



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

COLEGIO DE GEOGRAFÍA

SISTEMA DE UNIVERIDAD ABIERTA Y EDUCACIÓN A DISTANCIA

**Método de aproximación a la cuantificación del riesgo en la Facultad de
Filosofía y Letras en el campus Ciudad Universitaria de la Universidad
Nacional Autónoma de México.**

T e s i s

Que para obtener el Título de

Licenciado en Geografía

P r e s e n t a

César Augusto Roldán Banda

Directora de Tesis:

Dra. Mary Frances Teresa Rodríguez Van Gort

Ciudad de México, Mayo MMXIX

SUA(y)ED
Filosofía / Letras





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos:

Todo trabajo refleja, el sentir de el o los autores que lo han realizado, pero, el o ellos son sólo la imagen que representa un amplio equipo de personas y una institución que coadyuvaron en la consecución de la búsqueda del conocimiento científico.

La gran virtud de este equipo, es el permanecer en el anonimato hasta que alguien evoca sus nombres, ellos son los verdaderos creadores de las obras, son el motor que nos mueve, la brújula que nos orientan hacia el destino, son la razón de existir en muchos de los casos y en otros son los que toleran el mal humor y las pesadumbres del autor al ver que el plazo se cumple o que las metas no se alcanzan.

Agradezco a la UNAM “La casa de México, la casa de todos”, el haberme otorgado el privilegio de poder ser parte de ella.

A mis profesores, por el esfuerzo dedicado hacia nosotros como alumnos.

A mis compañeros de generación, Héctor, Lupita, Jesús, Ely, Jonni, Kelvin, Toño, y Manuel quienes, en más de una ocasión, levantaron el ánimo del estudiante de 50 años que quería abandonar el camino.

Al personal que labora en las bibliotecas del Instituto de Investigaciones Geográficas y del Museo Universum.

Deseo dar un especial agradecimiento a los académicos que muy amablemente han formado parte del sínodo y que me han orientado en la elaboración y revisión de tesis:

Doctora Mary Frances Rodríguez VanGort, entre otras razones, por ser la académica que, a lo largo de la licenciatura, logró captar mi atención sembrando en mí, la semilla de la curiosidad por las cuestiones de los riesgos en los espacios geográficos y su posible aproximación desde las matemáticas y la física clásica.

Licenciada Gloria Mercedes Raz Guzmán Hernández, quien me enseñó la importancia que tiene la docencia y la lucha por no permitir que la Geografía, desaparezca de los planes de estudio y, por consiguiente, el contribuir a que nuestro pueblo sea un poco menos inculto.

Maestra María de los Ángeles Pensado Leglise y al Dr. David Maximiliano Zermeño Días por haberme ayudado en el desarrollo y corrección de esta tesis.

Maestro José Manuel Espinoza Rodríguez, quien amablemente accedió a revisar y cuestionar esta obra.

De igual manera, agradecemos el valioso apoyo de todos aquellos emprendedores bajo la guía de la Dra. Mary Frances Rodríguez VanGort Coordinadora del Comité Interno de Protección Civil y que, de manera desinteresada y animosa, participaron en la actualización del Plan Interno de Protección Civil mediante levantamiento de las encuestas y el estudio de tiempos y movimientos.

Fernando Ángeles Cruz, Adrián Clara Chagoya, Aremi Elías García, María Fernanda Espinoza Luna, Luis Roberto Galeana Gonzáles, Metzin Yael Gómez Guzmán, Diara Alondra Gómez Morales, Michelle González García, Iliana Desiree Huerta Paleo, Luis Enrique Ibarra Toledo, Leslie Astrid Lozada Badillo, Itzel Mérida García, Luz Sabine Montaña Jiménez, Thabata Paulina Quezada Enríquez, Diana Patricia Ramírez Pérez, Andrea Rodríguez Chacón, Iris Gabriela Rodríguez Pérez, Saúl Aldaír Roldán Madrid, Víctor Suárez González, Felipe de Jesús Vargas Fragoso, y Marlene Zavala Castro.

En especial mención tengo a mis padres ya que sin ellos yo no existiría y este esfuerzo no se hubiese materializado.

Por último, y no de menor importancia a mi sobrino Carlos que siempre me hace enfadar, a los nojoninos que son mis compadres, a las tres estrellas del cinturón de Orión Pamela, Stephanie y Farid que son todo en mi vida y a esa gran luz que me cuida siempre y en todo momento, a mi esposa Hilda.

INDICE

INTRODUCCIÓN	16
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	24
1. DEFINICIONES	26
2. METODOLOGÍA	28
CAPÍTULO II: TIPOS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD	34
1. ASOCIADAS A LOS ASPECTOS GEOGRÁFICOS FÍSICOS	35
1.1 Asociadas al relieve	36
1.2. Asociadas a la meteorología	44
1.3. Asociadas a los suelos, su uso y la vegetación	48
1.4. Asociadas a la hidrología	50
2. ASOCIADAS A LOS ASPECTOS GEOGRÁFICOS SOCIO-ORGANIZATIVOS	52
2.1 Asociadas a la discapacidad	53
2.2 Asociadas a los eventos químicos	55
2.3 Asociadas a los eventos sanitarios	59
2.4 Asociadas a las enfermedades y epidemias	61
2.5 Asociadas a los eventos socio-organizativos	62
2.6 Asociadas al desarrollo económico	64
2.7 Asociadas a la percepción del riesgo	64
2.8 Asociadas a la apropiación del espacio geográfico por desposesión	67
2.9 Asociadas a la urbanización, vialidad y las estructuras	68
2.10 Asociadas a los servicios de emergencias y unidades médicas	69

CAPITULO III: ALGUNOS ELEMENTOS RELACIONADOS CON EL ANÁLISIS	
CUANTITATIVO DEL RIESGO	71
1 CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE LOS DATOS	72
2 ENCUESTAS	72
2.1 Determinación de las variables tanto para el cuestionario como para la base de datos	74
2.2 Determinación de la muestra mínima aleatoria	76
2.3 Desarrollo del cálculo y resultado	77
2.4 Resultados de la aplicación de la encuesta	77
3. DETERMINACIÓN DE LOS TIEMPOS Y EL FLUJO DE MOVIMIENTO PARA LA EVACUACIÓN DE LAS INSTALACIONES	85
CAPITULO IV: DESARROLLO DEL METODO DE APROXIMACION PARA LA CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO	90
1. ORGANIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS	91
2. EXPLICACIÓN DE LAS VARIABLES	93
3. CÁLCULO DE LA ECUACIÓN DE RIESGO Y PONDERACIÓN	93
CAPITULO V: CREACIÓN DEL METODO DE APROXIMACION PARA LA CUANTIFICACION DEL RIESGO Y EJERCICIO DE SIMULACION (EJEMPLO DE EXPLOSIÓN POR FUGA DE GAS EN LA COCINA DE LA CAFETERÍA DE LA FFyL)	102
1. CREACIÓN DEL MÉTODO DE APROXIMACIÓN PARA LA CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO	103

2. EJEMPLO DE CORRIDA COMPLETA DE UN CASO ESPECÍFICO E HIPOTÉTICO PARA LA DEMOSTRACIÓN DEL METODO DE APROXIMACION PARA LA CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO	110
3. SIMULACIÓN DEL CASO HIPOTÉTICO CON EL PROGRAMA ALOHA- CAMEO	112
4. PROCESAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE APROXIMACION PARA LA CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO	117
4.1: Escaneo	117
4.2. Llenado de la base de datos (rutinas 5 a la 25 del método y subrutinas 2 a 24)	118
4.3 Llenado de la base de datos para el cálculo tanto del valor como del índice de riesgo y su representación gráfica	121
4.4 Procesos para la ponderación de los daños	125
4.5 Cálculo de ponderación o costo total	126
REFLEXIONES Y RECOMENDACIONES	129
1.1 Variables de vulnerabilidad	129
1.2 Riesgo asociado a la vulnerabilidad	132
1.3 Riesgo asociado a los resultados de la simulación	133
1.4 Tendencia de los factores que intervienen en la simulación	134
2. RECOMENDACIONES FINALES	135
REFERENCIAS	141
REFERENCIAS DE IMÁGENES	154
REFERENCIAS DE TABLAS	157
GLOSARIO	192

INDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura I.1: Diagrama para la cuantificación y ponderación de las vulnerabilidades	32
---	----

CAPÍTULO II

Figura II.1 Ubicación de la Facultad de Filosofía y Letras de Ciudad Universitaria	36
--	----

Figura II.2 Principales zonas de fallamientos geológicos de la Ciudad de México	38
---	----

Figura II.3 Mapa 5c, Ciudad de México	39
---------------------------------------	----

Figura II.4 Sismicidad en la República Mexicana.	40
--	----

Figura II.5 Localización de los sismos más importantes en México	41
--	----

Figura II.6 Áreas de peligro por caída de productos volcánicos	43
--	----

Figura II.6A Mapa de áreas de peligro por flujo de materiales volcánicos	43
--	----

