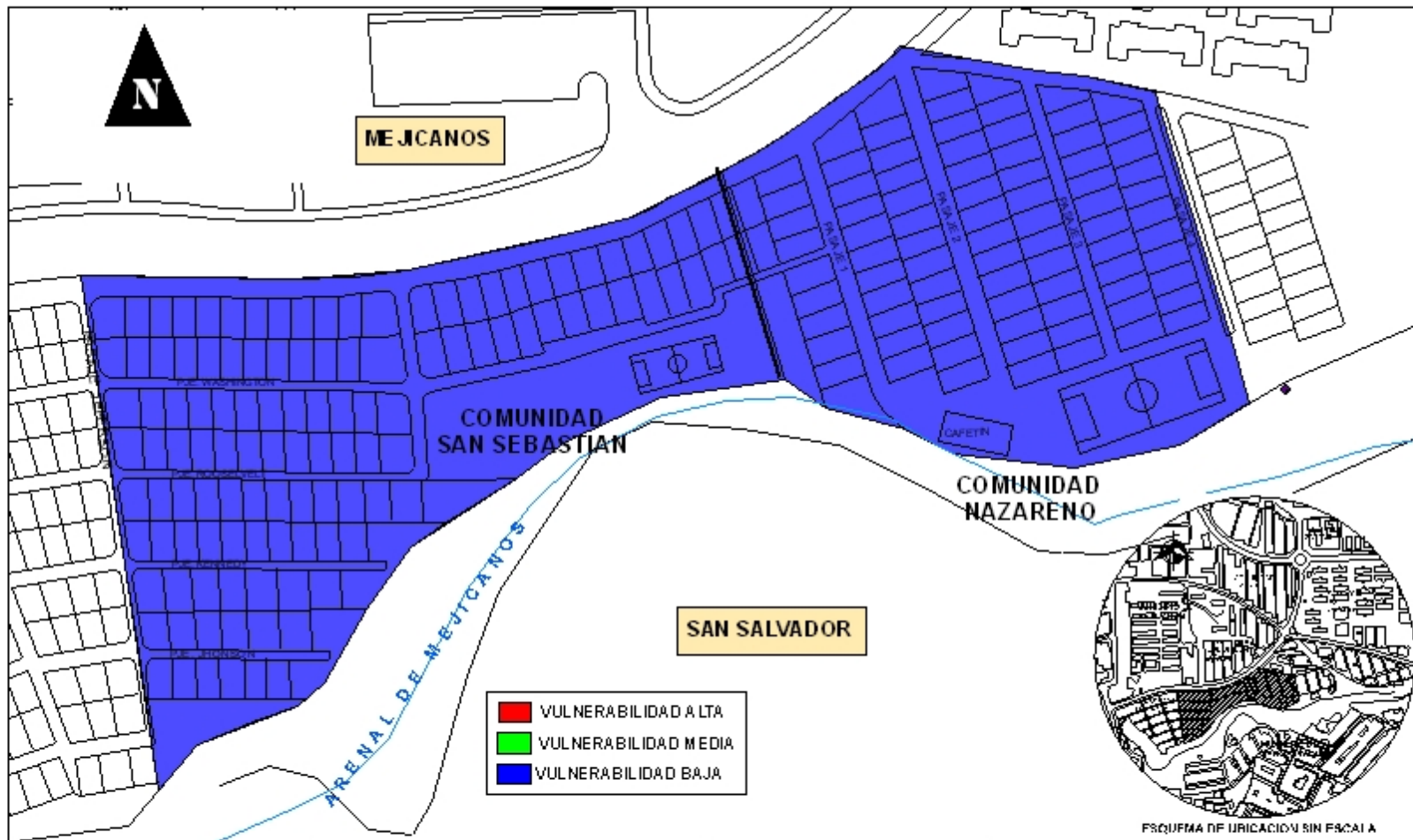
VULNERABILIDAD FISICA

MAPA DE VULNERABILIDAD FACTOR TIPOLOGIA Y CATEGORIA DE LA EDIFICACION



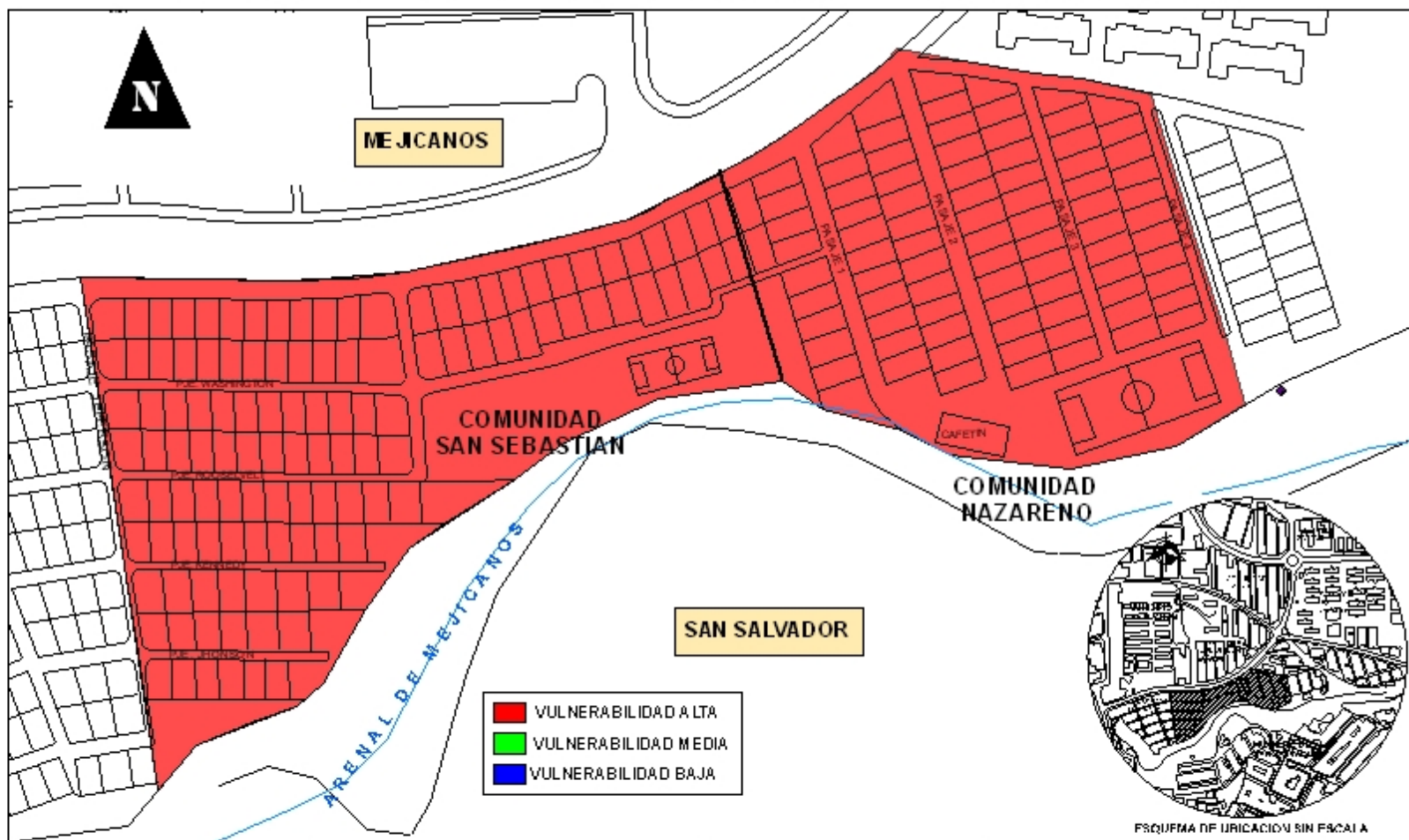
<p>PROYECTO: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DE SLIZAMIENTO"</p>	<p>DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR MUNICIPIO: MEJICANOS LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN, COMUNIDAD NAZARENO</p>	<p>VULNERABILIDAD FISICA</p>	<p>ESCALA 1:1400 0 5 10 20 30 40 Milímetros</p>	<p>HOJA: 1/5</p>
--	--	-------------------------------------	---	------------------------------

MAPA DE VULNERABILIDAD FACTOR INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS PUBLICOS



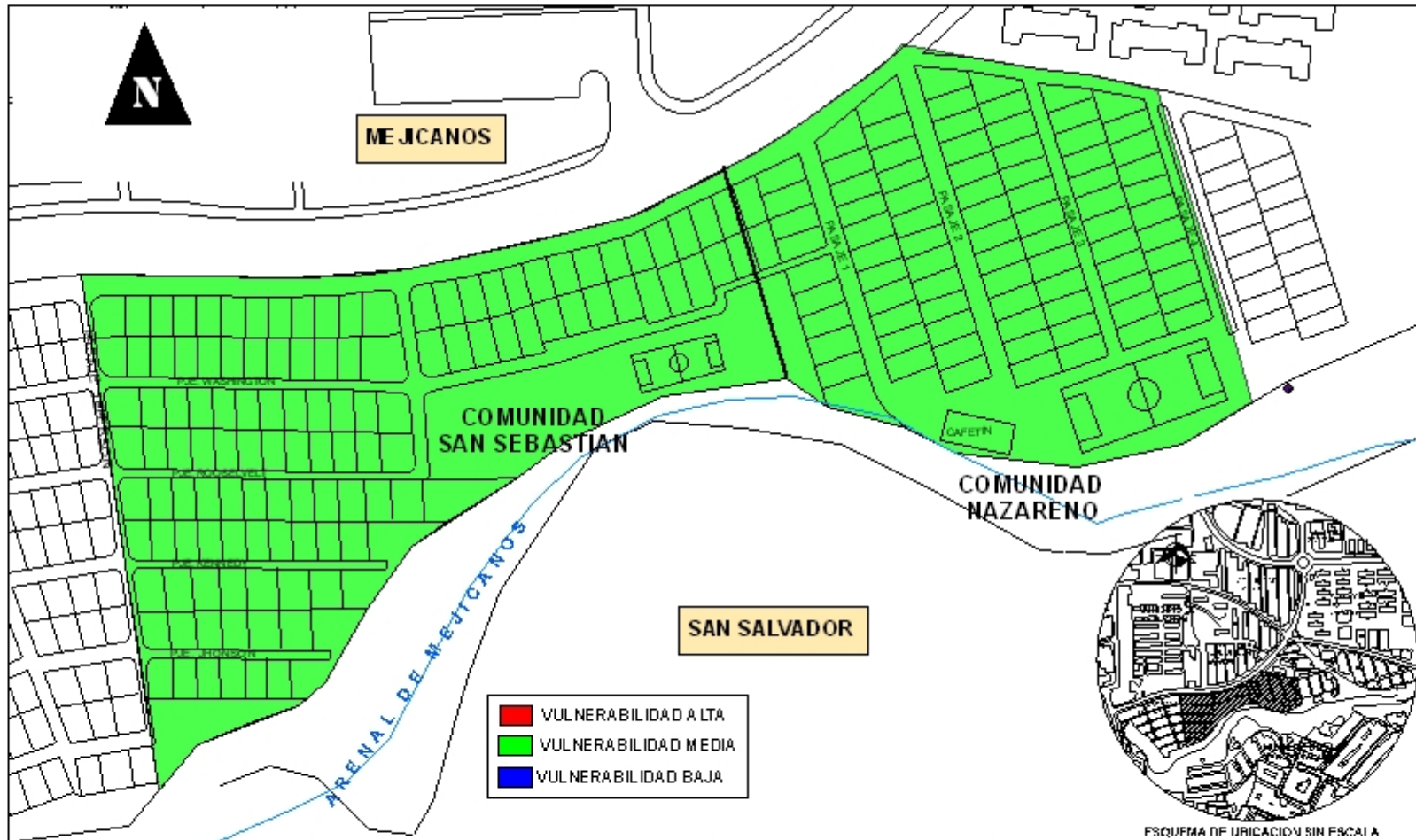
<p>PROYECTO: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DE SLIZAMIENTO"</p>	<p>DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR MUNICIPIO: MEJICANOS LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN, COMUNIDAD NAZARENO</p>	<p>VULNERABILIDAD FISICA</p>	<p>ESCALA 1:1400 0 5 10 20 30 40 Milímetros</p>	<p>HOJA: 2/5</p>
--	---	---	--	-----------------------------

MAPA DE VULNERABILIDAD FACTOR DISTRIBUCION URBANISTICA



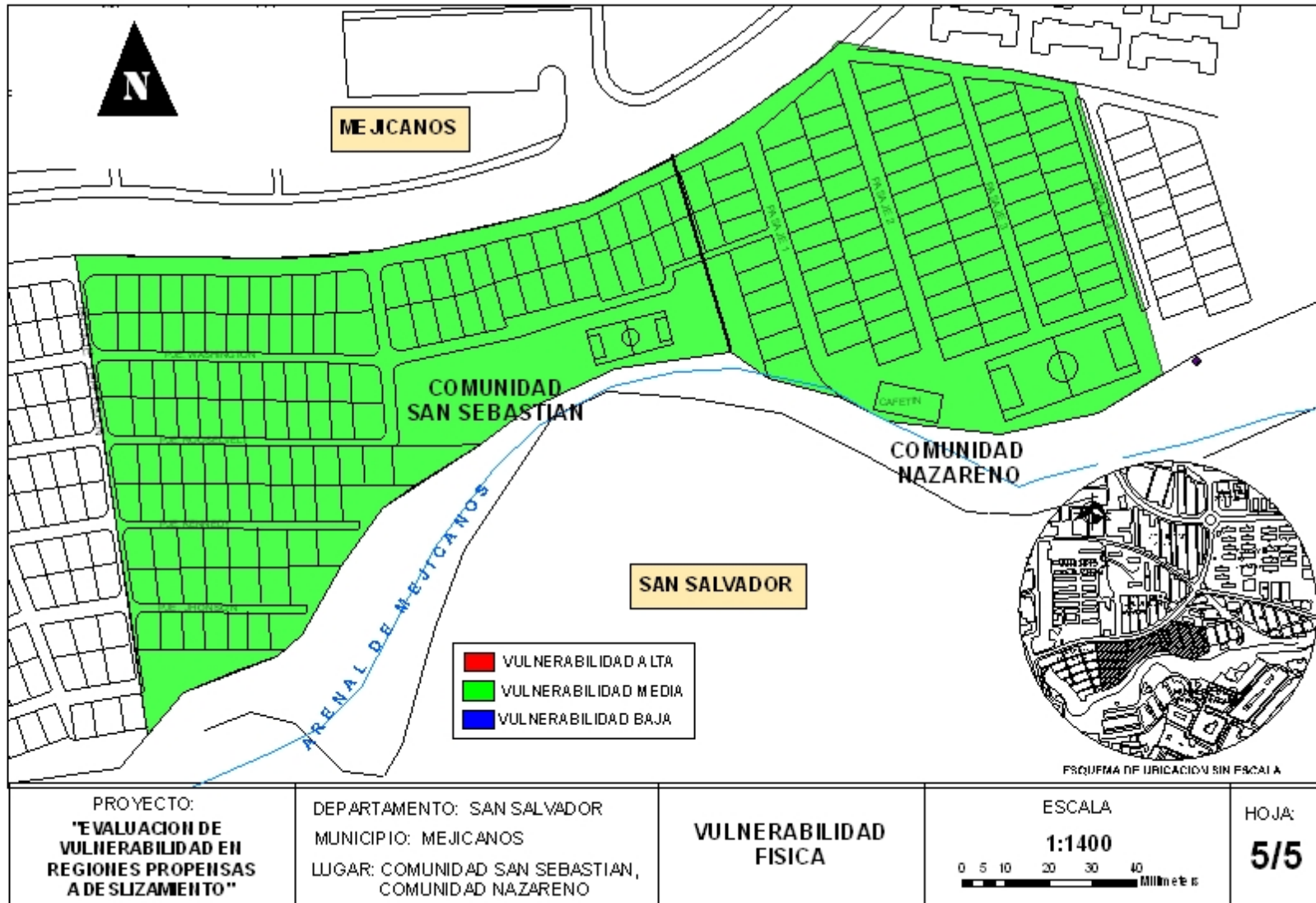
PROYECTO: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DE SLIZAMIENTO"	DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR MUNICIPIO: MEJICANOS LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN, COMUNIDAD NAZARENO	VULNERABILIDAD FISICA	ESCALA 1:1400 	HOJA: 3/5
---	---	------------------------------	-----------------------------	---------------------