Figura II.7 Mapa de localización de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel	49
--	----

Figura II.8 Perfiles de las presas Anzaldo y las Flores en ruta directa a la Facultad de Filosofía y letras	50
--	----

Figura II.9: Curso de los flujos de agua en caso de ruptura de las cortinas de los vasos reguladores Anzaldo y las Flores	51
--	----

Figura II.10. Áreas de las estaciones de servicio próximas a la FFyL	56
--	----

Figura II. 11Mapa de riesgo por explosión de gasolineras	57
--	----

Figura II.12 Polígonos de las áreas dañadas en el caso de una explosión de gas en la cafetería de la facultad	58
--	----

CAPITULO III

Figura III.1 A: Distribución porcentual por edades	79
--	----

Figura III.1 B: Distribución general por género	79
---	----

Figura III.1 C y 1 D: Distribución general en estudiantes y trabajadores	80
--	----

Figura III. 1 E y 1 F: Distribución general en académicos y otros	80
---	----

Figura III.2: Percepción por género	83
Figura III.3: Gráfica de tiempos y movimientos para la torre 1 de humanidades	87
Figura III.4: Gráfica de tiempos y movimientos para salones y oficinas	88

CAPITULO IV

Figura IV.1: Conducta de tipo discreta acumulativa de las variables	92
---	----

CAPITULO V

Figura V.1 Diagrama de flujo base	105
Figura V.2 Ejemplo de las estructuras de control e instrucciones primarias del Método de aproximación para la cuantificación del riesgo	106
Figura V.3 Ejemplo explicativo de la secuencia de opciones a contestar	107
Figura V.4 Página dos del método de aproximación para la cuantificación del riesgo, subrutinas para la asignación del valor de la existencia del riesgo	108
Figura V.5 Página tres del método de aproximación para la cuantificación del riesgo, subrutinas para asignación del valor de riesgo	108
Figura V.6 Parámetro para la determinación del costo de ponderación	109
Figura V.7 Aplicación de la primera ecuación de ponderación	109
Figura V.8 Aplicación de la segunda ecuación de ponderación o sumatoria	109
Figura V.9 Inserción de los datos para simulación	113
Figura V.10 Determinación de los rangos de riesgo en Aloha-CAMEO	113
Figura V.11 Radios de afectación por distancia	114
Figura V.12 Perímetros de afectación programa Aloha-CAMEO	115
Figura V.13 Regiones dañadas en la cafetería de la FFyL, UNAM	116
Figura V.14 Croquis de las instalaciones de la cafetería de la FFyL, UNAM	118
Figura V.15 Rutina inicial para el desarrollo de la Base de Datos	119

Figura V.16 Composición final general de la Base de Datos	122
Figura V.17 Gráfico del comportamiento discreto y continuo de las variables	122
Figura V.18 Gráfico del comportamiento discreto y continuo de las variables para el escenario específico	123
Figura V.19 Base de Datos para el escenario específico	124
Figura V.20 Subrutinas 100's. Montos base para la determinación de los costos totales	126

REFLEXIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

Figura 1 Eventos desastrosos registrados en la Delegación Coyoacán.	134
---	-----

INDICE DE TABLAS

CAPITULO II

Tabla II.1 Clasificación estratigráfica de la Delegación Coyoacán	38
Tabla II.2 Patrones de conducta, porcentaje y elementos	65

CAPÍTULO III

Tabla III.1 Estructura de reactivos a partir de las variables seleccionadas de la encuesta 2016	74
Tabla III.2 Establecimiento de los parámetros de análisis	75
Tabla III.3 Niveles de confianza de Mendenhall, et. al. 2003	76
Tabla III.4 Valores para la determinación de la muestra mínima para la FFyL, UNAM, campus Ciudad de México	76
Tabla III.5 Comparativo de resultados entre las encuestas 2007 y 2016	82

CAPITULO IV

Tabla IV.1 Clasificación del riesgo actuarial por naturaleza de los intereses afectados	94
---	----

CAPITULO V

Tabla V.1 Valores de referencia por categoría	120
Tabla V.2 Daños materiales y personales obtenidos en el escenario de estudio	125
Tabla V.3 Montos resultantes del proceso de ponderación	127

INDICE DE ANEXOS

CAPITULO I

Anexo I.1: Diagrama de flujo del plan de análisis de la investigación	159
Anexo I.2: Parámetros de análisis	160

CAPITULO II

Anexo II.1: Comparativo de velocidades de las ondas P	161
Anexo II.2: Resumen de la actividad eruptiva del volcán Popocatepetl	162
Anexo II.3 Promedio de temperaturas y precipitación media en la Delegación Coyoacán	163
Anexo II.3.1 Clasificación de la intensidad de la precipitación	163
Anexo II.4: Registros meteorológicos	164
Anexo II.5: Uso de suelo	165
Anexo II.6: Presas en la Ciudad de México	166
Anexo II.7 Censo de la Facultad	167
Anexo II.8 Principales causas de riesgo de mortalidad	168
Anexo II.9 Servicios de emergencias y unidades médicas	169

CAPITULO III

Anexo III.1 Parámetros de referencia para el cálculo de los valores de riesgo	170
Anexo III.2 Formato de encuesta 2016 para determinar los elementos y el valor de riesgo	173
Anexo III.3 Resultados de la Encuesta 2016 en formato Excel	175
Anexo III.4 Estudio de tiempos y movimientos	179

CAPITULO IV

Anexo IV.1 Estructura línea de la Base de Datos en formato Excel	180
Anexo IV.2 Demostración de la proposición 1	181
Anexo IV.3 Valores contenidos en el método, para la determinación de los costos Materiales y del pago de indemnizaciones en pesos mexicanos al 2016	182
Anexo IV.4 Reglamentación aplicable al costo de las indemnizaciones	183

CAPITULO V

Anexo V.1 Desarrollo del método de aproximación para la cuantificación del riesgo	186
--	-----

TABLA DE ABREVIATURAS

Aeropuerto internacional de la Ciudad de México	AICM
Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros	AMIS
Base de Datos	BD
Banco Interamericano de Desarrollo	BID
Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados	CANIRAC
Centro Nacional de Prevención de Desastres	CENAPRED
Cinturón Volcánico Trans-Mexicano	CVTM
Colegio de Geografía	CG
Comisión Económica para América Latina y el Caribe	CEPAL
Comisión Federal de Electricidad	CFE
Comisión Nacional de los Derechos Humanos	CNDH
Comisión Nacional de los Salarios Mínimos	CONASAMI
Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas	CNSNS
Consejo Nacional de la Evaluación de la Política de Desarrollo Social	CONEVAL
Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación	CONAPRED
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	CONACyT
Facultad de Filosofía y Letras	FFyL
Fondo de Cultura Económica	FCE
Portal del Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas de Cuba	INFOMED
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática	INEGI
Instituto Nacional de Salud Pública	INSP
Instituto Mexicano del Seguro Social	IMSS

Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado	ISSSTE
National Oceanic and Atmospheric Administration	NOAA
Organización Meteorológica Mundial	OMM
Organización de las Naciones Unidas	ONU
Producto Interno Bruto	PIB
Programa Interno de Protección Civil	PIPC
Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel	REPSA
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación	SAGARPA
Secretaría de Educación Pública	SEP
Secretaría de Hacienda y Crédito Público	SHCP
Secretaría de Salubridad y Asistencia	SSA
Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano	SENEAM
Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia	SUAYED
Sistema Nacional de Protección Civil	SINAPROC
Tiempo Local de la Ciudad de México	TLCM
Universidad Autónoma Metropolitana	UAM
Universidad Nacional Autónoma de México	UNAM
Vulcanitas del Cuaternario Superior	Qv

INTRODUCCION

El análisis de riesgo en cualquier espacio, desde la aproximación propuesta por Puente (2009) y Rodríguez (2015), nos permite crear un foco de atención para generar la conciencia necesaria para poder proponer las medidas adecuadas y el tratar de mitigar al riesgo a su mínima expresión. Dicho proceso, comienza por identificar a las variables más representativas, que engloban una parte de la sociedad proclive al daño, y que, podemos clasificarlas en: vulnerabilidad física (natural), vulnerabilidad social (constructo social) y vulnerabilidad de percepción (subjetivo y objetivo).

La Geografía de Riesgos plantea como un acuerdo generalizado, aquel que establece que el origen y la magnitud de los riesgos, se encuentra en la relación naturaleza- sociedad, y de ninguna manera son imputables a la naturaleza per se.

La Geografía Territorial, como señalan Boville (2007) y Sánchez (2011), dentro del marco de la planeación de los espacios, se consideran las vulnerabilidades, la comprensión de los riesgos presentes, el desarrollo de metodologías de cuantificación y mitigación, entre otros.

Sabemos que esta concepción de planeación, en nuestro país muy pocas veces retoma el riesgo resultado de las vulnerabilidades y amenazas que se desprenden básicamente, en primer término, de la utilidad o valor que el ser humano les otorga a los recursos contenidos en su espacio y en segundo, por creer tener la capacidad de someter a la naturaleza.

Por lo anterior y retomando a Calvo (1984) y a Rodríguez (2017), la geografía de los riesgos como la geografía territorial trabaja con conceptos como: vulnerabilidad, riesgo, amenaza, desastre, y recuperación.

Para poder determinar la cuantificación del riesgo y la ponderación en un escenario, es necesario partir del total de variables a la selección de las variables relacionadas con un riesgo específico, en un momento determinado.

Es necesario contemplar a nuestra nación a nivel regional, producto de la transformación espacial y la polarización social, como un fino textil oaxaqueño cuyo entramado físico y social está bordado con las fibras de los constructos sociales, y sus asignaciones de valores de uso y cambio.

En el caso del riesgo y su ponderación en un escenario, las pinceladas más dramáticas están ubicadas dentro de las vulnerabilidades sociales. Datos del CONEVAL (2016), indican que el factor de mayor riesgo dentro de las vulnerabilidades económicas es la polarización social y el mal reparto de la riqueza (la pobreza en cualquiera de sus clasificaciones). Dichos valores muestran que el 43.6% de ellos (pobladores), viven en la pobreza (siendo el 39.9 % de tipo moderado –aquellos que son pobres, pero no en extremo-), de los cuales un 7.6%, se ubican en pobreza extrema, esto quiere decir que no comió ayer, ni hoy y no comerá mañana. De la población general de nuestro país, el 26.8% sufre de vulnerabilidad social, un 7.1 de vulnerabilidad económica y casi un 100% de vulnerabilidad institucional.

Haciendo un recuento a lo largo de los últimos 30 años, dentro de las vulnerabilidades físicas con mayor impacto en la población, encontramos a aquellas asociadas a las condiciones meteorológicas que se han visto afectadas por periodos de actividad atípica interanual, donde autores como Magaña (2004 y 1999), citado en Martínez y Fernández (2004), las asocian a los fenómenos antropogénicos del Cambio Climático, ejemplo de ello podemos mencionar al fenómeno de El Niño, los procesos de sequía e inundaciones y la migración de los cardúmenes de ciertas especies marinas, son algunos aspectos a nivel nacional, que se ven exacerbados por tales modificaciones climáticas.

De manera análoga, Magaña (1998), menciona los cambios drásticos de temperatura originados por el desplazamiento de los frentes fríos causando nevadas y aumento en las enfermedades respiratorias en ciudades y poblaciones ubicadas a lo largo de la sección centro norte de la Sierra Madre Occidental y en zonas costeras del país.

También se puede retomar lo mencionado por Salinas (2013), durante el periodo comprendido de 1982 a 1997, a nivel regional, en México, las vulnerabilidades meteorológicas se manifestaron con la presencia de lluvias intensas en la temporada invernal para la región noroeste del país, originando aludes de lodo y daños a la infraestructura carretea panorámica de Tijuana a Ensenada.

Otro elemento de importancia a nivel regional y territorial es la vulnerabilidad sísmica. Esteva (19809, indica que el país según su actividad o por la magnitud de los eventos que se presentan, está dividido en veintiuna zonas sísmicas. Los sismos que afectan directamente a la capital de la república se concentran en la brecha de Guerrero-Oaxaca y, se originan en las costas o en tierra firme a lo largo de los estados de Oaxaca (29.3%), Guerrero (18.8%), Michoacán (5.8%) y Colima (3.1%), (SSN, 2015). Además de la presencia de sismos en la Cuenca de México (a lo largo de los arcos Tarasco y Chichinautzin, de la fosa Roma y fallas Cuauhtémoc y Mixuca), que tienen la cualidad de presentar epicentros a poca profundidad y de baja a mediana magnitud.

Todos estos tipos de vulnerabilidades físicas, institucionales, estructurales y económicas, para las cuales el país, en muchas de las ocasiones no se encuentra preparado como menciona Magaña (1998), tienen un impacto directo en las variables de vulnerabilidad.

Después de los ejemplos anteriores, se puede afirmar que el tamaño, la ubicación geográfica y las características físicas y sociales de nuestro territorio, hacen posible que, en México, exista un catálogo muy amplio de amenazas, vulnerabilidades y riesgos. Las vulnerabilidades se potencializan por los procesos demográficos, la transformación cultural de los usos y costumbres y por el quehacer nacional.

Probablemente las políticas internacionales, los cambios globales tanto naturales como culturales y económicos traen distintos tipos de vulnerabilidades; han provocado que el área institucional en nuestro país se haya encontrado con la necesidad, de incrementar la seguridad y mejorar la planeación territorial, para reducir las pérdidas (materiales y humanas) causadas por los mal llamados desastres naturales y su efecto en la sociedad, por medio de la creación del Plan Nacional de Protección Civil.

Los programas de prevención a nivel nacional y local derivados del Plan Nacional de Protección Civil deben sustentarse en los siguientes tres pilares: El reconocimiento del origen de las amenazas (naturales o antropogénicas), la identificación de las características y el grado de riesgo, y por último en actualizar los programas de protección civil para mitigar y reducir su impacto social (cultura de la prevención y la simulación) con el desarrollo de metodologías.

Dentro de estos programas del Plan de Protección Civil, Skyalert (2017), resalta la imperiosa necesidad de la práctica de los simulacros; cuyo fin es comprobar mediante el ensayo constante, la respuesta que se tiene ante un escenario de emergencia, donde se ponen en riesgo tanto las vulnerabilidades personales, las físicas y las socio- organizativas, con el fin de poder evaluar el nivel de efectividad/ respuesta, que se tiene con respecto a los normas y los procedimientos contenidos en los planes de protección civil.

Además del simulacro como práctica de respuesta a los riesgos naturales, es necesario realizar simulaciones por un medio electrónico, lo cual tiene muchas ventajas, porque permite comprobar con anticipación si las acciones de preparación son eficientes, mejora los procesos de toma de decisiones para una mejor atención de la emergencia, nos permite estar bien entrenados para actuar correctamente ante un desastre, fomenta la cultura de protección civil entre los miembros de la comunidad, y nos da la oportunidad de estimar los costos probables de un evento sin tener que poner en riesgos reales a nuestros recursos (humanos y materiales).

Esta simulación en cualquier espacio y desde la opinión de Rodríguez (2015) y Puente (2009), requiere del análisis de riesgo, además de crear un foco de atención para generar la conciencia necesaria para poder proponer las medidas adecuadas y el tratar de mitigar al riesgo a su mínima expresión, como se ha dicho anteriormente. Dicho proceso, comienza por identificar a aquellas variables más representativas, que engloban a la parte de la sociedad proclive al daño, y que, podemos clasificarlas como: la vulnerabilidad física (natural), la vulnerabilidad social (constructo social) y la vulnerabilidad de percepción (subjetivo y objetivo).

Este análisis del riesgo se enriquece con los postulados de la Geografía de Riesgos que plantea como un acuerdo generalizado, aquel que establece el origen y la magnitud de los riesgos en la relación naturaleza- sociedad, y resalta que de ninguna manera son imputables a la naturaleza per se.

Así, autores como Sánchez (2011) y Boville (2007) consideran que la Geografía Territorial señala que, dentro del marco de la planeación de los espacios, se deben de considerar las vulnerabilidades, la comprensión de los riesgos presentes, el desarrollo de metodologías de cuantificación y mitigación, entre otros. Se sabe que esta concepción de planeación en nuestro país muy pocas veces retoma el riesgo resultado de las vulnerabilidades y amenazas que se desprenden básicamente, en primer término, de la utilidad o valor que el ser humano les otorga a los recursos contenidos en su espacio y en segundo, por creer tener la capacidad de someter a la naturaleza. Por lo anterior y como establecen Rodríguez

(2017) y Calvo (1984), tanto la Geografía de los Riesgos como la Geografía Territorial trabajan con conceptos como: vulnerabilidad, riesgo, amenaza, desastre, y recuperación.

Generalmente, culpamos a los fenómenos naturales de los mal llamados “desastres naturales” cuando en realidad, son las transformaciones espaciales producto de los constructos sociales, las que potencializan las vulnerabilidades. Esto nos permite establecer que no hay ningún desastre natural, sino que todos ellos, son producto de decisiones humanas, de una mala gestión territorial.

La UNAM, es un espacio donde muchas de las vulnerabilidades antes mencionadas se presentan, por lo que los estudios sobre ellas garantizan que la cantidad de conocimientos adquiridos, en un primer punto, coadyuvan a las modificaciones de las normas para mejorar los programas de Protección Civil, y, por otra parte, permiten el entendimiento de la transformación espacial y su repercusiones en los diferentes tipos de vulnerabilidad, además de la urgencia de reforzar y retroalimentar la cultura de la prevención de los riesgos.

Lo anterior da relevancia a la necesidad de comprender qué tan vulnerables somos ante una situación de riesgo y si la preparación que tenemos para prevenir o mitigar los desastres es suficiente cuantitativa y cualitativamente.