MAPA DE VULNERABILIDAD FACTOR INFRAESTRUCTURA VIAL



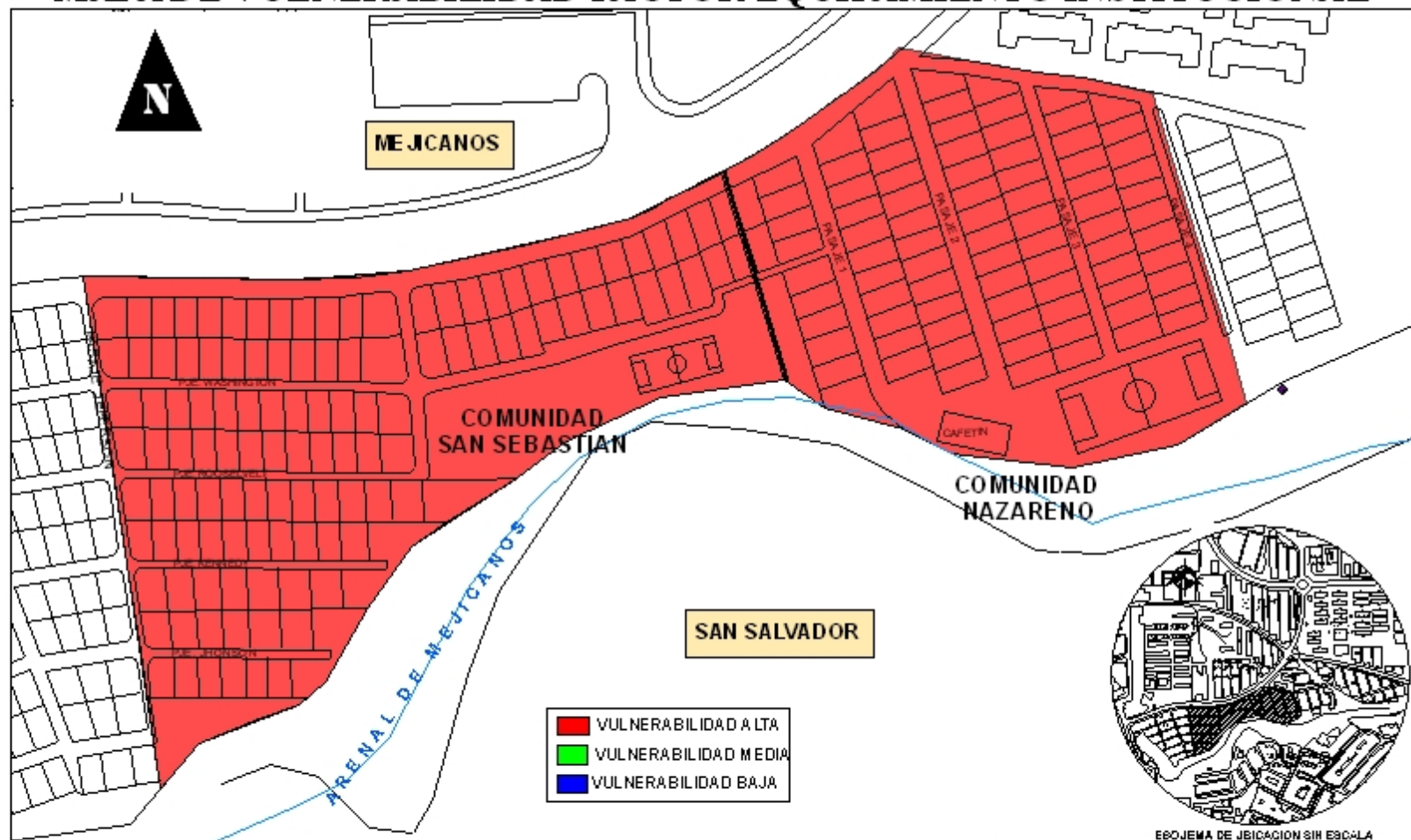
PROYECTO: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DE SLIZAMIENTO"	DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR MUNICIPIO: MEJICANOS LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN, COMUNIDAD NAZARENO	VULNERABILIDAD FISICA	ESCALA 1:1400 0 5 10 20 30 40 Millimetros	HOJA: 4/5
---	---	------------------------------	---	---------------------

MAPA DE VULNERABILIDAD FISICA



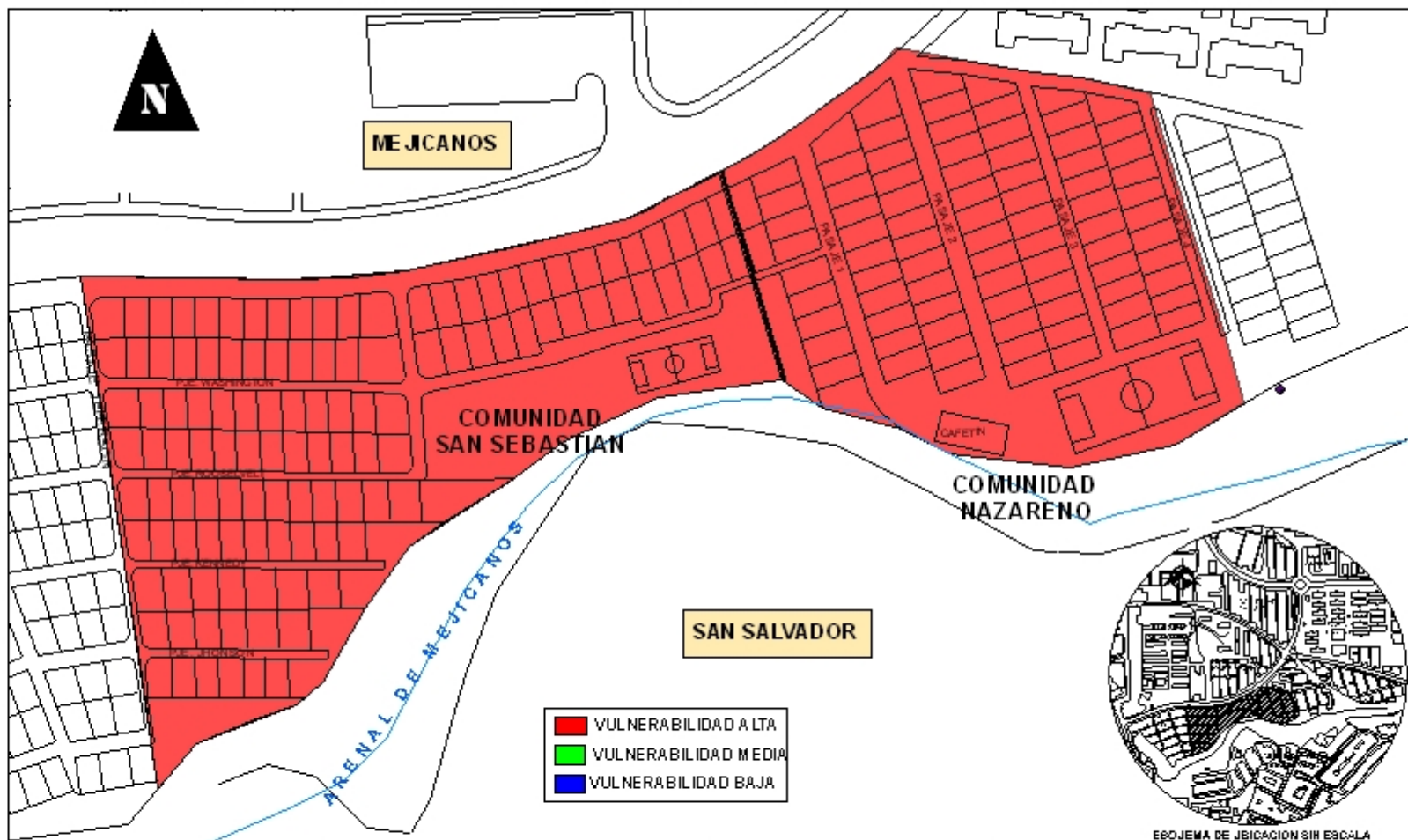
VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL

MAPA DE VULNERABILIDAD FACTOR EQUIPAMIENTO INSTITUCIONAL



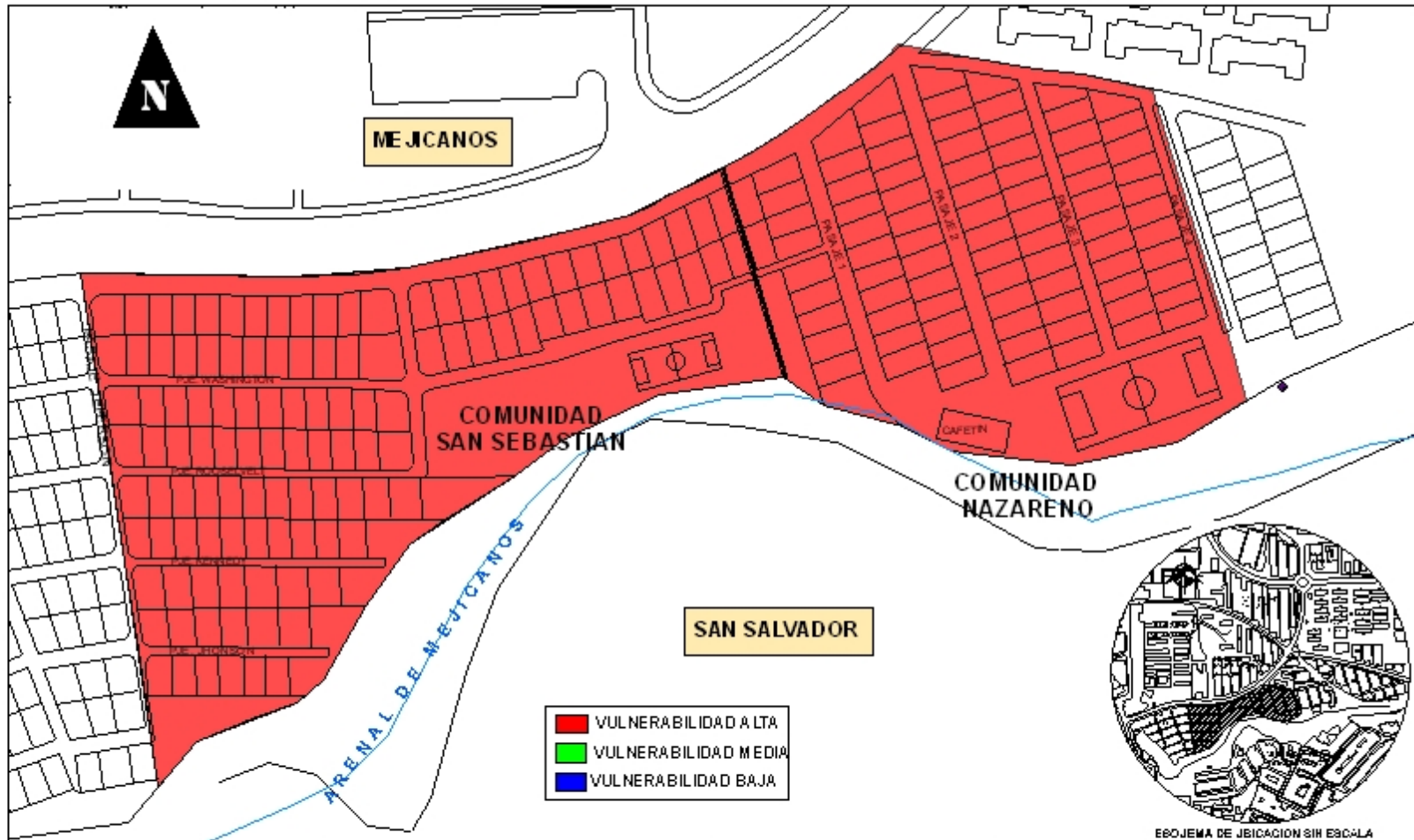
<p>PROYECTO: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DE SLIZAMIENTO"</p>	<p>DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR MUNICIPIO: MEJICANOS LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN, COMUNIDAD NAZARENO</p>	<p>VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL</p>	<p>ESCALA 1:1400 0 5 10 20 30 40 Milímetros</p>	<p>HOJA: 1/3</p>
--	---	--	--	-----------------------------

MAPA DE VULNERABILIDAD FACTOR POLITICO ADMINISTRATIVO



<p>PROYECTO: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DESLIZAMIENTO"</p>	<p>DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR MUNICIPIO: MEJICANOS LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN, COMUNIDAD NAZARENO</p>	<p>VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL</p>	<p>ESCALA 1:1400 0 5 10 20 30 40 Milímetros</p>	<p>HOJA: 2/3</p>
---	---	--	--	-----------------------------

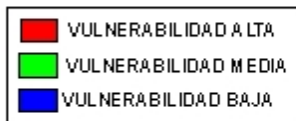
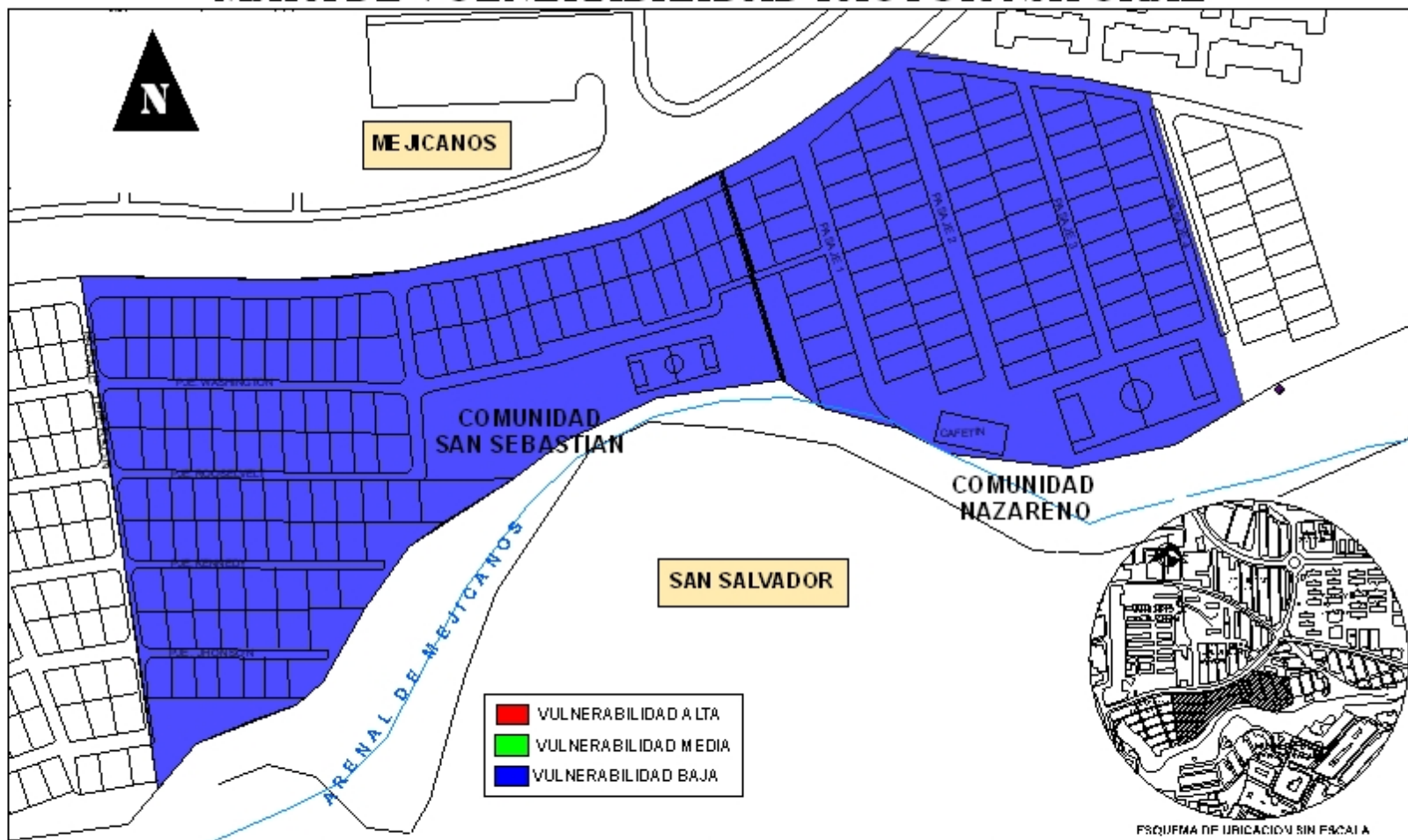
MAPA DE VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL



<p>PROYECTO: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DE SLIZAMIENTO"</p>	<p>DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR MUNICIPIO: MEJICANOS LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN, COMUNIDAD NAZARENO</p>	<p>VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL</p>	<p>ESCALA 1:1400 0 5 10 20 30 40 Milímetros</p>	<p>HOJA: 3/3</p>
--	---	--	--	-----------------------------