Ante esta situación el presente trabajo, al partir de la necesidad de la cuantificación del riesgo y su ponderación, se plantea el desarrollo de un método de aproximación para la cuantificación del riesgo, que permita el cálculo del mismo y de su ponderación, así como el costo-beneficio que se deriva dentro de los espacios objeto de estudio, en este caso las instalaciones de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, campus Ciudad de México, para lo cual es necesario establecer, comprender, explicar, y cuantificar las vulnerabilidades asociadas a los riesgos presentes en nuestra institución, de manera específica en la FFyL.

Todo lo anterior justifica el problema de investigación del presente trabajo, que consiste en la determinación de las amenazas y vulnerabilidades a las que se enfrenta la FFyL y la aplicación de un cálculo de la vulnerabilidad y la ponderación del riesgo, que ayude a la creación de medidas que se implementen en el Programa Interno de Protección Civil y la óptima utilización de los recursos en ella contenida para la salvaguarda de las personas, así como a la creación de una conciencia por parte de todos los integrantes de la comunidad de la Facultad de Filosofía y Letras.

Resultado de una rápida revisión a la base de datos de la Biblioteca Central de la UNAM, del COLMEX y del CENAPRED la palabra clave de Riesgo, se asocia a una serie de investigaciones relacionadas a las vulnerabilidades sociales, físicas, económicas, institucionales y de infraestructura, por lo tanto la diferencia con este trabajo es que se aplica un método de aproximación a la cuantificación del riesgo de manera específica en la Facultad de Filosofía y Letras en el campus Ciudad de México de la UNAM.

Este trabajo se consideró necesario iniciar la revisión de distinto tipo de variable y llegar a la selección de aquellas relacionadas con un riesgo específico en este espacio y en un momento determinado.

En esta investigación se consideró lo más importante responder la pregunta: ¿Qué beneficio presenta esta investigación para mostrar una metodología que permita el cálculo de la vulnerabilidad y la ponderación del riesgo, además de coadyuvar a la creación de una conciencia sobre las amenazas presentes en la Facultad de Filosofía y Letras, así como su relación con el Programa Interno de Protección Civil y la óptima utilización de los recursos en ella contenida para la salvaguarda de las personas?

La aplicación de este método de aproximación a la cuantificación del riesgo, como una herramienta metodológica destinada al análisis de la vulnerabilidad de riesgos, nos da la oportunidad de avanzar en el desarrollo de una metodología para pronosticar a futuro, las posibles fallas en el diseño y desarrollo de las políticas del Plan Interno de Protección Civil de la FFyL o en cualquier otra dependencia de la UNAM o centro educativo, al ayudar de manera sencilla y directa a la determinación de las variables que se presenten como posibles detonadores de situaciones de emergencia, y de esta manera poder establecer las políticas y procedimientos necesarios para fomentar una cultura de prevención, que nos permita actuar de manera eficaz durante las etapas de distintos eventos de riesgo producto de las amenazas y las vulnerabilidades, y de esta manera salvar vidas.

La aplicación de esta herramienta metodológica formaría parte de un sistema de administración de recursos, ya que los resultados que ésta arroja permiten a las autoridades de la dependencia realizar una toma de decisiones asertiva, en cuanto a salvar vidas, al crear una sinergia entre el factor humano, material y económico, para el beneficio directo de la comunidad que ocupe un espacio mediante la simulación.

Este método de aproximación a la cuantificación del riesgo y su ponderación es un complemento ideal del Programa Interno de Protección Civil de la Facultad de Filosofía y Letras, ya que lo enriquece, mediante el análisis de aquellos elementos que no habían sido considerados a profundidad o que simplemente no se consideraron.

Esta investigación, se planteó como objetivo general:

- Realizar un análisis estadístico aplicando un método de aproximación para la cuantificación del riesgo y la ponderación de este en la Facultad de Filosofía y Letras, con el establecimiento previo de una base de datos de vulnerabilidades físicas, sociales e institucionales.

De lo anterior, se derivaron los siguientes objetivos particulares:

- Analizar y determinar los riesgos asociados a las vulnerabilidades físicas y sociales en la FFyL.
- Establecer elementos básicos para el diseño y desarrollo a futuro de un modelo por computadora, que permita determinar y pronosticar, posibles comportamientos de las diferentes variables.
- Proponer las medidas necesarias para el desarrollo o modificación, de las políticas y los procedimientos necesarios para la prevención y mitigación del riesgo a partir de los resultados de la aplicación.

En cuanto a las hipótesis se trabajó con las siguientes:

- La determinación de las vulnerabilidades y amenazas requieren de la inclusión de factores de origen antropogénicos como género, edad, discapacidad, aspectos psicológicos, sociales e institucionales presentes en las relaciones sociales, no solo en la Facultad de Filosofía y Letras sino en la UNAM.
- El método de aproximación para la cuantificación del riesgo es una herramienta útil para la simulación y la cuantificación de este y de su ponderación.
- El desarrollo de programas de prevención, mitigación y disminución de los distintos tipos de riesgo deben considerar la interacción de factores de origen antropogénico que a su vez son producto de la aplicación de políticas institucionales de tolerancia de la inclusión de actividades no relacionadas con los propósitos educativos de los espacios de la dependencia, a lo largo del tiempo.

Este trabajo plantea el desarrollo de una herramienta dinámica, al considerar que su base de datos con el tiempo se actualiza, y a su vez aporta elementos para la actualización del Programa Interno de Protección Civil, y su aplicación ayuda a la mejora del ordenamiento y por lo tanto al bienestar colectivo en los espacios de diferentes dependencias no sólo el de la Facultad de Filosofía y Letras.

En esta investigación se seleccionó la Facultad de Filosofía y Letras (FFyL) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) como objeto de estudio, por contar con un Plan Interno de Protección Civil que se aplica a través de diversos programas de protección civil que preparan, desarrollan y analizan los resultados de los simulacros. Además esta Facultad forma parte del campus de la UNAM que ha sido reconocido como Patrimonio Cultural de la Humanidad por parte de la UNESCO el 29 de junio de 2007, por sus características arquitectónicas que la hacen ser una obra de arte en sí misma y que ha tenido un incremento en su oferta y demanda estudiantil, relacionada con la etapa del crecimiento demográfico que se vive en el país y que se ha visto afectada por problemáticas sociales de las que no puede aislarse tan fácilmente. Así la FFy L puede ser una muestra para aplicar este método con el propósito de replicarlo en otras dependencias del campus, que se encuentran en condiciones semejantes.

La estructura del presente trabajo se compone de 5 capítulos: Marco Teórico Conceptual y Metodológico, Tipos de Amenaza y Vulnerabilidad, Algunos elementos relacionados con el Análisis Cuantitativo del Riesgo, Aplicación del Método de Aproximación para la Cuantificación del Riesgo en un Ejercicio de Simulación, y un apartado final de Discusión, Reflexiones Finales y Recomendaciones.

En el Capítulo I, se plantea la base metodológica que puede servir de guía para la comprensión de la obra, es decir será la lente con la que el presente texto, tenga que ser leído y entendido. En pocas palabras, son las reglas del juego.

El Capítulo II establece un análisis de las vulnerabilidades, geográficas tanto físicas como sociales. Entendiéndose por vulnerabilidades físicas al conjunto de elementos de origen natural, presentes en un espacio geográfico en donde la intensidad y la frecuencia de su presencia, se manifiestan como el factor que potencializa al riesgo asociado a la vulnerabilidad, y cuyo elemento específico es el formar parte del ámbito natural, del espacio de estudio.

Una vez analizados los riesgos asociados a los aspectos geográficos físicos, procedemos a analizar los riesgos asociados a los aspectos geográficos sociales, para ello se establece un análisis de todas las vulnerabilidades socio- organizativas, entendiéndose por ello, el conjunto de elementos de origen social presentes en un espacio geográfico en donde la manera de posesionarse y la posterior transformación de un espacio, se manifiestan como el factor que potencializa al riesgo asociado a la vulnerabilidad, y cuyo elemento específico es el hombre, su muy particular forma de percibir o negar una realidad y de la forma de reaccionar(psicológica y culturalmente), ante una situación de peligro.

Una vez comprendidos los riesgos asociados a los aspectos geográficos socio-organizativos, procedemos a establecer la metodología para la cuantificación del riesgo (sin importar su origen).

El Capítulo III nos permite determinar con fundamento en el análisis estadístico y de los estudios de tiempos y movimientos, cuáles son las amenazas tanto físicas como socio-organizativas, y las vulnerabilidades estructurales e institucionales que representan un mayor riesgo para el colectivo y nos permite determinar si es posible o no, evacuar a las personas contenidas en nuestro espacio de estudio.

Establecido lo anterior, procedemos a realizar el desarrollo de un código de instrucciones y una ecuación que permitan realizar el cálculo de riesgo y de la ponderación.

El Capítulo IV versa sobre la explicación del método de aproximación para la cuantificación del riesgo, como un conjunto prescrito, finito, definible, efectivo, con un orden cronológico de instrucciones, ecuaciones y reglas (procedentes de una base de datos), ubicados en la memoria de una computadora para la posterior resolución de problemas.