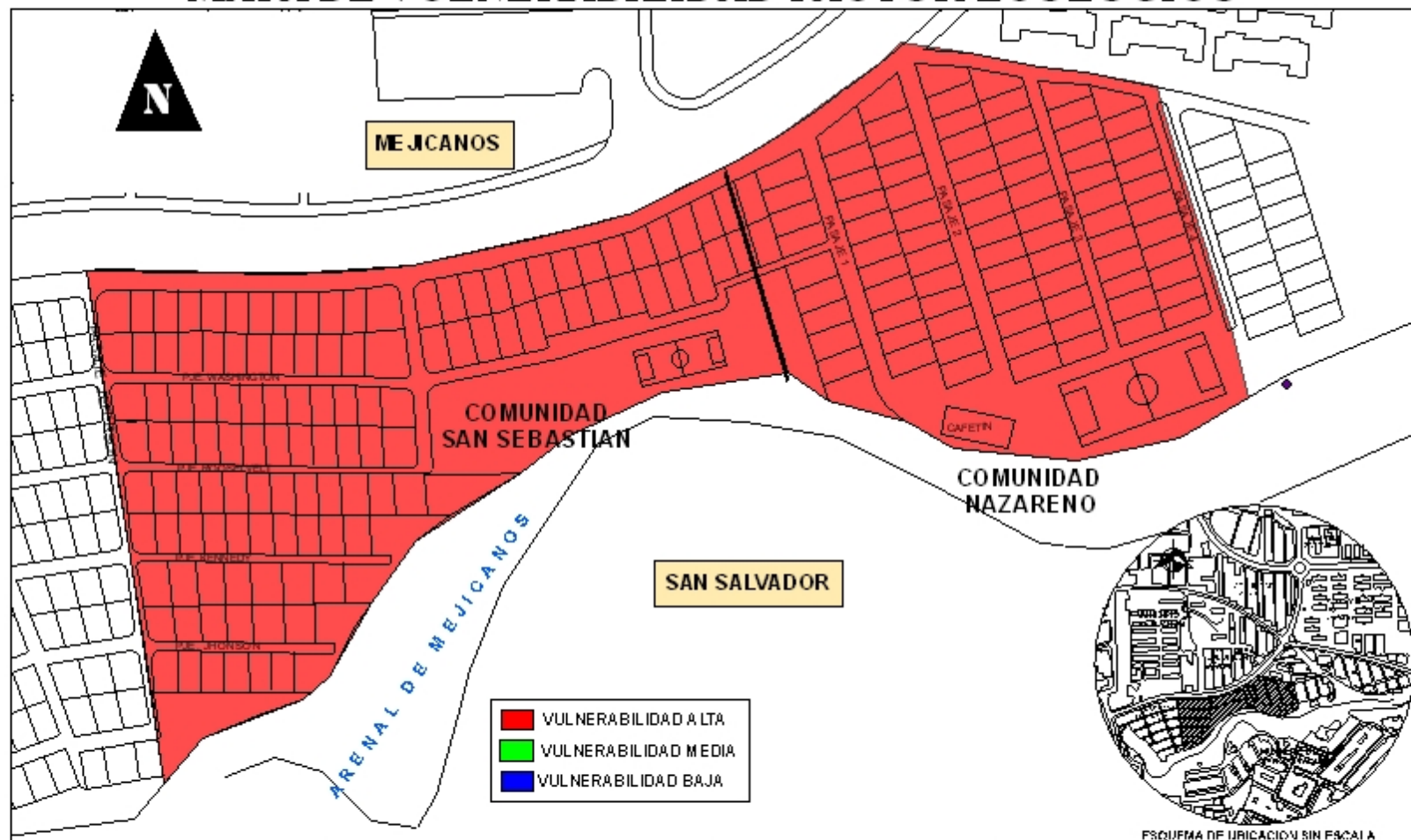
VULNERABILIDAD AMBIENTAL

MAPA DE VULNERABILIDAD FACTOR NATURAL



<p>PROYECTO: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DE SLIZAMIENTO"</p>	<p>DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR MUNICIPIO: MEJICANOS LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN, COMUNIDAD NAZARENO</p>	<p>VULNERABILIDAD AMBIENTAL</p>	<p>ESCALA 1:1400 0 5 10 20 30 40 Millimetros</p>	<p>HOJA: 1/3</p>
---	---	--	---	-----------------------------

MAPA DE VULNERABILIDAD FACTOR ECOLOGICO



PROYECTO:
"EVALUACION DE
VULNERABILIDAD EN
REGIONES PROPENSAS
A DE SLIZAMIENTO"

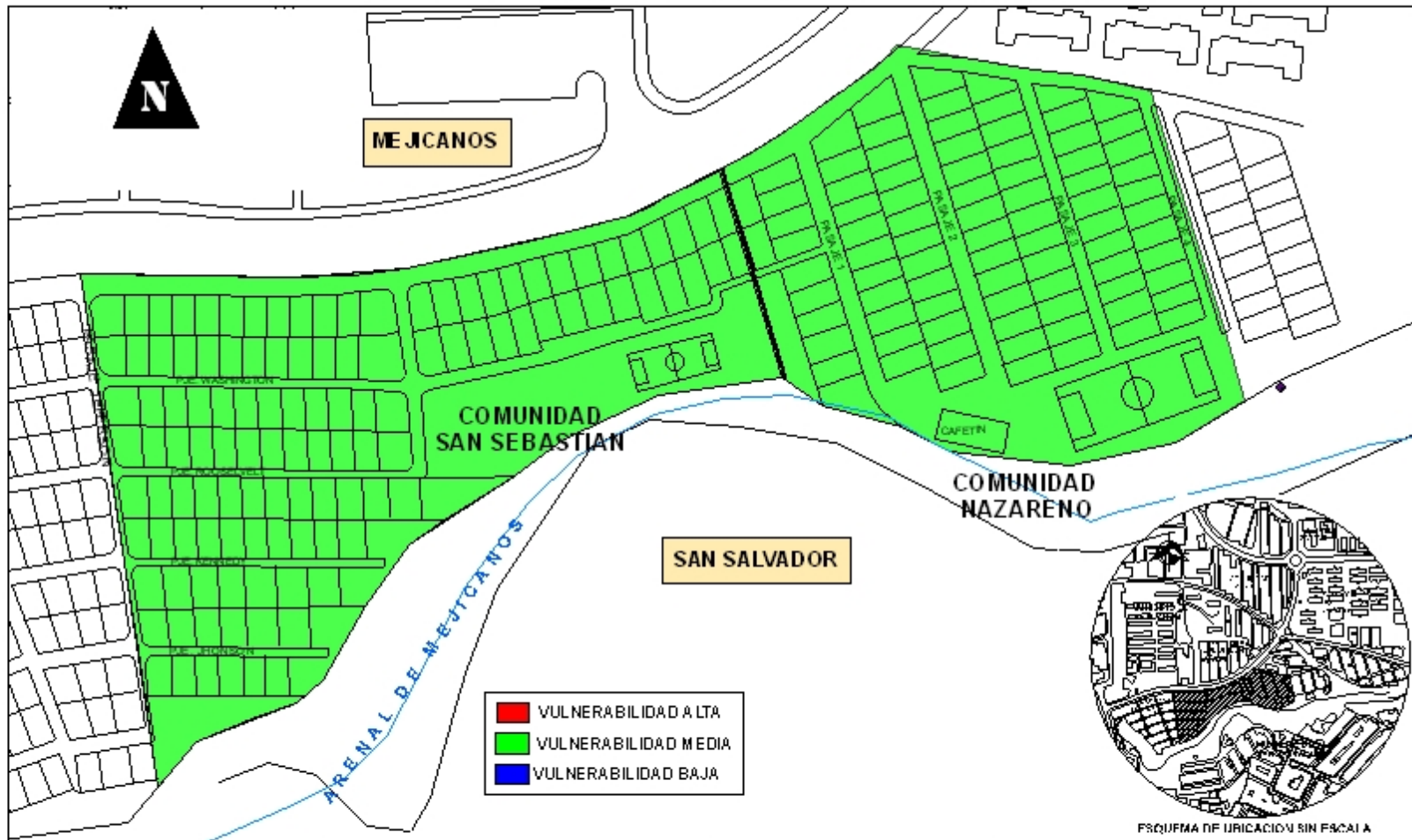
DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR
MUNICIPIO: MEJICANOS
LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN,
COMUNIDAD NAZARENO

VULNERABILIDAD
AMBIENTAL

ESCALA
1:1400
0 5 10 20 30 40
MILIMETROS

HOJA:
2/3

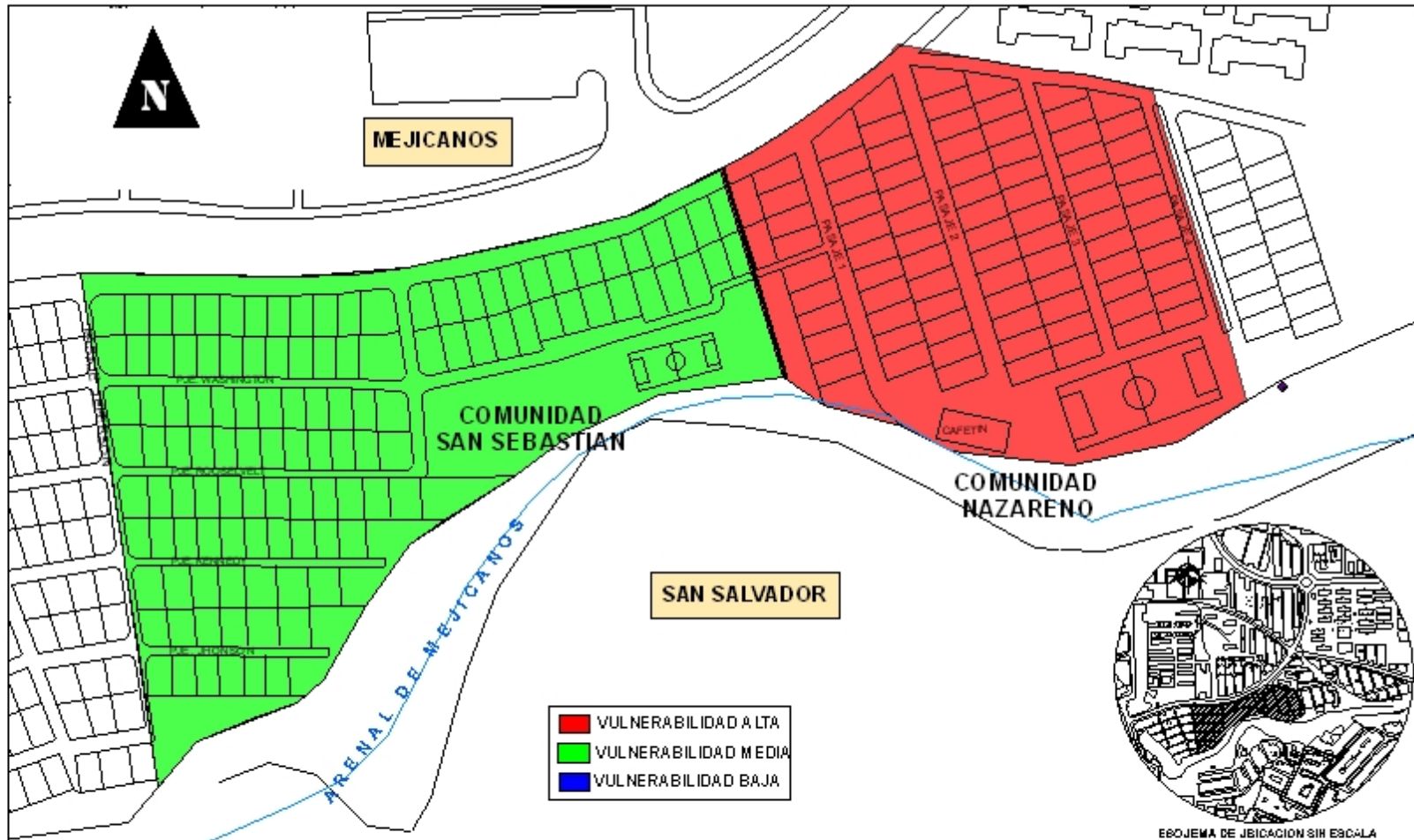
MAPA DE VULNERABILIDAD AMBIENTAL



<p>PROYECTO: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DE SLIZAMIENTO"</p>	<p>DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR MUNICIPIO: MEJICANOS LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN, COMUNIDAD NAZARENO</p>	<p>VULNERABILIDAD AMBIENTAL</p>	<p>ESCALA 1:1400 0 5 10 20 30 40 Millimetros</p>	<p>HOJA: 3/3</p>
--	---	--	---	-----------------------------

MAPA DE VULNERABILIDAD TOTAL

MAPA DE VULNERABILIDAD TOTAL



<p>PROYECTO: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD EN REGIONES PROPENSAS A DE SLIZAMIENTO"</p>	<p>DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR MUNICIPIO: MEJICANOS LUGAR: COMUNIDAD SAN SEBASTIAN, COMUNIDAD NAZARENO</p>	<p>VULNERABILIDAD TOTAL</p>	<p>ESCALA 1:1400 0 5 10 20 30 40 Millimetros</p>	<p>HOJA: 1/1</p>
--	---	--	---	-----------------------------

4.2.8 CONCLUSIONES

- ✓ La comunidad “San Sebastián” del Municipio de Mejicanos, departamento de San Salvador presenta una vulnerabilidad ante deslizamiento de 2.3, por lo que, según la tabla 3.3.4.1, presenta un nivel de vulnerabilidad media. Los factores que han tenido mayor influencia al incremento de este nivel son: el organizativo, cultural, ingreso, tipología y categoría de la edificación, distribución urbanística, equipamiento institucional, político-administrativo y ecológico.
- ✓ La comunidad “Nazareno” del municipio de Mejicanos, departamento de San Salvador presenta una vulnerabilidad ante deslizamiento de 2.5, por lo que, según la tabla 3.3.4.1, presenta un nivel de vulnerabilidad alta. Los factores que han tenido mayor influencia al incremento de este nivel son: educativo, organizativo, cultural, ingreso, tipología y categoría de la edificación, distribución urbanística, equipamiento institucional, político-administrativo y ecológico.
- ✓ De los resultados antes mencionados para las comunidades, podemos observar una diferencia de 0.2 entre ellas, permitiendo así obtener un resultado de niveles de vulnerabilidad distintos. Esto se debe a que se obtuvieron niveles diferentes en las vulnerabilidades parciales social y económica, siendo los factores nivel educativo e ingreso los que presentan deficiencias en la comunidad Nazareno.

- ✓ Los resultados de la vulnerabilidad institucional demuestran que en ambas comunidades existe gran dificultad de parte del estado e instituciones no gubernamentales en dar respuestas a sus necesidades.
- ✓ La existencia de un botadero a cielo abierto en ambas comunidades presenta un problema que esta ocasionando el incremento de la posibilidad de ocurrencia de un deslizamiento en la quebrada, cuando en época de lluvia, por las crecidas se produce un arrastre de material que ocasiona mayores erosiones y un debilitamiento de la base del talud.
- ✓ La escasez de datos detallados relacionados con la topografía, geología, tipos de suelo y relieves en la zona de estudio no posibilito la adecuada aplicación de la metodología por lo que los resultados obtenidos presentan un panorama general acerca de las condiciones del lugar.
- ✓ Es de aclarar que la comunidad San Sebastián tiene un nivel educativo superior a la comunidad Nazareno, al igual que sus ingresos. Un aspecto muy importante es la disposición de desechos sólidos donde en la comunidad Nazareno se realiza en botaderos a cielo abierto en el cauce de la quebrada, provocando erosión y la obstaculización del cauce.

4.2.9 RECOMENDACIONES

- ✓ A nivel de las comunidades se requiere que las instituciones relacionadas con la gestión del riesgo creen estructuras organizacionales que permitan el levantamiento, integración, procesamiento y análisis de los datos e

informaciones, ya que esto proporcionará un mayor conocimiento y una adecuada capacidad de acción.

- ✓ Se requiere que las juntas directivas de las comunidades estudiadas y la alcaldía den continuidad a acciones coordinadas entre las instituciones gubernamentales o no gubernamentales (instituciones de ayuda, ONG's, entidades públicas, entre otras), ya que esto es fundamental a la hora de manejar emergencias.
- ✓ Para la elaboración de proyectos o programas que tengan como fin reducir la vulnerabilidad en las comunidades, es importante que se consideren con mayor atención aquellos factores que permiten el aumento de la vulnerabilidad total. Es decir aquellos que tienen el nivel de vulnerabilidad alto.
- ✓ Concientizar a los habitantes de las comunidades a cerca del problema que ocasiona la existencia del botadero a cielo abierto en dicho lugar. A través de charlas en donde se planteen las consecuencias que esto conlleva y la forma como los desechos sólidos deben ser recolectados.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- 🍏 En la actualidad las personas y las sociedades están volviéndose más vulnerables a desastres de origen natural debido a muchas causas, tales como: alteraciones en el Medio Ambiente, incumplimiento de los reglamentos y normativas en la construcción, ignorancia del grado de vulnerabilidad de zonas en las que se pretende desarrollar proyectos, entre otros.
- 🍏 Actualmente se poseen distintas metodologías que se pueden utilizar para la determinación del grado de vulnerabilidad una población ante la ocurrencia de un deslizamiento; se propone una metodología mixta que reúne los aspectos más importantes y aplicables en las condiciones que se presentan en nuestro país.
- 🍏 Los temas de riesgo, amenaza y vulnerabilidad son relativamente recientes en nuestro país, por lo que la metodología propuesta, estará sometida a los cambios que pueden resultar del desarrollo de estos temas y debido a las variaciones de las condiciones en que viven los grupos sociales, que afectan de manera gradual y ascendente, como resultado de la inexistencia de políticas de población por parte de los gobiernos anteriores y actuales del país.
- 🍏 La propuesta metodológica clasifica la vulnerabilidad en tipos; estos a su vez en factores que están compuestos por variables, mostrando las condiciones de la población a estudiar en las distintas áreas de sensibilidad: social, económica,

física, institucional y ambiental, en las que se encontraría si ocurriera un deslizamiento en su área territorial; además, esta clasificación facilitará la identificación de los aspectos en los que una población presenta mayor vulnerabilidad.

- En esta propuesta metodológica se considera que todos los factores contribuyen de igual manera para el cálculo de las vulnerabilidades parciales y total; por lo que las vulnerabilidades parciales que tienen mayor influencia, en base al número de factores considerados, son la social y la física, ya que aportan un 26.7% cada una, luego la vulnerabilidad económica con un 20.0%, y finalmente, las vulnerabilidades institucional y ambiental con una incidencia del 13.3%.
- Por idoneidad de la carrera de Ingeniería Civil el enfoque ha sido mayormente orientado al análisis de la vulnerabilidad física; además, los factores y variables que necesitan conocerse, están al alcance de cualquier investigador de dicha disciplina. En las vulnerabilidades: social económica, institucional y ambiental se han considerado aquellos factores y variables que pueden ser evaluadas a partir de conocimientos básicos de cada una de las distintas especialidades.
- Para que los datos que se obtengan del levantamiento de información en campo sean representativos de las condiciones reales de la población se deben tomar en cuenta aquellos valores más desfavorables de la probabilidad de éxito y

fracaso en la realización de las entrevistas, y determinar el tamaño máximo de la muestra que podría resultar.

- 🍏 El grado de profundización en la aplicación de la metodología dependerá de la calidad de la información que se tenga de la zona investigada.
- 🍏 Con el fin de elaborar planes de mitigación y de emergencia que se apeguen a las condiciones reales de una población, la evaluación de la vulnerabilidad debe ser realizada de manera frecuente.
- 🍏 Actualmente en la evaluación de la vulnerabilidad se utilizan los software de Microsoft Excel y Microsoft Word para el procesamiento de la información recolectada en campo, y los software MicroStation V8 y ArcGis 9.0 para la elaboración de los mapas de vulnerabilidad.
- 🍏 La metodología propuesta es aplicable en cualquier región propensa a deslizamiento, debido a que los factores presentes en la zona investigada subsisten en mayor o menor grado en los diferentes grupos sociales de nuestro país, propensos a los diversos tipos de vulnerabilidad.
- 🍏 Para las instituciones y entidades del estado interesadas en formular y ejecutar programas de mitigación y atención de desastres es importante contar con estudios de vulnerabilidad con resultados completos como se ha hecho en las comunidades Nazareno y San Sebastián del municipio de Mejicanos.

- En base a los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología para la evaluación de la vulnerabilidad ante deslizamiento para las comunidades seleccionadas se obtuvo un nivel de vulnerabilidad medio para la comunidad San Sebastián, y un nivel alto, para la comunidad Nazareno.
- En el análisis de las comunidades en mención ha quedado evidente la gran dificultad de parte del estado e instituciones no gubernamentales en dar respuestas a sus necesidades.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la realización de un estudio de vulnerabilidad en todas las zonas del país, con esta herramienta proponer programas de prevención y atención de desastres y exponerlos a la población, esto con el fin de disminuir el grado de ignorancia que tiene la población ante este tema.
- Crear normativas que regulen la ejecución de proyectos en donde exista un alto nivel de vulnerabilidad, esto ayudará a prevenir desastres de origen natural por deslizamiento de zonas débiles; evitando la pérdida de vidas humanas.
- Considerar otras metodologías que analicen la vulnerabilidad y tomar en cuenta aquellos aspectos que no han sido incluidos en esta propuesta metodológica y que se apeguen a las condiciones de nuestro país; esto permitirá mejorar el análisis que dicha propuesta realiza.

- Es necesario que esta propuesta metodológica sea revisada constantemente por expertos en los diferentes tipos de vulnerabilidad: social, económica, física, institucional y ambiental; para ir actualizando los parámetros tomados en cuenta en cada una de ellas y que por su sensibilidad van cambiando con el tiempo.
- Debido a que los temas de vulnerabilidad son recientes y están sujetos a un constante desarrollo, se recomienda que esta investigación sea utilizada como punto de partida para realizar futuros estudios; y que éstos últimos se adecuen a los cambios producidos como consecuencia del crecimiento de la población y de la evolución de su entorno.
- Se recomienda que el Ministerio de Educación implemente en todos los niveles educativos un área donde se adquieran conocimientos básicos de gestión de riesgo.
- Es necesario que existan áreas de especialización para el análisis de vulnerabilidad en los diferentes tipos: social, económica, física, institucional y ambiental, para que con la integración de los especialistas profundicen en los aspectos que se deben evaluar.
- Para la realización de las conclusiones de la evaluación de vulnerabilidad de una zona determinada, es de mucha importancia analizar cada uno de los

factores considerados, principalmente aquellos que han tenido mayor influencia en la vulnerabilidad total de la población de dicha zona, ya que estos últimos definirán las necesidades primordiales de la población.

- Se recomienda que instituciones relacionadas con la evaluación de la vulnerabilidad a deslizamiento, que afecten a zonas pobladas, puedan establecer algún tipo de ponderación a los factores considerados en esta metodología, basado en la contribución de cada uno de estos en la determinación de los niveles de vulnerabilidad parciales o total.
- Al momento analizar los resultados obtenidos de la evaluación de la vulnerabilidad de una población, es importante prestar mayor atención a las vulnerabilidades parciales social y física, debido que son estas las que tienen mayor influencia en la determinación de la vulnerabilidad total de dicha población.
- El análisis de vulnerabilidad se debe realizar por entidades o profesionales de diversas disciplinas. Estudios acerca de la vulnerabilidad física, por ejemplo, deben ser realizados por ingenieros, arquitectos y planificadores del área civil. Las evaluaciones de la vulnerabilidad social, deben ser desarrollados en forma multidisciplinaria por parte de sociólogos, médicos, socorristas y planificadores, entre otros.

- 🍏 Es necesario establecer mecanismos diseñados por equipos multidisciplinarios que faciliten el análisis de vulnerabilidad en este tipo de investigaciones; ya que estos análisis requieren de una visión integral de los diferentes factores que inciden en la generación de desastres.

- 🍏 Es importante actualizar constantemente la base de datos ya que es primordial la utilización de información reciente de la zona de estudio.

- 🍏 El tamaño de la muestra a considerar en la aplicación de la metodología deberá ser el máximo obtenido, en cuanto a la probabilidad de éxito o fracaso en el levantamiento de la información.

- 🍏 Se recomienda la creación de un registro de sucesos ocurridos en el pasado y su recurrencia; así como también de las medidas tomadas ante tales eventos, que será de gran ayuda en posteriores investigaciones de este tipo y para la toma de decisiones en el futuro.

- 🍏 Para realizar el levantamiento de información de una población, se recomienda que el equipo que desarrolla el estudio debe conocer la metodología a implementar, debido a que el levantamiento de datos es la base que sustenta las condiciones reales de una población, brindándonos como resultado, datos cuantitativos de la misma, los cuales son utilizados en forma confiable.

- La evaluación de la vulnerabilidad en una población deberá ser realizada por lo menos cada 5 años, debido que al transcurrir el tiempo algunas condiciones determinantes han variado de forma significativa, primordialmente aquellas referentes a la población, topografía, economía entre otras.
- Es necesario contar con equipo informático en el que se pueda ejecutar los software Microsoft Excel, Microsoft Word, MicroStation V8 y ArcGis 9.0.
- Será necesario capacitar a las personas encargadas del procesamiento de datos y elaboración de los mapas de vulnerabilidad en los programas utilizados en esta metodología, ya que así se asegura el buen manejo de la información obtenida y la calidad de los resultados.
- Es importante realizar una profundización de dicha metodología para diferentes zonas, y así mejorar la eficacia de ésta en la determinación del nivel de vulnerabilidad a las condiciones que se pueden presentar en nuestro país.
- A nivel de las comunidades se requiere que las instituciones relacionadas con la gestión del riesgo creen estructuras organizacionales que permitan el levantamiento, integración, procesamiento y análisis de los datos e informaciones, ya que esto proporcionará un mayor conocimiento y una adecuada capacidad de acción.

- 🍏 De la evaluación de vulnerabilidad en las comunidades Nazareno y San Sebastián del municipio de Mejicanos se obtuvieron resultados que pueden ser utilizados por instituciones de ayuda, entidades del estado o el gobierno local (alcaldía) como base para formular programas de mitigación y atención de desastres.
- 🍏 Para la elaboración de proyectos o programas que tengan como fin reducir la vulnerabilidad en las comunidades, es importante que se consideren con mayor atención aquellos factores que permiten el aumento de la vulnerabilidad total. Es decir aquellos que tienen el nivel de vulnerabilidad alto.
- 🍏 No se puede concluir por lógica en comunidades cercanas o adyacentes entre si pues las comunidades evaluadas a pesar de estar cercanas entre ellas sus resultados de evaluación fueron muy distintos.
- 🍏 Se requiere que las juntas directivas de las comunidades estudiadas y la alcaldía den continuidad a acciones coordinadas entre las instituciones gubernamentales y no gubernamentales (instituciones de ayuda, ONG´s, entidades públicas, entre otras), ya que esto es fundamental a la hora de manejar emergencias.

BIBLIOGRAFIA

× **Evaluación de la Amenaza, la Vulnerabilidad y el Riesgo**

Asociación de Ingenieros Sísmicos

Colombia

22 de Junio de 2004

× **Vulnerabilidad y Mitigación de desastres**

La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina

Andrew Maskrey y Fernando Ramírez (Coordinador LA RED)

Ciudad de Panamá, Panamá

× **Guías para la Elaboración del Análisis de Vulnerabilidad de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario**

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS)

Ing. Herbert Farrer

Lima CEPIS, 1996

× **Reporte sobre las Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgos ante Inundaciones, Deslizamientos, Actividad Volcánica y Sismos**

REPÚBLICA DE NICARAGUA

Septiembre de 2005

- × **Sistema Nacional Para La Prevención, Mitigación Y Atención De Desastres**
SECRETARÍA EJECUTIVA (SINAPRED)

- × **Análisis de vulnerabilidad a deslizamiento en el Distrito Orosi, Provincia de Cartago, Costa Rica.**

Yyare Karlin Parra Pichardo

Costa Rica, 2004

- × **Vulnerabilidad a Desastres y Opciones de Prevención y Mitigación en Comunidades urbanas de Honduras**

Patricio Leon

Proyecto FLACSO, 1996

- × **Análisis de Riesgo por Inundaciones y Deslizamientos de tierra en la Microcuenca del Arenal de Montserrat**

Centro Nacional de Registros y SNET

Noviembre 2003

- × **Indicadores para la Gestión de Riesgo**

Banco Interamericano de Desarrollo

Colombia 2003

× **Riesgos y Peligros: Una Visión desde la Geografía**

Susana D. Aneas de Castro

Universidad Nacional de San Juan (Argentina)

Marzo de 2000.

× **Gestión de riesgo de desastre**

Departamento de Desarrollo sostenible

Banco Interamericano de Desarrollo

Octubre 2004

× **Método para identificar, Evaluar y Zonificar los niveles de vulnerabilidad para los movimientos de masas, inundaciones y sismos.**

Colombia

× **Manual Básico para la estimación del Riesgo**

Instituto Nacional de Defensa Civil

Perú, 2006

× **Desarrollo de una Metodología para la identificación de Amenazas y Riesgos a Deslizamientos en la Cuenca del Rio San Juan, Republica Dominicana**

Plan de Acción Regional para Centroamérica

Noviembre, 2000

- × **Estudio para Determinar los Municipios y Áreas de Honduras con mayor Vulnerabilidad frente a Desastres Naturales.**

Centro Internacional de Agricultura Tropical

Honduras, 2001

- × **Análisis de las Propiedades Mecánicas del Suelo compactado en el Área Metropolitana de San Salvador.**

Lesly Emidalia Mendoza Mejía

Trabajo de Graduación, 1996

- × **“Métodos Prácticos de Inferencia Estadística” Estadística II**

Gildaberto Bonilla

UCA Editores, 1992

- × **Deslizamiento y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales**

Jaime Suárez Díaz

Colombia 2003

- × **Mecánica de Suelos**

Gonzalo Duque Escobar

Colombia 2002

Direcciones WEB

- × <http://gisweb.ciat.cgiar.org/Vulnerabilidad/Flash/Entrada.htm>

- ✘ <http://libertad.univalle.edu.co/~roalvipa/ries.htm>
- ✘ www.uprm.edu/civil/revistadesastres/Vol5num2/pp%20101%20a%20102%20Alvarez.pdf -
- ✘ www.cne.go.cr/CEDO-CRID/CEDO-CRID%20V4/pdf/spa/doc1436/doc1436-b.pdf
- ✘ www.atlas.snet.gob.sv/atlas/Informes/ReduccionDesastresNicaragua.pdf
- ✘ www.xtec.es/~imarias/educaci3n para la salud
- ✘ www.sld.cu/sitios/desastres/temas.php?idv=1646
- ✘ www.sadei.es/Definiciones/maindefiniciones.asp?id=34
- ✘ www.definicion.org/desercion-escolar
- ✘ www.ineter.gob.ni/geofisica/proyectos/movimondo/documentos/convenio-ineter-unanleon.htm
- ✘ http://es.wikipedia.org/wiki/Densidad_poblacional
- ✘ http://es.wikipedia.org/wiki/Esperanza_de_vida_al_nacer
- ✘ http://es.wikipedia.org/wiki/Indice_de_Desarrollo_Humano
- ✘ <http://escuela.med.puc.cl/publicaciones/manualped/RNConcep.html>
- ✘ www.latinsalud.com/articulos/00496.as
- ✘ <http://es.wikipedia.org/wiki/Segregaci3n>
- ✘ <http://es.wikipedia.org/wiki/Marginaci3n>

- ✘ www.geocities.com/RainForest/Canopy/7800/es-autoecologia.html
- ✘ http://es.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9nero_%28biolog%C3%ADa%29 genero
- ✘ www.portalciudadano.cl/detalle_noticia.html?id=114;id_seccion=164
- ✘ www.eird.org/esp/revista/no_12_2006/art11.htm
- ✘ www.acnur.org/biblioteca/pdf/1644.pdf
- ✘ www.desinventar.org/sp/software/desinventar6/di/index.html
- ✘ <http://es.wikipedia.org/wiki/Religi%C3%B3n>
- ✘ www.eslee.org/result_listado.php?glosario=migraciones&Terminos=etnicida
- ✘ <http://es.wikipedia.org/wiki/Ideologia>
- ✘ www.fao.org/docrep/004/X3810S/x3810s05.htm
- ✘ <http://es.wikipedia.org/wiki/Pobreza>
- ✘ www.icomvis.una.ac.cr/index.html
- ✘ www.desenredando.org
- ✘ www.sigsa.info/index.php
- ✘ www.itc.nl/ilwis
- ✘ www.bentley.com
- ✘ www.ucn.cl/FacultadesInstitutos/laboratorio/fundamentosM8.htm