Dicho método de aproximación para la cuantificación del riesgo permite conocer el valor de riesgo y ponderación, mediante la integración de las variables de la base de datos, (ver catálogo de amenazas relacionadas a las vulnerabilidades del espacio de estudio), a una ecuación con origen en la matemática actuarial, que nos conducirá a conocer los valores expresados. al inicio de este párrafo.

El Capítulo V representa un escenario hipotético con el fin de comprobar el desempeño del método de aproximación para la cuantificación del riesgo. Dicho evento se divide en tres partes, la primera parte: determina las características físicas, materiales y humanas, presentes en el espacio de estudio. La segunda parte, nos permite determinar las posibles afectaciones a las vulnerabilidades (percepción, institucional, socio- organizativas, físicas, y estructurales), mediante la experimentación (con la ayuda de herramientas metodológicas de simulación como es el programa Aloha- CAMEO para riesgos químicos). La tercera

parte, toma los resultados de las dos secciones anteriores, para ser integradas y a analizadas, mediante la aplicación del algoritmo que contiene la ecuación de ponderación y de esta manera, poder establecer el costo de los daños.

Para finalizar, a manera de conclusiones se presenta el apartado de Discusión, Reflexiones Finales y Recomendaciones que esta investigación aporta para la mejora tanto del Plan Interno de Protección Civil de la FFyL, como de las normas y procedimientos en materia de prevención de desastres establecidos para la FFyL.

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

“...Hay dos maneras de llegar al desastre: Una, pedir lo imposible; otra, retrasar lo inevitable...”

Francisco Cambó

El método de aproximación a la cuantificación del riesgo se establece como un código secuencial de instrucciones, que nos permita entender el comportamiento de las variables y su forma de ser potencializadas por un valor de riesgo y de esta manera, poder determinar un valor del riesgo y su ponderación. Nos permite comprender los efectos que tienen las transformaciones espaciales de los constructos sociales, derivados de los procesos de desarrollo económico y de polarización social, que dan como resultado el medio propicio para la apropiación del espacio de las instalaciones de la facultad, y la presión que estos ejercen en las relaciones suelo- sociedad que, en muchas ocasiones, colocan a la población en niveles de alta vulnerabilidad.

La Geografía, retomando a Lefebvre (1991), tiene como objeto de estudio el espacio geográfico el cual es socialmente construido, percibido, vivido, de carácter dinámico marcado por las relaciones sociales de producción de sus componentes diferenciados y jerarquizados, a lo largo del tiempo y comparte con Moraes (2005) el planteamiento de que es un constructo social y dinámico.

Lobato (1998) señala que, aunque el concepto ha tenido un desarrollo histórico ha llegado a ser empleado de manera discrecional dependiendo de la necesidad que se quiera satisfacer. Entre otras formas de definir el concepto espacio geográfico, está Pradilla (1984) que lo describe como el lugar donde se presenta el proceso de posesión y la modificación del espacio geográfico; Santos (1990) que lo denomina el producto del trabajo humano y la satisfacción de los constructos sociales que se presentan.

En la Geografía, el espacio y el tiempo se abordan desde una visión distinta al de la física clásica que establece que ambos elementos son complementarios. Algunos geógrafos postulan al espacio como algo indivisible del tiempo y le da unidades de medida relacionadas a las relaciones sociales, Giddens (1984) propone que al ser resultado de una práctica social se sustenta en las interacciones de los sistemas de significación, dominación y legitimación y Parkes (1980) agrega que la escala temporal se establece en el proceso de desarrollo social.

También Moraes (2005) plantea que hay diversas formas de concebir la relación naturaleza-sociedad, y señala que una de ellas es un enlace entre los fenómenos naturales sobre la sociedad, otra que consiste en la capacidad transformadora y de "dominio" de la sociedad sobre el medio, y otra más como la interacción entre la naturaleza y la sociedad.

Finalmente es necesario señalar que la Geografía es una disciplina integradora, aunque tiene una especialidad física y otra social. Dicha cualidad, está contenida en la Geografía de Riesgos, aunque también se puede trabajar sólo desde el punto de vista físico o social.

De acuerdo con diversos autores, entre ellos Calvo (1984) y Rodríguez (2017), establecen que esta especialidad trabaja aquellas problemáticas de investigación que son producto de los constructos sociales y que, de ninguna manera, son imputables a la naturaleza por se.

Estos autores también explican que el origen y la magnitud de los riesgos son resultado de que el humano asigna valores de uso y cambio al espacio, y segundo cree tener la capacidad de someter a la naturaleza; es decir de un nuevo concepto denominado

vulnerabilidad, el cual se comprende a partir de la interacción de tres elementos: la experiencia adquirida sobre el conocimiento de una amenaza, de la manera en que la sociedad hace frente al desastre y de la adaptabilidad a los cambios resultantes en mente y espacio.

Ortega (2006) retoma de diversos autores, entre ellos Lobato (1998), la definición de la escala geográfica como el universo de estudio donde actúan y se vinculan los procesos de reproducción del capital y las relaciones sociales, y que se presenta en tres niveles, el global, el regional (nacional y/o estatal) y el territorial (local).

1. Definiciones.

Algunos conceptos utilizados en el trabajo son: riesgo, amenaza, vulnerabilidad, desastre, peligro, recuperación y protección civil

Riesgo

Rodríguez VanGort (2008) coincide con Maskrey (1993), en definir al riesgo como todo aquel evento catastrófico presente en un constructo social, por la transformación de espacios geográficos a partir de la asignación de valores cualitativos y cuantitativos, los cuales contienen elementos cuya manifestación antropogénica o natural, se convierten en amenazas para un grupo social vulnerable a tal fenómeno, pudiendo o no, tener una recuperación y un aprendizaje.

Amenaza

Retomando a Rodríguez- VanGort (2008, 2017) y a Wilches- Chau¹ (1993), se define a la amenaza, como el aumento en la probabilidad de ocurrencia que tiene un riesgo natural o social (peligro en su máximo nivel), en una comunidad particularmente vulnerable a él en un espacio- tiempo determinado

Vulnerabilidad

Rodríguez (2008), asigna a esta variable, el complejo valor de la pérdida que tiene un grupo social al ser sometido a una amenaza o evento desastroso pudiéndose cuantificar en una escala de -1 a 1 pero distinto de cero. En este aspecto, Rodríguez (2001), destaca que la siguiente división de las variables de vulnerabilidad, que también es aplicable a esta investigación (y a otras más): las variables físicas- espaciales del medio donde se establece una sociedad, la variable institucional, que se demuestra por la relación autoridad- sujeto (Rodríguez, 2017; Novelo Casanova, Rodríguez, 2015). La variable socioeconómica, representada por la polarización de los recursos y por la desposesión del espacio geográfico y la variable perceptiva, enmarcada por el grado de sentimiento de indefensión y/ o negación ante un evento.

¹ Recopilado por Maskrey (1993).

Desastre

Calvo (2016) coincide con el CENAPRED², en definir a los desastres como aquellos eventos significativamente perturbadores y destructivos con un alto impacto sobre un sistema afectable que modifica de manera negativa tanto la vida, los bienes, así como, a las actividades de una población producto de la convergencia, en un momento y lugar determinados, de dos factores, riesgo y vulnerabilidad (Maskrey, 1993; Wilches- Chaux, 1993 y Rodríguez, 2017). Asimismo, se incluyen aquellos eventos que tienen un impacto directo al medio ambiente, pero que, de manera indirecta, afectan a una sociedad ya sea en el corto, mediano o largo plazo.

Peligro

Entendemos por peligro la condición física o química inminente, de que suceda un mal de origen natural o antropogénico, que tiene el potencial o latencia de causar daño directo (presente durante el evento), o indirecto (consecuencia posterior), a las personas, propiedades o al ambiente.

Producto de las investigaciones de Rodríguez (2015) aplicables a la FFyL de la UNAM, aprendemos que el peligro está presente en cada constructo social, en cada asignación de un valor de uso o cambio, en cada decisión tomada por los seres humanos, y en cada lugar donde las relaciones de poder determinen el curso de la transformación espacial geográfica, y esto confirma la aplicación global de los estudios de riesgo.

Recuperación³

Infomed define a este concepto como el proceso paulatino y eficiente sustentado en los aspectos sociales, económicos, estructurales e institucionales que tienen como fin, el proporcionar los recursos materiales y humanos, para mitigar o solucionar los efectos producto del riesgo resultante, de la acción de una amenaza sobre un grupo social en estado de vulnerabilidad.

Finalmente es necesario comprender el programa interno de protección civil debido a que se pretende mejorar con este trabajo.

Programa Interno de Protección Civil

Se entiende por Programa Interno de Protección Civil para la FFyL: A la metodología y los procedimientos desarrollados por las instituciones públicas y/ o privadas, los comités

² Facultad de Filosofía y Letras. (2008). *Programa Interno de Protección Civil*. México. UNAM. (pp. 54, 109, 111).