ANEXOS

ANEXO I

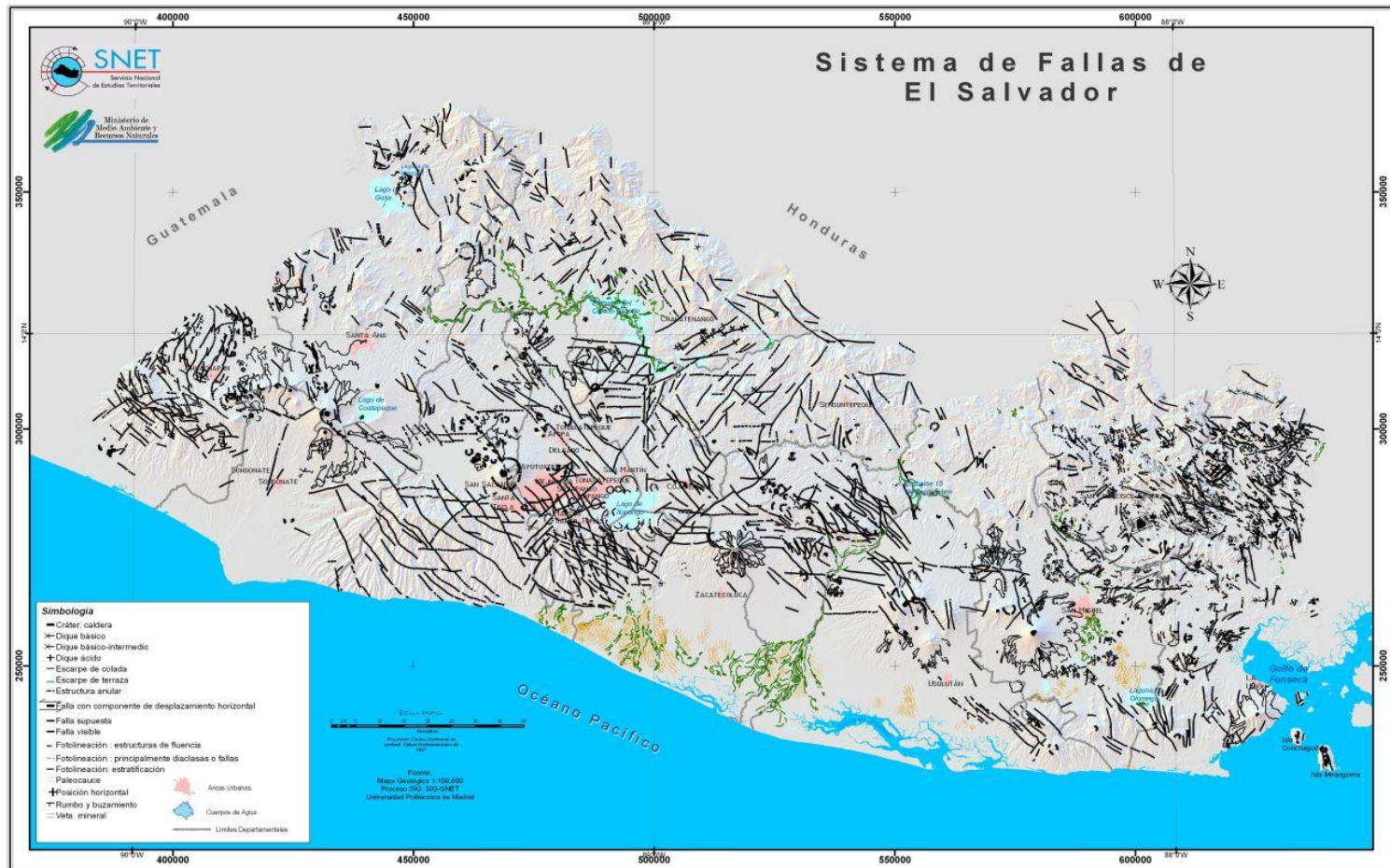
ÁNGULOS DE FRICCIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE SUELOS

TABLA 1 Ángulos de Fricción de diferentes Tipos de Suelo

TIPO DE SUELO	ANGULO DE FRICCIÓN (°)		
Limos	27 - 30	27 -30	
Limos Arenosos			31
Arenas Limosas	27-33	27-33	27
Arena Uniforme	33	33	
Grava Arenosa	35	35	
FUENTE	Mecánica de Suelos de Gonzalo Duque Escobar.	Estudio de la Universidad Católica de Chile en el Área de Mecánica de Suelos.	Análisis de las Propiedades Mecánicas del Suelo compactado en el Área Metropolitana de San Salvador.

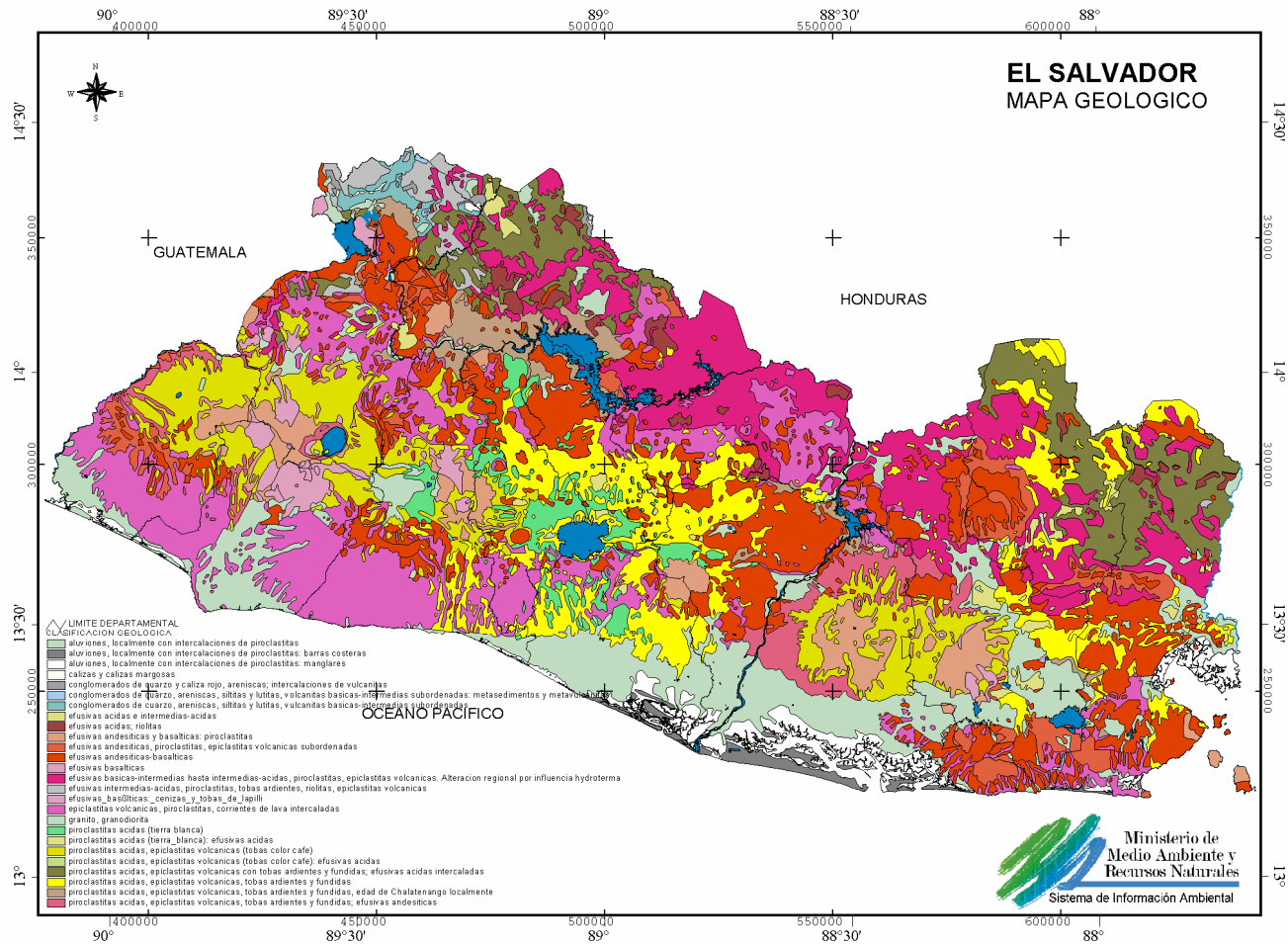
ANEXO II

MAPA DE SISTEMA DE FALLAS DE EL SALVADOR



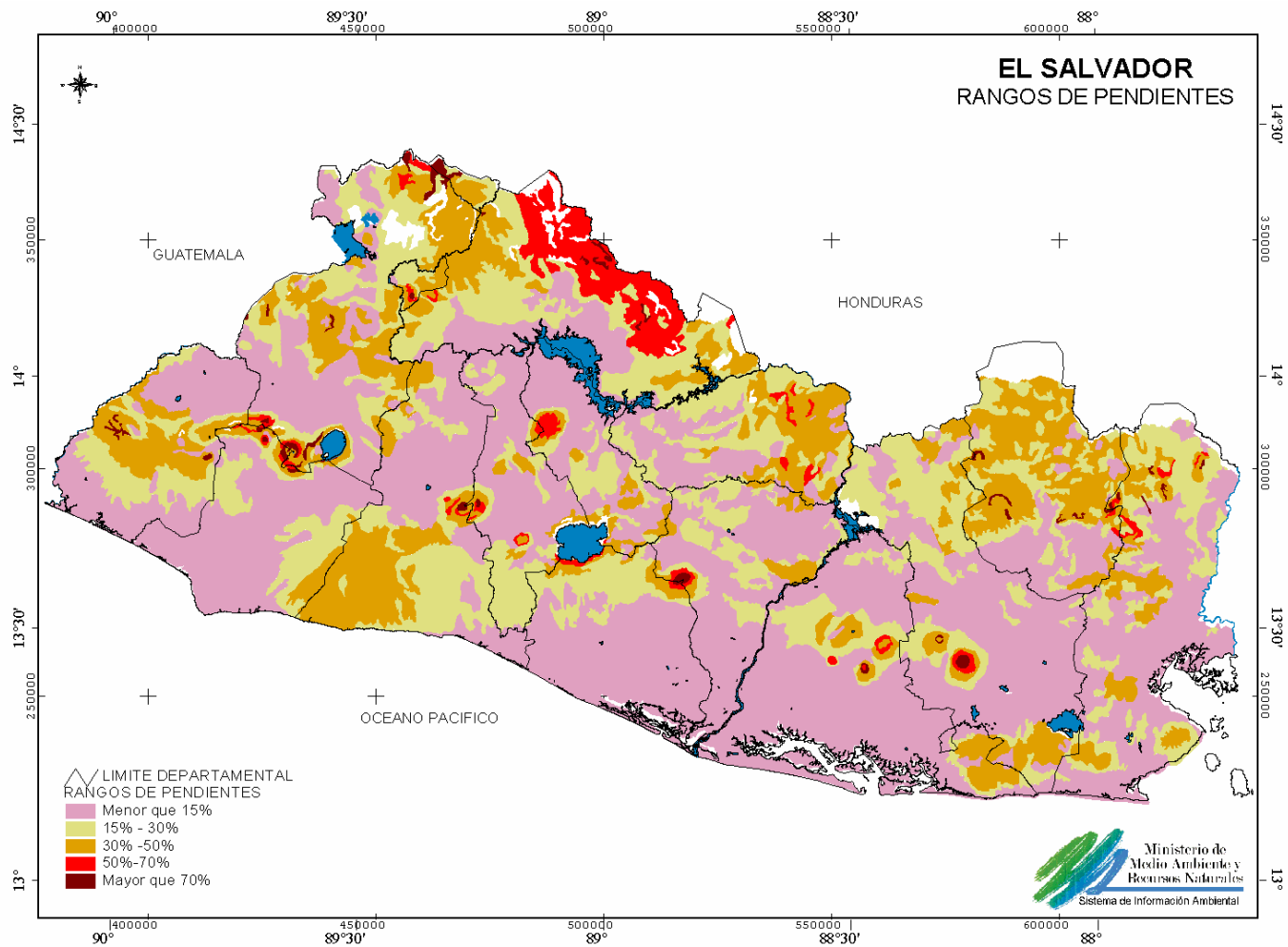
ANEXO III

MAPA GEOLÓGICO DE EL SALVADOR



ANEXO IV

MAPA DE PENDIENTES DE EL SALVADOR



ANEXO V

FOTOGRAFIA AEREA DE LAS COMUNIDADES SAN SEBASTIAN Y NAZARENO



ANEXO IX

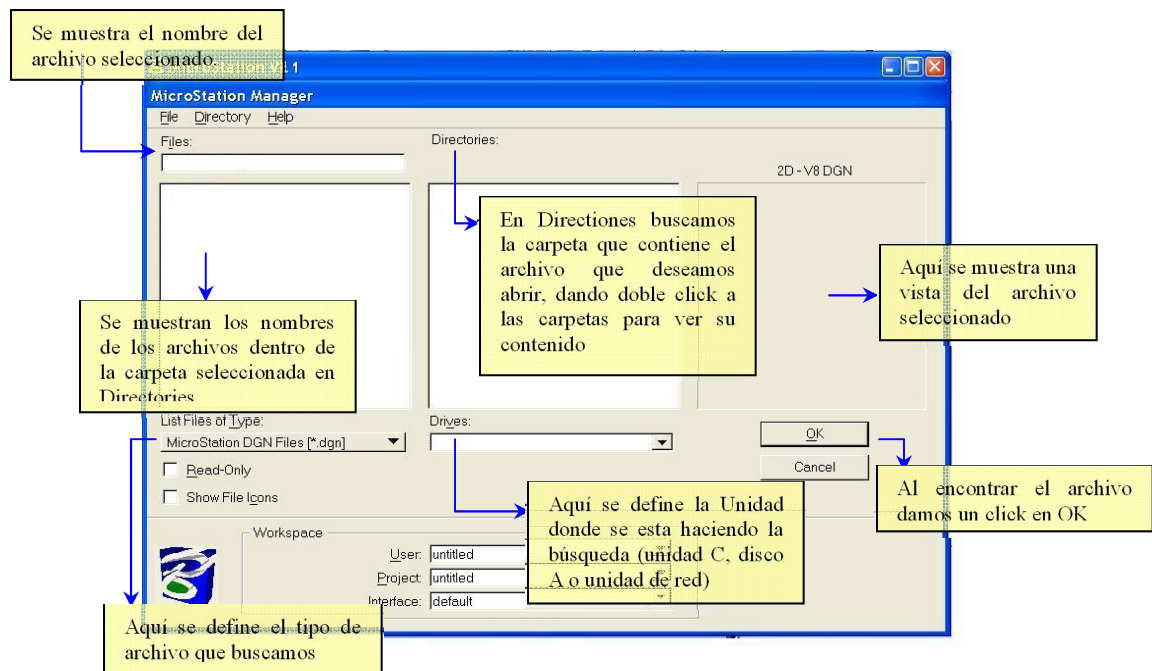
PROCEDIMIENTO PARA ABRIR UN ARCHIVO EN MICROSTACION

Para facilitar el procedimiento realizaremos un ejemplo: Necesitamos abrir en Microestación el archivo “cartografia.dgn”, ubicado en la siguiente dirección:

“C:\INVESTIGACION COMUNIDADES\BASE DE DATOS\COBERTURAS”

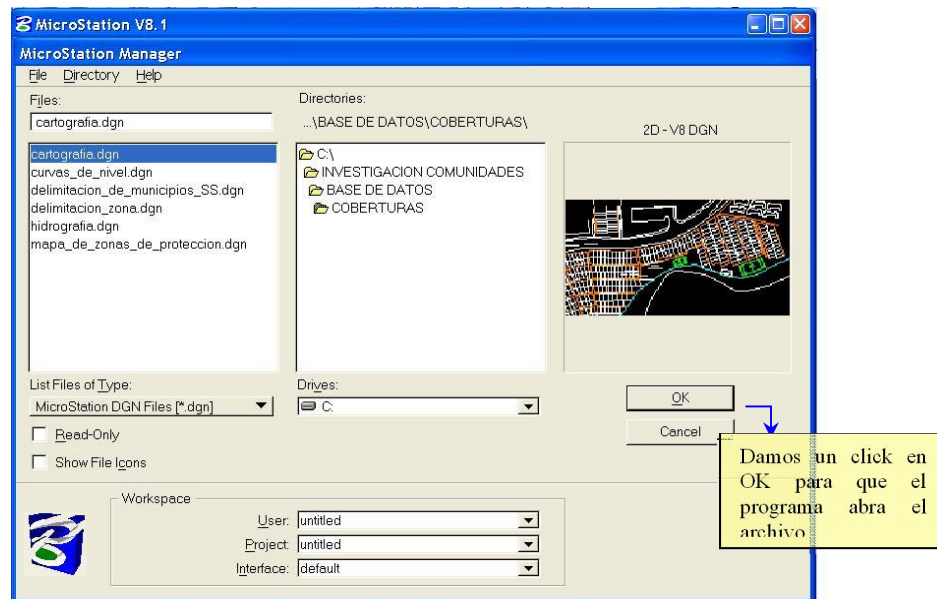
El procedimiento es el siguiente:

1. Vamos a INICIO y en “Todos los Programas” buscamos “MicroStation” y abrimos el programa. La pantalla que nos despliega se muestra a continuación:



2. En “Drives” seleccionamos la unidad “C”-(debido a que en esta unidad esta ubicado el archivo).

3. Luego, en “Directories” buscamos la carpeta llamada “INVESTIGACION COMUNIDADES” después, dentro de ésta, la carpeta “BASE DE DATOS” y al final seleccionamos “COBERTURAS”
4. El archivo que estamos buscando tiene la extensión “.dgn” por lo que en “List Files of Types” seleccionamos el tipo “MicroStation DGN [*].dgn”. Nos aparecerán los nombres de los archivos que existen con esa extensión en la carpeta “COBERTURAS”
5. Seleccionamos el archivo “cartografia.dgn” A continuación se muestra el cuadro de “MicroStation” luego de haber realizado los pasos anteriores



6. Damos un click al botón de OK para que el programa abra el archivo.

ANEXO X

PROCEDIMIENTO PARA REFERENCIAR IMÁGENES EN MICROSTATION

Con el objeto de facilitar la comprensión de dicho procedimiento realizaremos un ejemplo: necesitamos referenciar las fotografías aéreas (ortofotos) de la zona de estudio al archivo “cartografia.dgn”.La ubicación de los archivos es la siguiente:

Fotografías aéreas: “C:\INVESTIGACION COMUNIDADES \ BASE DE DATOS \
INFORMACION GENERAL”

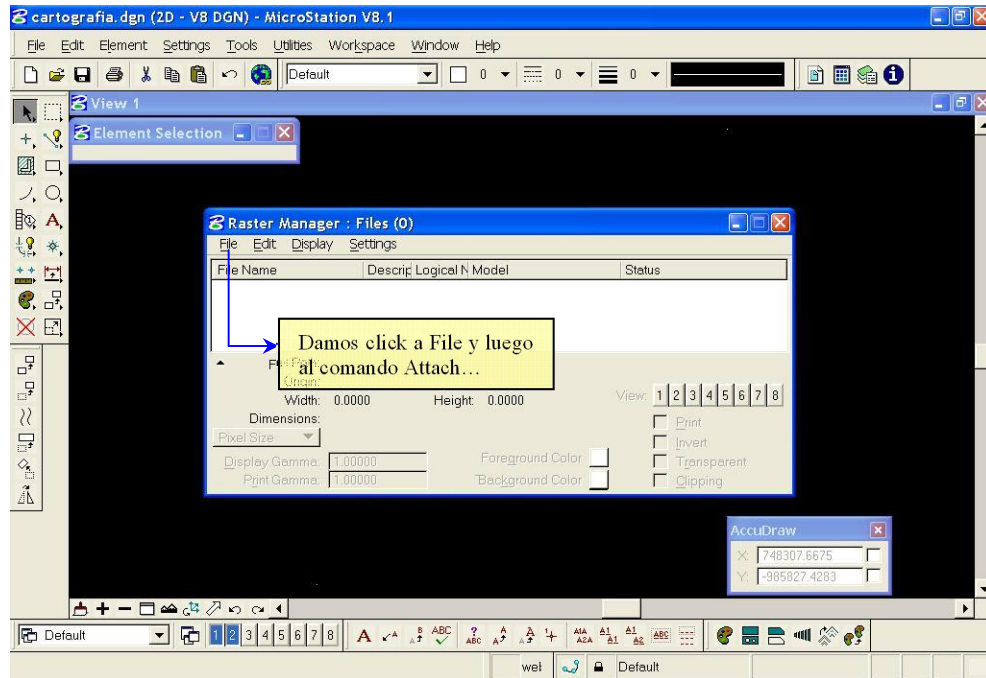
Cartografia.dgn: “C:\INVESTIGACION COMUNIDADES \ BASE DE DATOS \
COBERTURAS”

El procedimiento se presenta a continuacion:

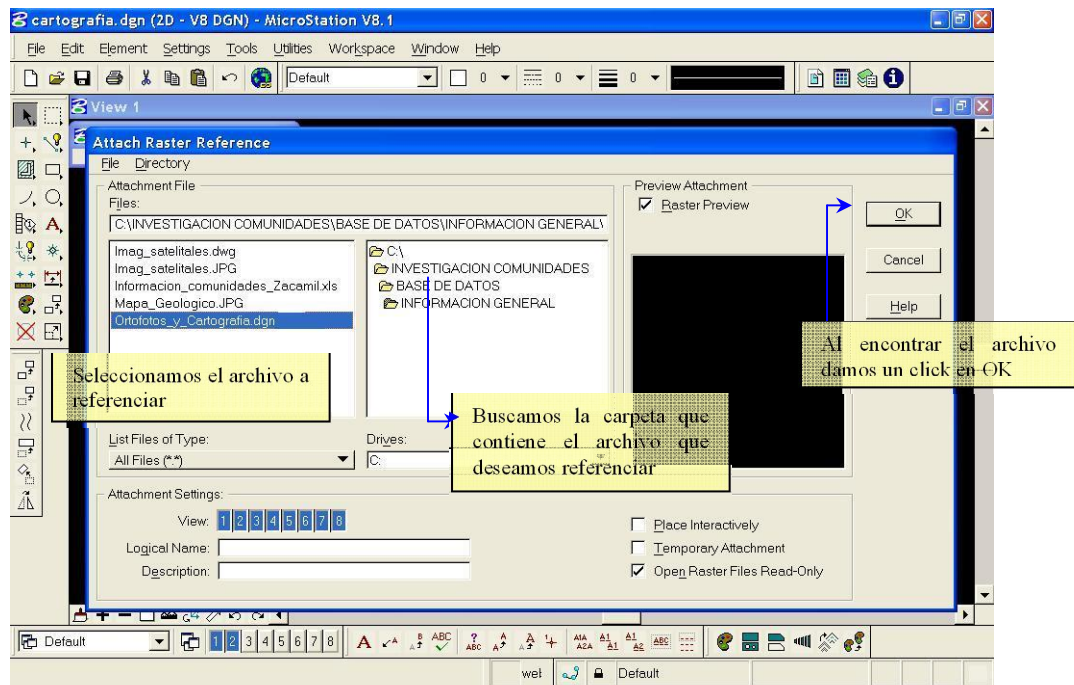
1. Debemos abrir el archivo “cartografia.dgn” (este procedimiento fué explicado anteriormente)
2. Seleccionamos el comando “Raster Manager” en la “Barra de Herramientas” como se muestra en la figura siguiente:



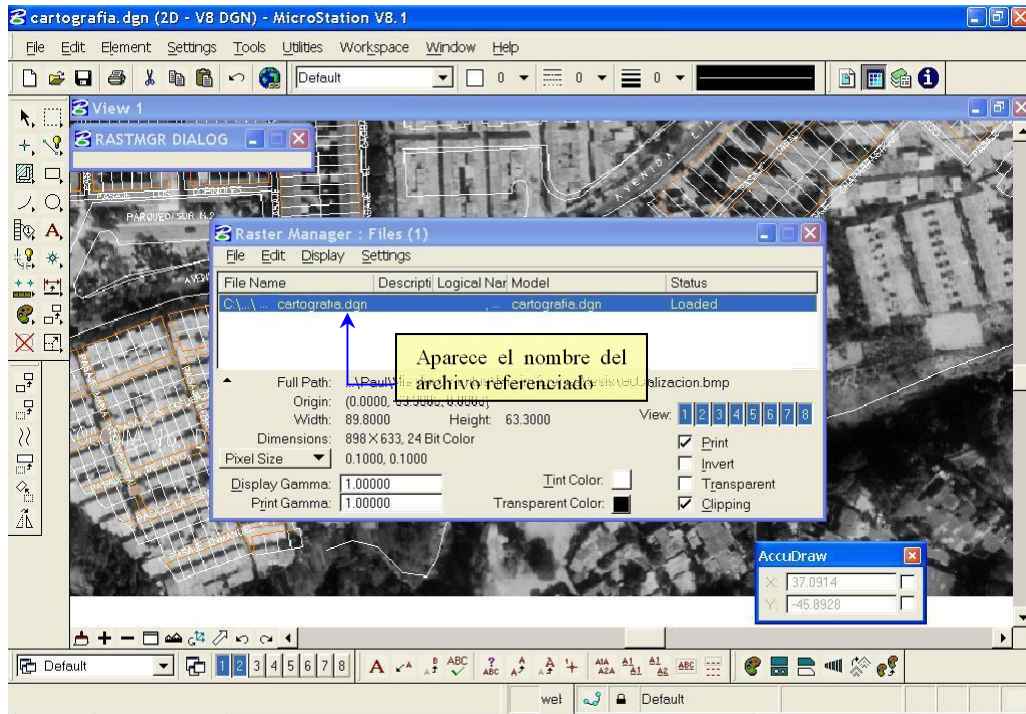
3. Al seleccionar dicho comando aparece un cuadro llamado “Raster Manager” que se presenta a continuación, en dicho cuadro seleccionamos en la categoría “Files” el comando “Attach”



4. Luego, aparece el cuadro “Attach Raster Reference”, en el que debemos buscar la ubicación del archivo que deseamos referenciar.



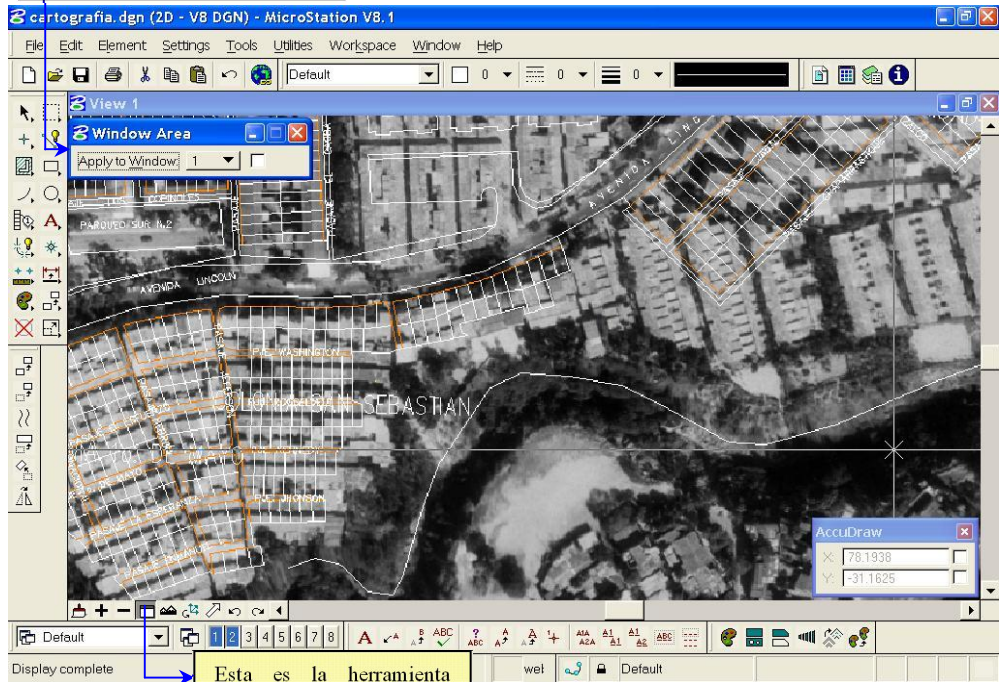
5. Al presionar el botón “OK” aparece nuevamente el cuadro “Raster Manager” en el cual se puede corroborar si el archivo ha sido adjuntado satisfactoriamente (Ortofotos_y_cartografia.dgn).



6. Ahora, podemos trabajar en el archivo. Estas fotografías aéreas son utilizadas con el fin de actualizar la cartografía de la zona de estudio, por lo que es necesario que sean recientes.

En la siguiente imagen se muestra el resultado de este proceso, donde es evidente la necesidad de realizar una actualización de la cartografía primordialmente en la zona estudiada:

Este cuadro es para mostrar que herramienta estamos utilizando



Esta es la herramienta utilizada

ANEXO XI

PROCEDIMIENTO PARA CREAR UN ARCHIVO DE MICROESTACION

Se necesita crear un archivo de MicroStation llamado “delimitacion_zona.dgn” en la siguiente dirección: “C:\INVESTIGACION COMUNIDADES \ BASE DE DATOS \ COBERTURAS”.

El procedimiento se presenta a continuación:

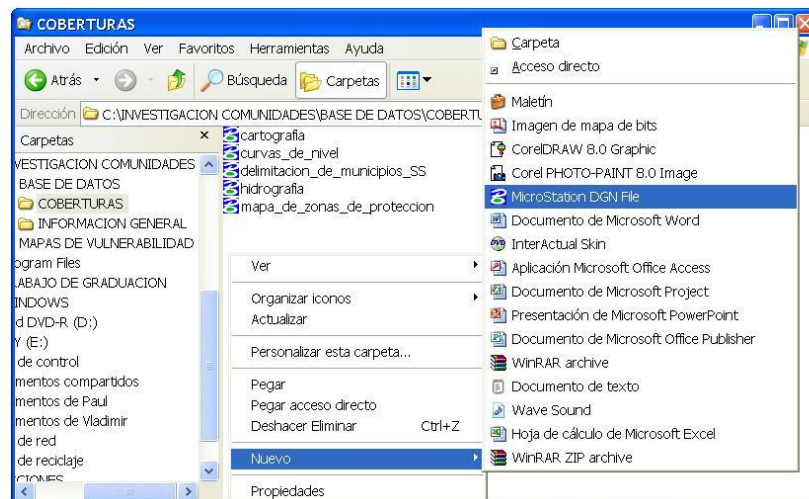
1. Con el explorador abrimos la carpeta “COBERTURAS”, que contiene los archivos de MicroStation recolectados de la zona de estudio, como se muestra en la figura siguiente:



2. Se puede crear el archivo de dos formas:
 - a. Copiamos el archivo “cartografia.dgn” (o puede ser cualquier archivo) y lo pegamos en la misma carpeta y cambiamos el nombre por “delimitacion_zona” (como se muestra en la figura siguiente) la extensión es colocada automáticamente por lo que no se debe escribir, luego abrimos el archivo y le borramos su contenido.



- b. Damos click derecho en la pantalla y buscamos la categoría “Nuevo”, creamos un archivo nuevo de MicroStation y lo llamamos “delimitacion_zona” (la extensión es colocada automáticamente por lo que no se debe escribir). En la figura siguiente se presenta este procedimiento:

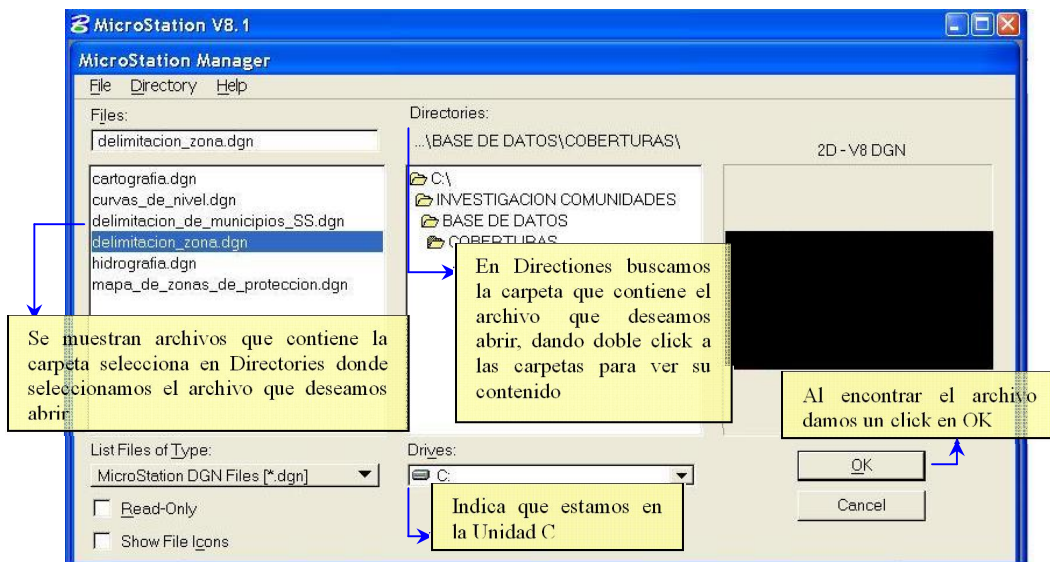


ANEXO XII

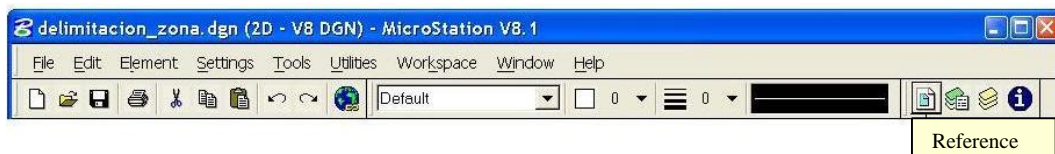
PROCEDIMIENTO PARA REFERENCIAR ARCHIVOS EN MICROSTACIÓN

Necesitamos referenciar “cartografia.dgn” al archivo “delimitacion_zona.dgn” ambos están ubicados en la dirección: “C:\INVESTIGACION COMUNIDADES\BASE DE DATOS\COBERTURAS”