³ Recuperado de : http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/urgencia/14acciones_posteriores_al_desastre.pdf

locales y el voluntariado cuyo fin es, la protección de los bienes humanos y materiales durante un siniestro, mediante la prevención, mitigación y recuperación, antes, durante y posteriormente, a la presencia de uno o varios eventos peligrosos como vectores que potencializan a las vulnerabilidades, que se manifiesten en un espacio geográfico. Dichos planes deben de estar en continua actualización.

2. Metodología

El problema de investigación aquí trabajado retoma de la geografía de los riesgos conceptos que se manejan como vulnerabilidad, amenaza, riesgo, desastre y recuperación, para aplicarlos a un espacio que no es precisamente geográfico y tiene una escala más arquitectónica que geográfica para elaborar un ejercicio de simulación que permita aplicar un cálculo de la vulnerabilidad y la ponderación del riesgo que ayude a la creación de medidas que se puedan implementar en el Programa Interno de Protección Civil y la óptima utilización de los recursos con los que cuenta la Facultad relacionados con la protección civil, para la salvaguarda de las personas, así como para la creación de una conciencia por parte de todos los integrantes de la comunidad de la Facultad de Filosofía y Letras.

Este trabajo se realizó con un enfoque posibilista, con base en la relación naturaleza-sociedad. Dicho enfoque se aplica en un primer término, mediante una serie de procesos de experimentación, donde el objeto de estudio es la Facultad de Filosofía y Letras, y se pretende experimentar con un modelo de simulación las vulnerabilidades tanto del tipo natural como social, encontradas durante la activación de una amenaza y el proceso de respuesta de la población presentes en la realidad.

En segundo término, este método de aproximación para la cuantificación del riesgo pudiera ser probado y evaluado para su posterior aplicación en otras dependencias educativas, por lo tanto y desde la lógica matemática, si el método resulta eficaz para detectar tales efectos en la FFyL y en alguna otra institución, podemos concluir, que tendría resultados positivos al ser aplicado en cualquier centro educativo.

La investigación geográfica según Sampieri (2006) consiste en “el grupo de procesos empíricos y sistémicos que se emplean para el estudio de un fenómeno” y la presente investigación, de acuerdo a Dietrich (2001), es de tipo predominantemente cuantitativo ,ya que el problema de investigación es la determinación de las amenazas y vulnerabilidades a las que se enfrenta la FFyL y la aplicación de un método de aproximación para la cuantificación de la vulnerabilidad y la ponderación del riesgo, que ayude a la creación de medidas que implementen en el Programa Interno de Protección Civil y la óptima utilización de los recursos en ella contenida para la salvaguarda de las personas, así como a la creación de una conciencia por parte de todos los integrantes de la comunidad de la Facultad de Filosofía y Letras.

Esta investigación principalmente del tipo cuantitativa se soporta en el método científico, recolecta los datos matemáticamente medibles para la comprensión de las amenazas y vulnerabilidades tanto físicas como sociales que ayudaron al cálculo y la ponderación del riesgo para predecir los patrones de comportamientos tanto físicos como sociales. No obstante, se incorporan elementos metodológicos del enfoque cualitativo que según

Sampieri (2006), consiste en la selección de datos cualitativos que describen la interacción de un grupo social vulnerable con las variables físicas, sociales, institucionales y de percepción obtenidas mediante la aplicación de una encuesta de valoración del riesgo.

La cuantificación de la vulnerabilidad asociada a cualquier tipo de riesgo permite generar la conciencia necesaria para poder proponer las medidas adecuadas y así tratar de llevar al riesgo a un nivel lo más próximo a cero.

Esta cuantificación, de acuerdo a Rodríguez (2015) que retoma a Puente (2009), comienza por seleccionar aquellas variables más representativas, tanto cualitativas como cuantitativas, que engloban a la parte de la sociedad proclive al daño, y que responden a la vulnerabilidad física (natural), la vulnerabilidad social (constructo social) y la vulnerabilidad de percepción (subjetivo y objetivo); se complementa con la elaboración de una encuesta con la determinación de la muestra mínima, su análisis, y finalmente un ejercicio de simulación mediante el programa Aloha- CAMEO para riesgos químicos con base en la aplicación del método de aproximación para la cuantificación del riesgo.

El proceso termina con la reflexión de los resultados de la aplicación del modelo de simulación de riesgo y con la generación de las propuestas necesarias que permitan nutrir al Plan Interno de Protección Civil, y al desarrollo de programas de prevención de riesgos.

El mapa conceptual general contenido en el anexo I.1 y complementado en el anexo I.2, muestran el diagrama de flujo del plan de análisis de la información y los criterios para la determinación de los parámetros de análisis respectivamente.

Rodríguez (2008), establece que para poder determinar la cuantificación de un escenario, es necesario partir de lo general a lo específico, es decir, primero, se determina el valor de riesgo general a partir de todas las variables, que pudiesen existir en un espacio geográfico en un momento determinado, para posteriormente, determinar el riesgo que cada una de las variables específicas imprimen a una simulación. A continuación, se presenta el conjunto de ecuaciones que se incluirá en el método de aproximación para la cuantificación del riesgo.

Ecuación 1:

$$\text{Riesgo} = (P) (V)$$

Consideremos a la ecuación 1, como aquella contenida en el Plan Interno de Protección Civil (2008), que permite determinar en su manera más abstracta, la relación matemática que mantienen las variables que componen al riesgo, donde el riesgo es el producto resultante entre el peligro (P) y la vulnerabilidad (V).

Tanto el peligro como la vulnerabilidad resultarán en un producto directamente proporcional que, dependiendo del comportamiento de las variables, aumentará o disminuirá dicho valor.

Por lo tanto, la ecuación se modifica al sustituir el peligro por amenaza⁴ como se muestra en el siguiente enunciado matemático:

Ecuación 2:

$$R = (H) (V)$$

Donde H expresa la amenaza (del término inglés hazard) y V la vulnerabilidad.

UNDRO (1979) coincide con Cardona (1993)⁵, en que el Riesgo Específico (Rs), está determinado por el cúmulo de pérdidas materiales, humanas y/o económicas, afectadas por un evento relacionado directamente a la amenaza y al grado de vulnerabilidad. Asimismo, indica que las variables se agrupan en muchas y distintas clasificaciones dependiendo a la especificidad y a su cuantificación.

Autores como Cardona (1993) y UNDRO (1979), establecen que la natural forma del analítico pensar cotidiano del ser humano, nos conlleva a ponderar y determinar que los riesgos, dentro de ciertos parámetros pueden ser aceptables o no. Esto nos permite dimensionar la existencia de variables con distinto valor riesgo (E), contenidas en un constructo.

Una vez establecido lo anterior, la ecuación 3 permite calcular el Riesgo Total a partir del producto de las variables consideradas.

Ecuación 3:

$$R_t = (E) (R_s) = (E) ((H) (V))$$

Donde **R_t** equivale al riesgo total, resultado del producto de las variables (E) o elementos de bajo riesgo multiplicado por los riesgos específicos (R_s) siendo equivalente, al producto entre los elementos de bajo riesgo (E), y el subproducto formado por la amenaza y la vulnerabilidad.

El desastre, es el producto resultante del riesgo por la vulnerabilidad. El elemento clave que permite determinar si se trata o no de un desastre depende del tiempo de exposición al fenómeno, de la predisposición al peligro y de la capacidad de reponerse (respuesta).

Ecuación 4:

$$D = (R) (V)$$

La ecuación 4 expresa sus factores de la siguiente manera: Desastre (D), es el producto de un Riesgo (R), y de la Vulnerabilidad (V).

⁴ El primero como resultado del segundo.

⁵ Retomado de Rojas, O. y Martínez, C. en Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales.

Podemos concluir que un desastre es la manifestación de las condiciones de riesgo presentes en sectores de la sociedad, producto del proceso interactivo naturaleza- hombre condicionados por los constructos sociales.

Ecuación 5

$$V = Fh + Fm$$

La ecuación 5, nos indica que la vulnerabilidad (V), se determina tomando en cuenta, el producto de los siguientes dos factores: el humano (Fh) y el material (Fm).

Autores como Minzoni (2004) y Rincón (2012), coinciden en que el valor de ponderación es el resultado de multiplicar a cada uno de esos factores (que de ahora en adelante denominaremos pérdidas), por su costo económico promedio, de esta manera es posible el poder determinar el valor de la ponderación, quiere decir, que seríamos capaces de cuantificar de manera económica un desastre.

Ecuación 6

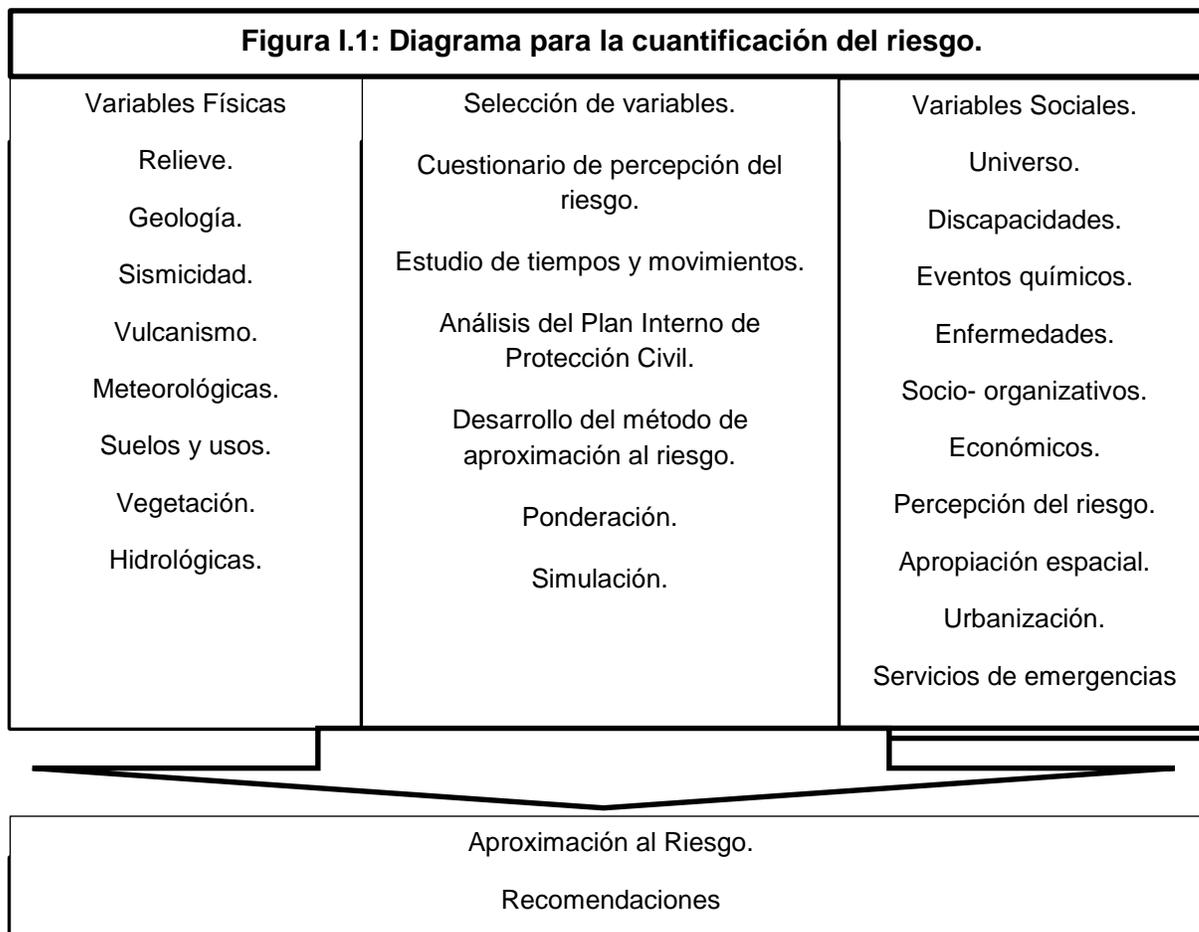
$$VP = (Ph) (Ec) + (Pm) (Ec)$$

La ecuación 6 expresa el valor de la ponderación económica de un desastre. Donde el Valor de Ponderación (VP) es igual a la suma de los productos entre la pérdida humana (Ph), multiplicada por su costo económico (EC), y por la pérdida material (Pm), multiplicada por su costo económico.

Autores como Dwyer et al. (2004), proponen una serie de diagramas modificables para la ponderación del riesgo a partir de las amenazas y las vulnerabilidades a estudiar. Esta investigación emplea la modificación que se explica a continuación.

El diagrama mostrado en la figura I.1, está compuesto por tres columnas, la de la izquierda, corresponde a la sección de todas las vulnerabilidades físicas presentes en el espacio de estudio. La columna de la derecha corresponde a la sección de todas las vulnerabilidades socio- organizativas.

Ambas columnas laterales, tienen influencia directa e interactúan con la columna central ya que ellas representan al total de las variables o riesgos presentes en el espacio y el universo de estudio. La columna central, muestra una serie de cinco pasos necesarios para poder llegar a la determinación de los valores de vulnerabilidad, de riesgo y de ponderación.



El primer paso, consiste en el análisis de las variables que están contenidas en las columnas de los extremos (vulnerabilidades físicas y socio- organizativas). El segundo paso, corresponde al desarrollo, aplicación y análisis de los resultados del cuestionario de percepción del riesgo. El tercer paso, corresponde al estudio de los tiempos y movimientos obtenidos de las simulaciones de 2008 y 2016. El cuarto paso, toma en cuenta los aspectos contenidos en el Plan de Protección Civil Interno para su actualización. El quinto paso, corresponde al desarrollo de la base de datos, del método de aproximación y de la simulación.

La parte inferior del diagrama representa la obtención de los valores de vulnerabilidad, de riesgo, de ponderación, y las recomendaciones obtenidos del desarrollo de la investigación (representada por la columna central).

Una vez establecidas las reglas del juego señaladas en este marco teórico conceptual, metodológico podemos proceder a analizar en el capítulo II, a todas las vulnerabilidades de

origen natural (endógenas y exógenas), y que se manifiestan por el simple hecho de que estamos ubicados en un planeta vivo, y que al no tomar nuestra opinión en cuenta, dichas amenazas se potencializan por el riesgo asociado a la transformación espacial, pudiendo tener un efecto directo en el resultado del valor de ponderación contenidos en el espacio geográfico de investigación (FFyL). El conocimiento a fondo de ellas nos permitirá el poder asignar un verdadero peso específico para ser incluidas en la Base de Datos y en la estructura del método de aproximación.

CAPITULO II: TIPOS DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD

“...Al principio de las catástrofes, y cuando han terminado, se hace siempre algo de retórica. En el primer caso, aún no se ha perdido la costumbre; en el segundo, se ha recuperado. Es en el mismo momento de la desgracia cuando uno se acostumbra a la verdad...”

Albert Camus

Las palabras desastre, riesgo y vulnerabilidad en América Latina, engloban un sinnúmero de definiciones dependiendo éstas desde el punto de vista de quien tome las decisiones y por lo general, la cadena de errores comienza por la aparición de un fenómeno⁶, continúa con la afectación a la población en la que se declara la emergencia, culmina con la evaluación del daño y la posible reparación del evento dando como resultado el aprendizaje por parte de los actores sociales pero, en países como el nuestro rara vez se corrige el problema de fondo y se vive con la esperanza de que el año siguiente el daño sea menor.

¿Qué podemos inferir de esto? que la verdadera razón para el origen del riesgo es la transformación espacial de una microrregión o lugar producto de las actividades antropogénicas de acumulación de capital y las características socioeconómicas presentes en tales sociedades.

Para Hewitt (1995), los desastres ponen en exhibición la penosa relación o el valor de vulnerabilidad existente entre desastres y condición social o posición económica. De la misma forma la vulnerabilidad se relaciona con la capacidad de reparación del daño o de recuperación y, por lo tanto, está dada en función de la interacción de las variables a cualquier escala que conforman al algoritmo matemático para la elaboración del simulador.

La UNAM es un ente dinámico con una amplia adaptabilidad⁷, se reinventan para presentarse como polo de atracción necesario para la reproducción del capital donde las ventajas competitivas son dictadas por el sistema económico en turno y la demanda académica, siendo aprovechadas por los actores del momento. Autores como Borja (2000), Santos (1999), Harvey (1998), Lefebvre (1994), y Castells (1974), han centrado la mirada en los estudios de los procesos de poder presentes en las relaciones Suelo- Estado-Capital, y han sido capaces de establecer al espacio geográfico (público o privado) como el territorio donde se conjugan tales procesos sociales y los riesgos derivados de dichas relaciones. En este trabajo se revisarán las posibles amenazas y vulnerabilidades geográficas que se presentan en la FFyL tanto físicas como sociales.

Este capítulo se divide en dos grandes apartados, el primero trata de las vulnerabilidades físicas y el segundo de las vulnerabilidades socio-organizativas.

1. Asociadas a los aspectos geográficos físicos

En el caso de las vulnerabilidades físicas se retoma los pensamientos de Zúñiga (2017) y Martínez (2016), que establecen un análisis de las amenazas y las vulnerabilidades físicas (dinámicas y estáticas), entendiéndose por ello: Al conjunto de elementos de origen natural y/o antropogénico, presentes en un espacio geográfico en donde la intensidad y la frecuencia de su presencia, se manifiestan de manera independiente de aquellos factores

⁶ Que en la mayoría de los casos es de origen tecnointustrial, seguido por el social y al último el más condenado, el natural.

⁷ Mediante la aplicación de un presupuesto y la desposesión de la reserva ecológica denominada "El Pedregal de San Ángel". En ella se resguardan 237 hectáreas de un ecosistema único, el matorral xerófilo de palo loco, habitado por al menos 1500 formas de vida nativas adaptadas a las condiciones naturales del sur de la Cuenca de México.

que conforman el conjunto de vulnerabilidades asociadas a las características particulares de cada grupo social y que por resultado, incrementan el riesgo.