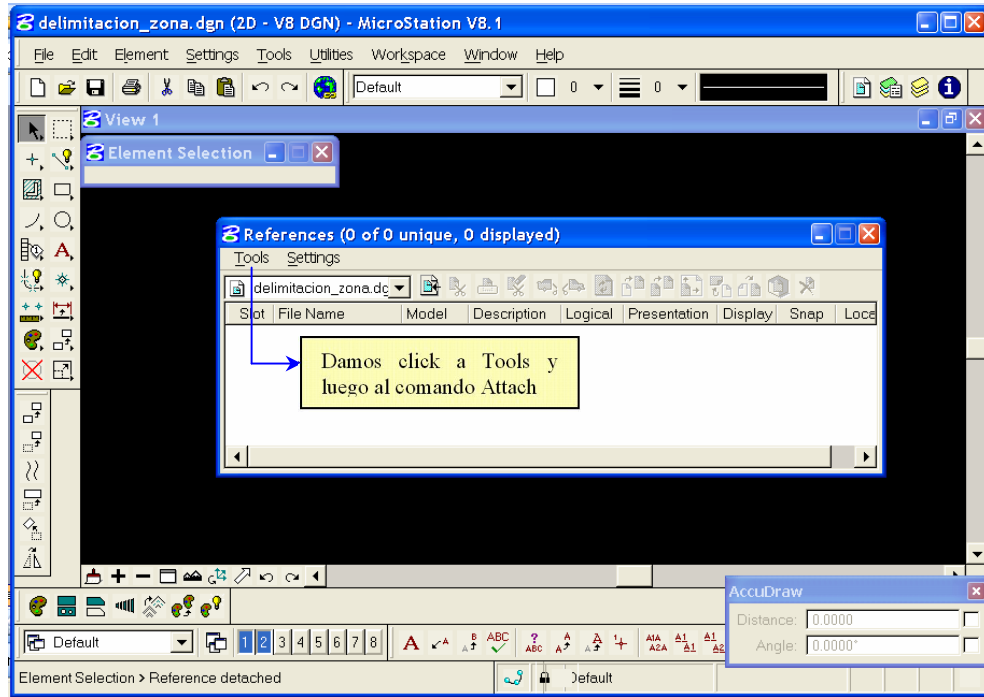
1. Debemos abrir el archivo “delimitacion_zona.dgn” al que queremos referenciar “cartografia.dgn”



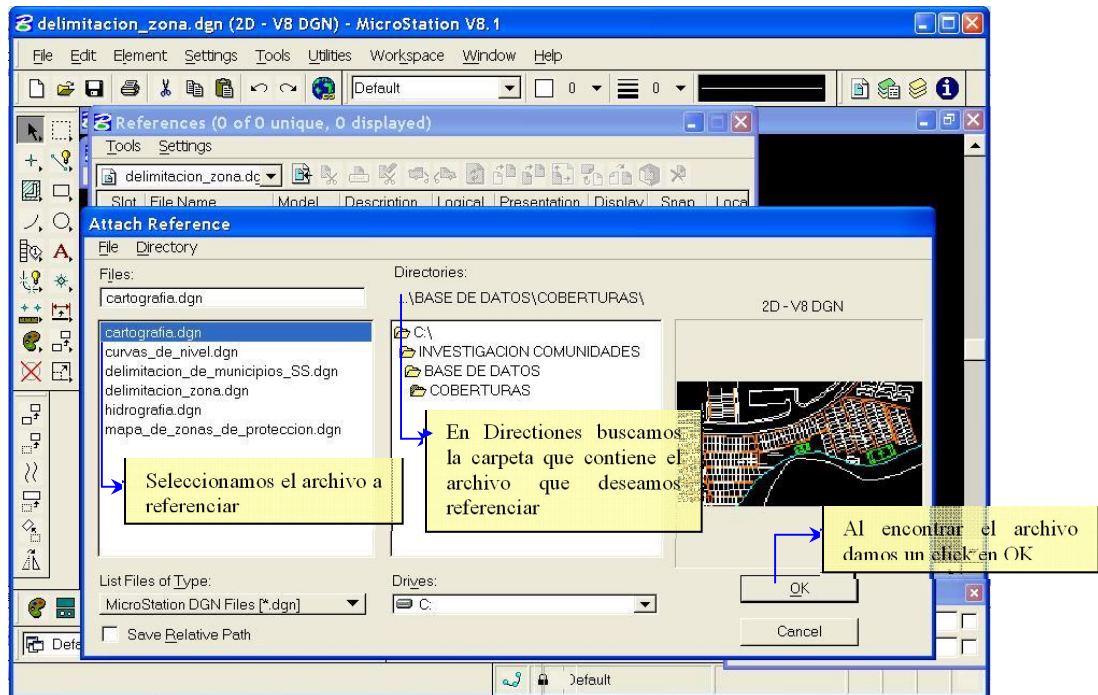
2. Seleccionamos el comando “Referencia” en la “Barra de Herramientas” como se muestra en la figura siguiente:



3. Al seleccionar dicho comando aparece un cuadro llamado “Reference”, en dicho cuadro seleccionamos en la categoría “Tools” el comando “Attach”

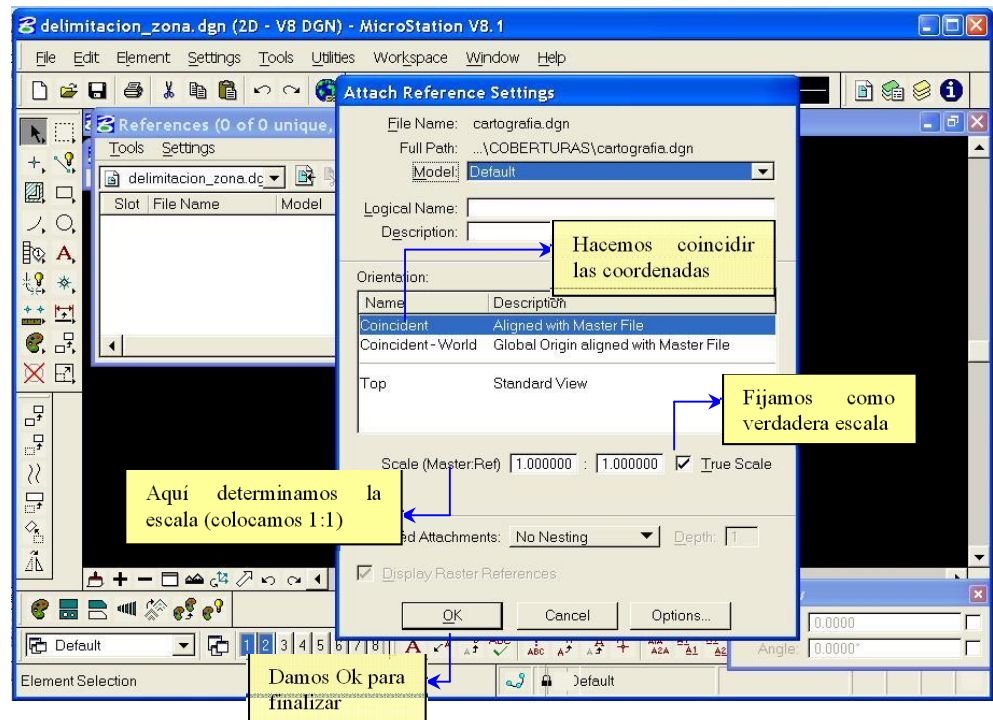


4. Luego, aparece el cuadro “Attach Reference”, en el que debemos buscar en “Directories” la ubicación del archivo que deseamos referenciar.

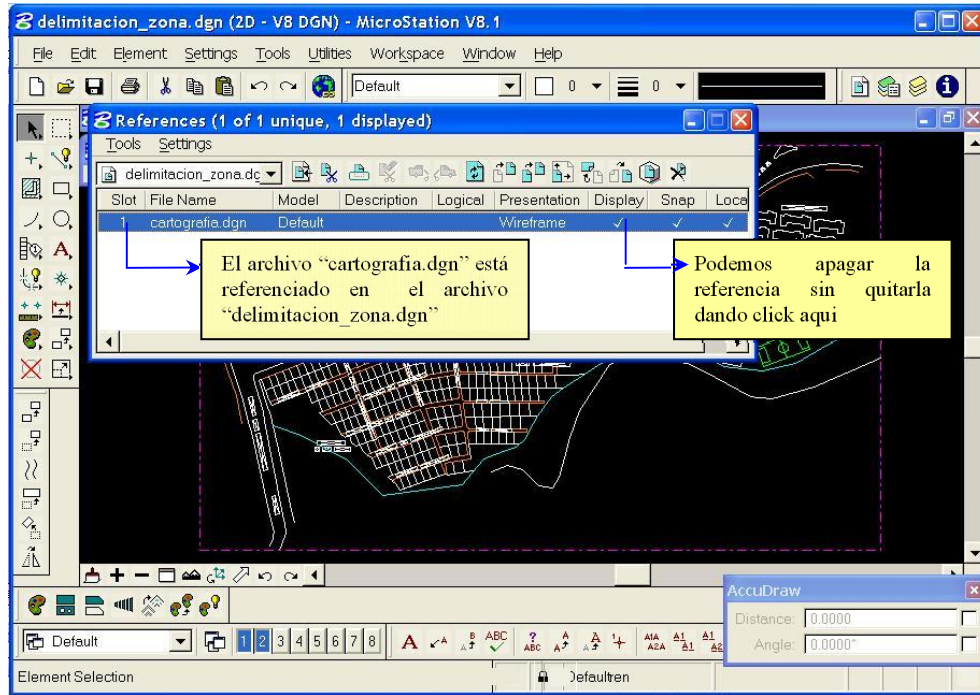


5. Al presionar el botón “OK” aparece un cuadro llamado “Attach Reference Settings” en el cual:

- En “Orientación” seleccionamos “Coinciden” porque así estamos haciendo coincidir las coordenadas del archivo “cartografia.dgn” en el archivo “delimitacion_zona.dgn”
- Estableciendo la escala relativa “Scale(Master:Ref)” de “cartografia.dgn” al archivo “delimitacion_zona.dgn” como 1:1 y fijándola como verdadera escala.




6. En el cuadro “Reference” nos aparece referenciado el archivo “cartografia.dgn” en “delimitacion_zona.dgn”; ahora, podemos trabajar en el archivo



ANEXO XIII

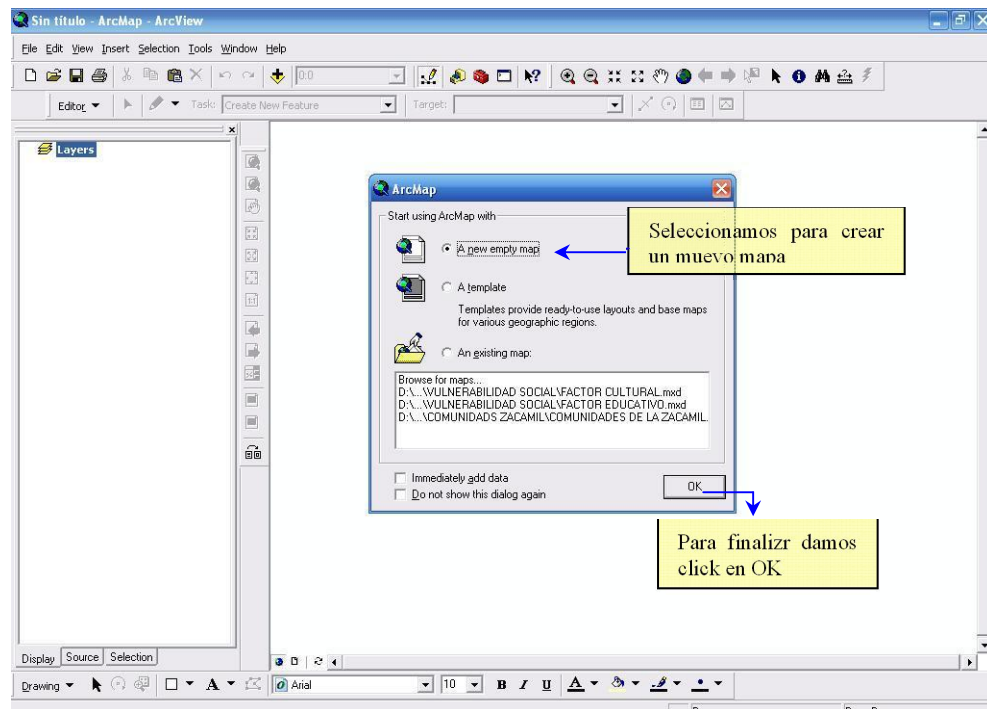
PROCEDIMIENTO PARA CREAR UN ARCHIVO EN ARC MAP (ARC GIS).

1. Debemos ingresar al programa, existen dos formas:

i De una forma directa, dando doble click al Icono de acceso directo desde el escritorio de la computadora. se ingresa a Arc MAP. 

ii Otra forma es ir a : **Inicio > Programas > ArcGis > Arc Map**


2. Al ingresar al ARCMAP. Aparecerá una ventana de dialogo en la que debemos seleccionar la opción “A new empty map” (un nuevo Mapa) y luego hacemos click en OK. Como se muestra en la siguiente figura:



ANEXO XIV

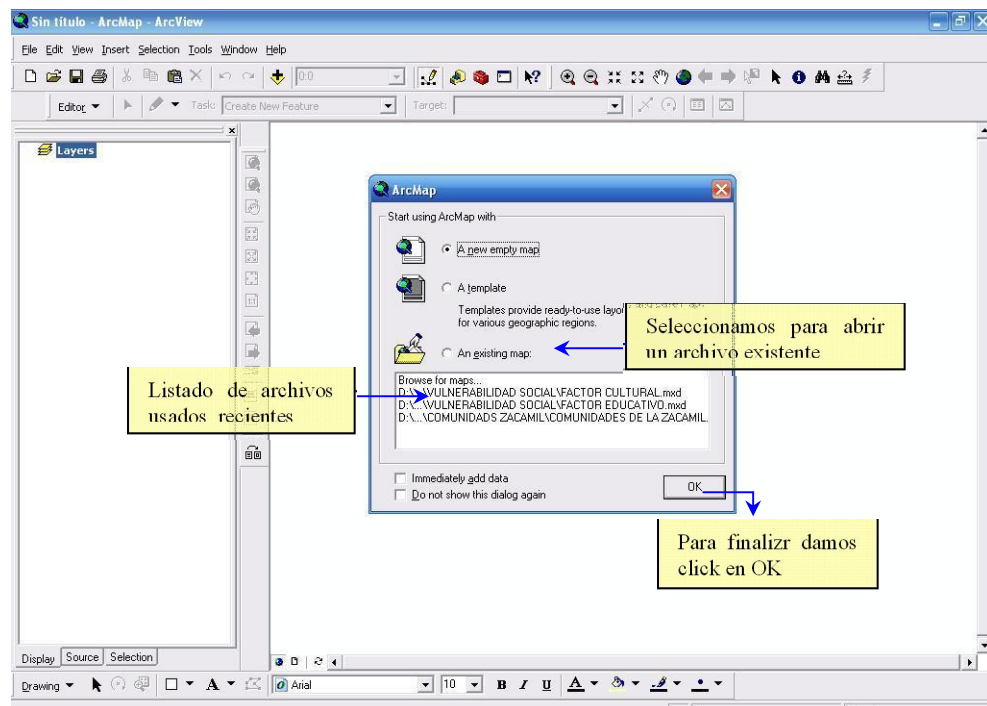
PROCEDIMIENTO PARA ABRIR UN ARCHIVO EN ARC MAP (ARC GIS).

1. Debemos ingresar al programa, existen dos formas:

iii De una forma directa, dando doble click al Icono de acceso directo desde el escritorio de la computadora. se ingresa a Arc MAP. 

iv Otra forma es ir a : **Inicio > Programas > ArcGis > Arc Map**

2. Al ingresar al ARCMAP. Aparecerá una ventana de dialogo en la que debemos seleccionar la opción “An existing map” (un mapa existente) y luego hacemos click en OK. Como se muestra en la siguiente figura:



ANEXO XV

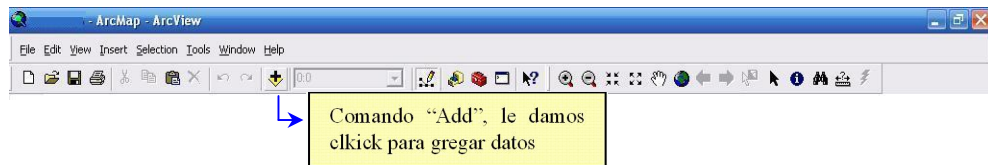
PROCEDIMIENTO PARA AGREGAR (O LLAMAR DE REFERENCIA) DATOS EN ARC MAP (ARC GIS).

Necesitamos agregar el archivo “delimitacion_de_zona.dgn” que se encuentra en la dirección siguiente:

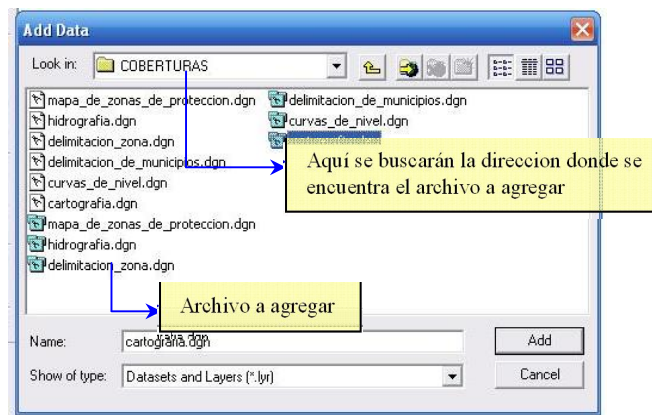
“C:\INVESTIGACION COMUNIDADES\BASE DE DATOS\COBERTURAS”

El proceso es el siguiente:

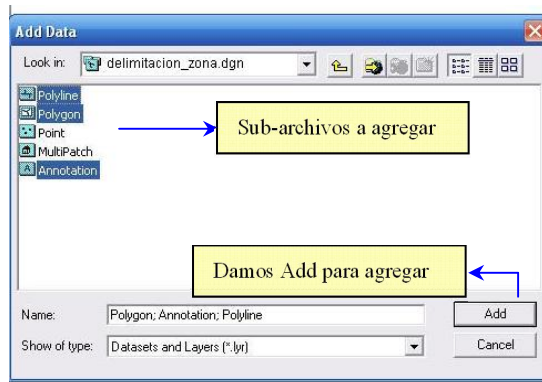
1. En la barra de herramientas principal del ArcMap se encuentra el comando “Add” como se muestra en la figura siguiente:



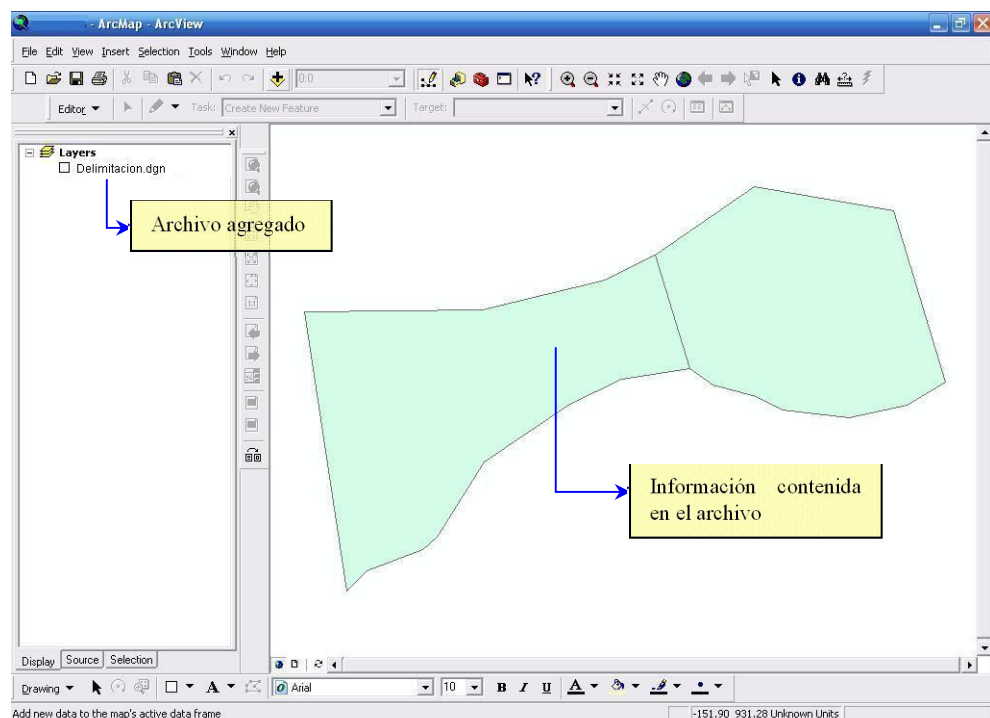
2. Al seleccionar dicho comando aparece un cuadro llamado “Add Data” (que se presenta en la figura siguiente) en el que se deberá buscar la dirección del archivo a agregar.



3. Luego, damos doble click al archivo que deseamos agregar con el objeto que despliegue su contenido, ya que cada archivo en MicroStation está compuesto por los sub-archivos llamados “Polyline”, “Anotation”, “Poligon”, “Point” y “MultiPath”. Seleccionamos dichos archivos y damos “Add” para que agregue dichos sub-archivos, como lo podemos ver en la figura siguiente:



4. Después de agregar la información requerida obtenemos lo siguiente:



ANEXO XVI

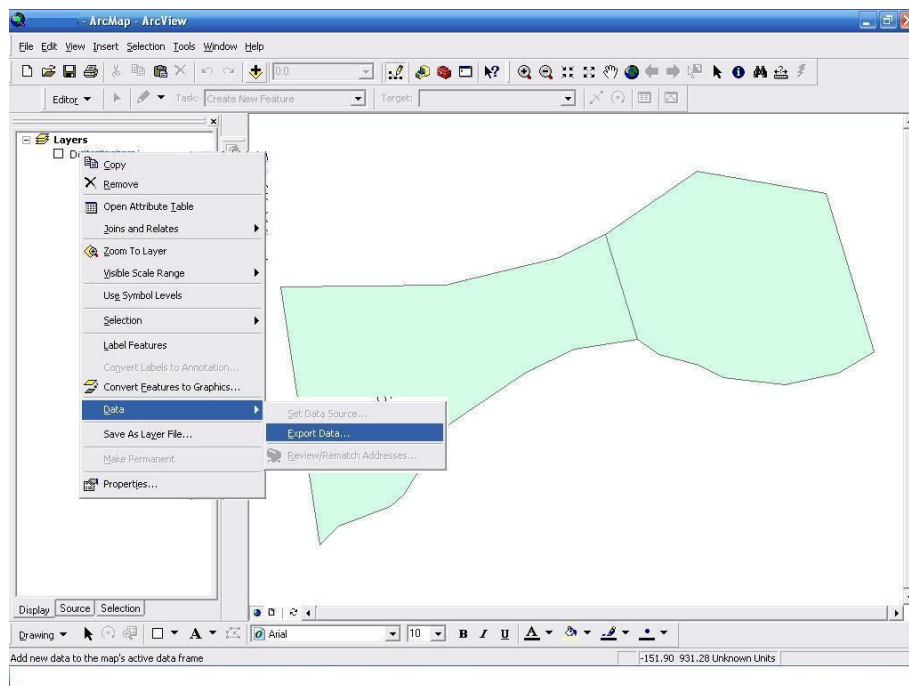
PROCEDIMIENTO PARA EXPORTAR DATOS EN ARC MAP (ARC GIS).

Necesitamos exportar los datos del archivo “delimitacion_zona.dgn” agregado al archivo base a un archivo llamado “**poligonos.shp**” en la siguiente dirección:

“C:\INVESTIGACION COMUNIDADES\MAPAS DE VULNERABILIDAD”

El procedimiento es el siguiente:

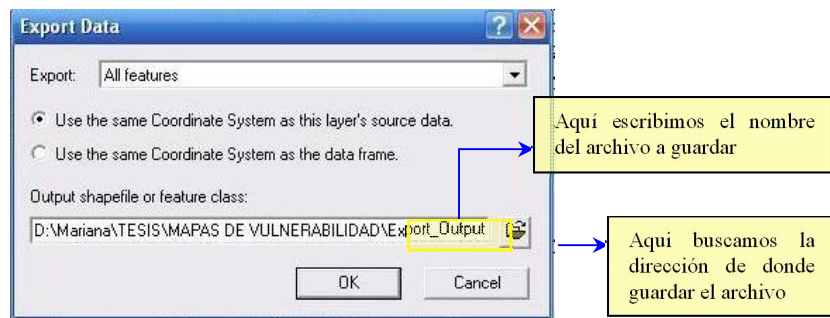
1. Una vez agregado el archivo que deseamos exportar, le damos click derecho y seleccionamos “Data” y luego “Export Data”, como vemos en la figura siguiente:



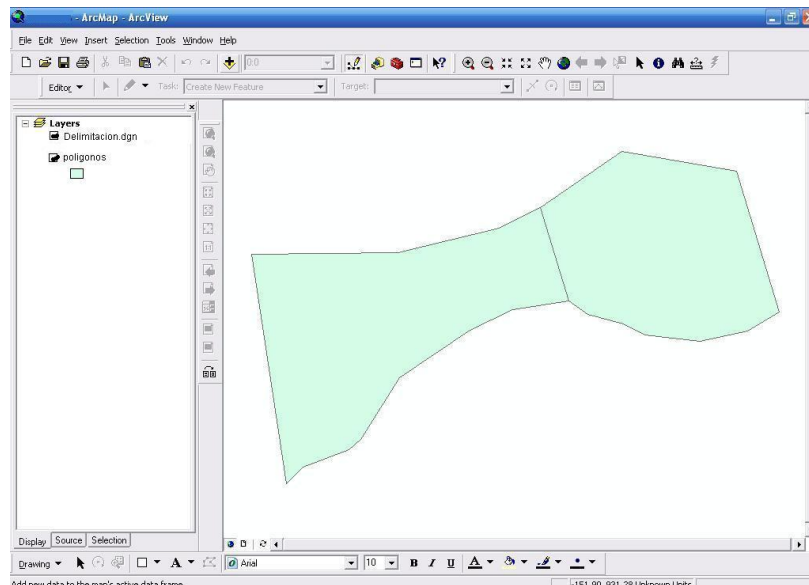
2. Luego de haber seleccionado “Export Data” aparece un cuadro llamado “Export Data” como se muestra en la figura siguiente. En el que debemos:

- Seleccionar “All features” en “Export”

- Seleccionar “Use same Coordinate System as this layer’s source data
- Colocar la dirección en el deseamos guardar el archivo donde vamos a exportar los datos (la dirección fué dada al principio) y el nombre a darle, en nuestro caso es **poligonos.shp**



3. Damos OK para exportarlo. Y el programa automáticamente nos pregunta si deseamos agregarlo al archivo que tenemos abierto, le damos OK y obtenemos lo siguiente:




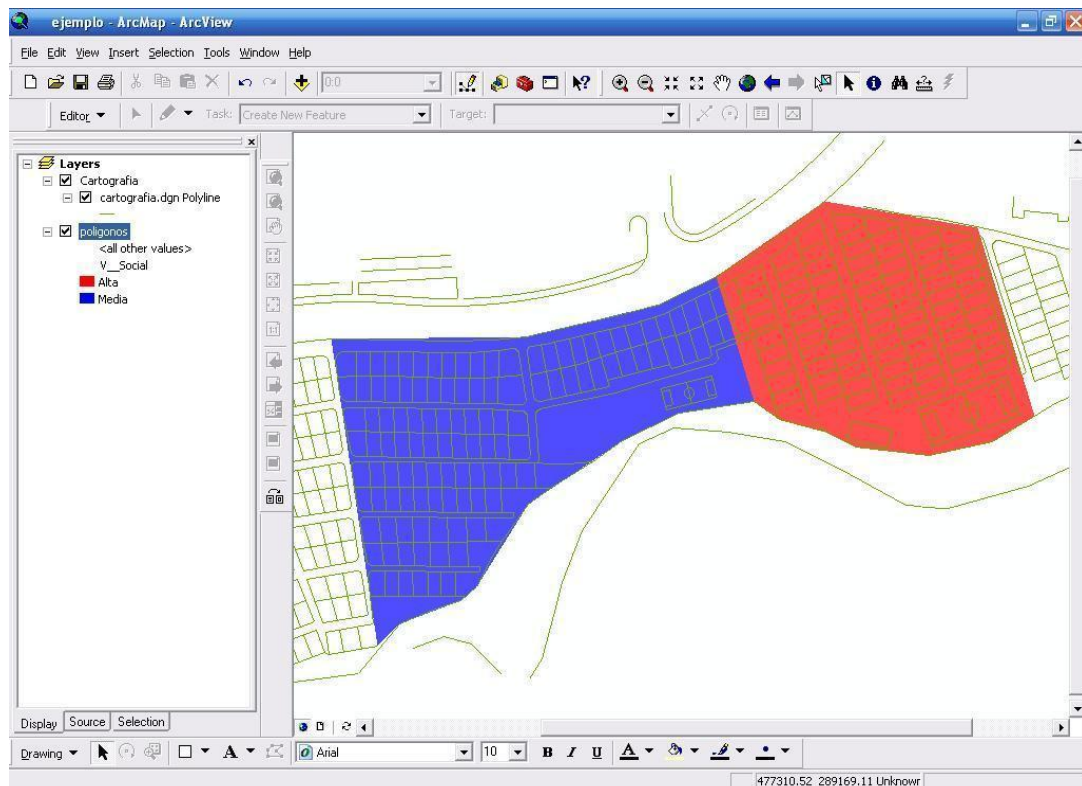
4. Ahora, eliminamos “delimitacion” al darle click derecho en “Layer” y después “Remove”.

ANEXO XVII

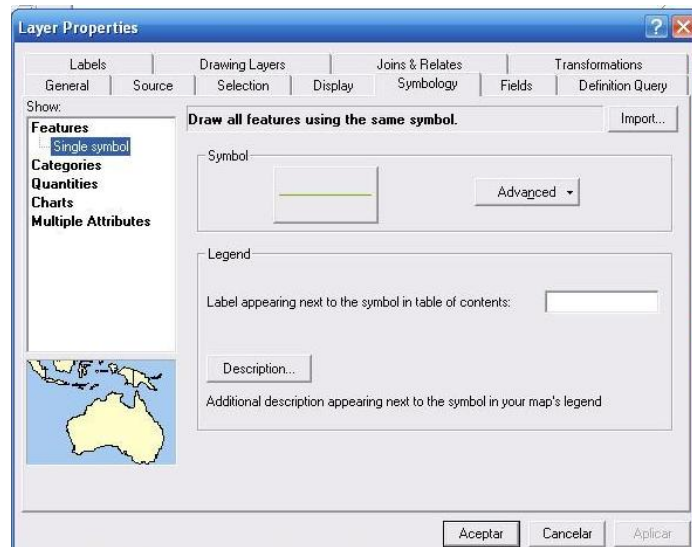
PROCEDIMIENTO PARA ASIGNAR ATRIBUTOS A LAYER DE POLYLINEA EN ARC MAP (ARC GIS).

Necesitamos asignar los atributos siguientes al layer “cartografia.dgn Polyline”(ver figura)

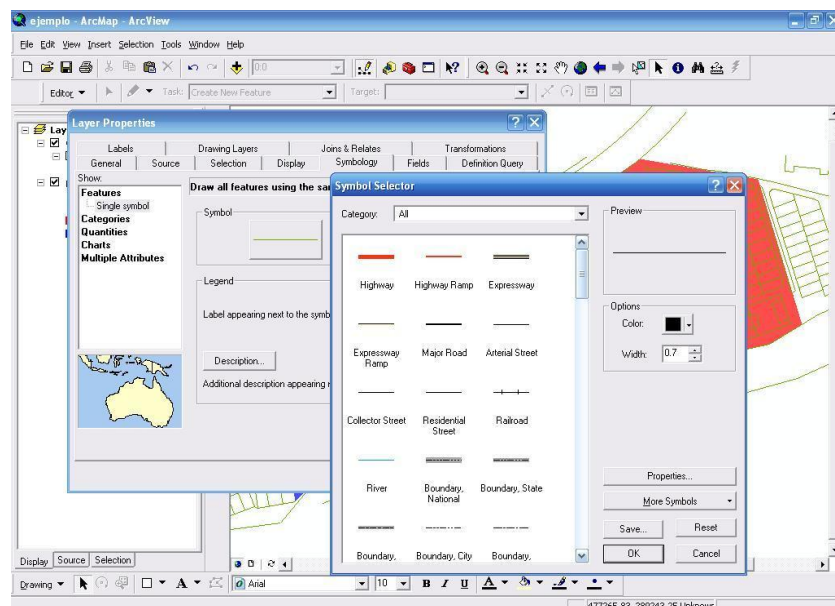
Archivo	Sub-archivo	Atributo		Simbologia
cartografia.dgn	Polyline	Color	Negro	
		Grosor	0.7	



1. Damos doble click en el layer a modificar, y nos aparece el cuadro “Layer Properties”



2. Seleccionamos “Symbology” donde aplicaremos los atributos definidos anteriormente.



3. Al darle OK estamos aceptando los cambios realizados los cuales se hacen efectivos inmediatamente.