1.1 Asociadas al relieve

La FFyL, se ubica dentro del campus Ciudad de México de la UNAM con las siguientes coordenadas geográficas: 19° 20´ latitud norte y 099° 11´ longitud oeste con una elevación de 2250 msnm. El área territorial que conforma a dicha institución académica se encuentra contenida en la Cuenca de México, dentro del Valle de México, al suroeste del centro de la Delegación Coyoacán⁸, que forma parte de las 16 delegaciones políticas, que conforman al Distrito Federal⁹, y cuyo subsuelo, está conformado por basaltos volcánicos y es susceptible a procesos sísmicos, volcánicos y antropogénicos.



Figura II.1: Ubicación de la Facultad de Filosofía y Letras de Ciudad Universitaria (populatio y animal político, 2015).

La figura II.1, muestra la ubicación espacial de las instalaciones de FFyL de la UNAM, con respecto al país, a la Ciudad de México y a la Delegación Coyoacán.

La Cuenca de México es el nombre dado a la reunión de cuatro valles en la parte central del territorio mexicano, ubicada dentro de la región hidrológica No. 26 llamada Pánuco y la región XIII llamada “Valle de México y Sistema Cutzamala”, con elevaciones mínimas entre

⁸ El nombre Coyoacán es el resultado de la interpretación (por parte de los españoles) del vocablo náhuatl Coyohuacan, de cuyo significado se tienen varias acepciones, la más aceptada la define como: lugar de los que tienen o poseen coyotes (cóyotl-coyote; hua-poseción y can-lugar). Definición apoyada por historiadores Cecilio Robelo, Manuel Rivera, Antonio Peñafiel, y León-Portilla,

⁹ Mediante la reforma del 15 de diciembre de 2015, se consigue la modificación constitucional creando así el Estado número 32 de la República Mexicana con la denominación de: “Ciudad de México”. Robles, De la Rosa, Leticia, (2015). **Tras 191 años Saucedo aprovecha la reforma del 15 de diciembre de 2015**”, México, Excélsior, Política

2,150 m.s.n.m. a 2,390 m.s.n.m.¹⁰ en el interior de la cuenca y de 5,800 m.s.n.m. en los volcanes de la Sierra Nevada. Tales elevaciones van descendiendo a lo largo de la Sierra de Chichinautzin, la Sierra de las Cruces y la Sierra de Guadalupe que bordean la cuenca.

La FFyL de la UNAM, está ubicada al sur suroeste de la cuenca. Santoyo (2005), define a esta región como una zona de gran actividad sísmica- volcánica por la interacción de las placas tectónicas¹¹ y la Trinchera Acapulco dando como resultado, que autores como Zúñiga (2017), determinen la presencia de los siguientes elementos como indicadores estáticos y dinámicos de vulnerabilidad:

- Formación del Cinturón Volcánico Transmexicano, la Fosa Roma, y el arco Chichinautzin.
- Tanto la Ciudad de México, su área conurbada y el suroeste de la Delegación Coyoacán, lugar donde se ubica la FFyL, muestran amenazas y vulnerabilidad dinámica por hacinamiento, urbanización con transición de una horizontalidad a una verticalidad, sobreexplotación de recursos y polarización social.

Producto de elementos determinados en el párrafo anterior y de la distribución espacial, Autores como Zúñiga (2017) y Singh (2011), indican que el riesgo social se amplifica por las presiones resultantes, producto de los intereses económicos y políticos, dando como única posibilidad (bajo el modelo actual de desarrollo económico y territorial), para la mitigación de la demanda de espacio, el crecimiento vertical y el hacinamiento con alto impacto en la demanda de servicios. Estos indicadores dinámicos y estáticos de vulnerabilidad imprimen a la zona características de inestabilidad y de riesgo geográfico relacionados a la actividad sísmica, volcánica, hidrológica, pero, sobre todo a la antropogénica.

Asociadas a los aspectos geológicos.

Las amenazas y las vulnerabilidades características de los materiales que componen la parte suroeste de la Cuenca de México y de la Delegación Coyoacán, lugar donde se ubica la FFyL, presentan las siguientes características geológicas: Vulcanitas del cuaternario superior (Qv). Fenobasaltos y andesitas más ácidas (Qvc). Domos dacíticos y riolíticos (Qvd), del Zacatépetl, CU, La Noria, Tlalpan, Xochimilco, del grupo Chichinautzin y domos. Rellenos aluviales (Qal y Qial) en los depósitos más antiguos. Conos del cuaternario en la parte sur de la Sierra de las Cruces en el volcán Tres Cruces (Tc).

Plioceno medio: Cuencas endorreicas, depósitos lacustres y lavas basálticas intercaladas. En el mirador Xochitepec, domos dacíticos, tarangos de abanicos volcánicos y riolitas TpM2.

La cuenca, como se ilustra en la figura II.2, muestra varias zonas de fallamientos, dos a lo largo del arco Chichinautzin con dirección este- noreste y colapsos presentes en la línea

¹⁰ Carta topográfica de INEGI Ciudad de México E14A39 escala 1: 50,000, primera impresión 1998.

¹¹ La Placa de Norteamérica, Cocos, Rivera, Caribe, del Pacífico, y Atlántico.

Ajusco- Salazar- Río Hondo siendo la más representativas (por mostrar donde los núcleos de basaltos y vulcanitas presentan una discontinuidad geológica) aquellas que forman la barranca de la Magdalena Contreras (al sur de C. U.) y la continuación de la flanco oeste de la Fosa Roma (falla Chapultepec), que corre al costado oriente de la Ciudad Universitaria



Figura II.2. Principales zonas de fallamientos geológicos de la CDMX. CENAPRED (2017), Santoyo, E. et al. (2005), y Mooser, F. et al. (1996)¹².

La mayor parte de la Delegación Coyoacán y de manera específica para la FFyL, al suroeste de dicha demarcación política, está conformada por las estructuras mostradas en la tabla II.1.

Tabla II.1: Clasificación estratigráfica de la Delegación Coyoacán		
Qv	Lomeríos y derrames ígneos básicos que conforman el pedregal: Ciudad Universitaria, El Pedregal de Carrasco, Santa Úrsula Coapa, Copilco el Alto, Viveros de Coyoacán y el Centro Histórico con transformación antropogénica.	Ciudad Universitaria, basalto volcánico en la zona de los Pedregales.
Qal y Q	Zonas de transición (depósitos arcillosos y limosos que cubren las capas volcánicas), delimitando al límite superior del plan lacustre.	Suelo arcilloso al oriente, en el sector de los Culhuacanes y Coapa, donde se registran hundimientos en las inmediaciones de la zona producto de la construcción de grandes conjuntos habitacionales, así como la sobreexplotación de los mantos freático.
Fuente: Delegación Coyoacán. (10 de octubre de 2016). Cuadernillo estadístico de la Delegación Coyoacán. Recuperado de http://www.coyoacan.df.gob.mx/		

¹² Modificado por Roldán mediante la inserción de la leyenda, georreferencia y detallado de las líneas de falla.

Retomando a Mooser et al, (1996), el campus CDMX de la UNAM, cede de la FFyL, al sur poniente de la Delegación Coyoacán, presenta las siguientes características geoestructurales (indicadores estáticos de vulnerabilidad), que se obtienen, del análisis de la figura II.3. La cede y sus alrededores, se erigen sobre estratos de vulcanitas del Cuaternario Superior (Qv), cuyo origen es el fracturamiento tectónico de tipo tensional, dichas estructuras contienen unidades fenobasálticas, andesíticas medias o ácidas, típicas de la Ciudad Universitaria y procedentes del Grupo del Arco volcánico Chichinautzin



Figura II.3: Mapa 5c, Ciudad de México, Mooser, F. et al. (1996)¹³. Modificada por Roldán.

Estos elementos como mencionan Zúñiga (2017), Singh (2011) y Santoyo et al ((2005), imprimen a la zona donde se asienta la FFyL, características de inestabilidad y de riesgo geográfico relacionados a dos tipos de actividad, la primera de tipo endógeno, por el desplazamiento de las ondas sísmicas que se generan por concentración y liberación de energía cinética, a lo largo de la Placa del Pacífico y de Norte América (costas de Oaxaca, Guerrero, Michoacán y las respectivas subplacas. El segundo aspecto de la actividad geológica presente (indicador dinámico de vulnerabilidad), es de tipo exógeno: relacionados a los cambios físicos y químicos (procesos de meteorización y erosivos), ya sean naturales o antropogénicos que desencadenan movimientos de translación y fractura de la superficie terrestre.

Asociadas a la sismicidad.

El país, en opinión de Esteva (1980), ya sea por la actividad sísmica o por la magnitud de las amenazas y las vulnerabilidades de tipo tectónico que se presentan, está dividido en veintiuna zonas sísmicas, siendo los estados con mayor actividad y repercusión sobre la

¹³ La imagen es modificada por el autor, mediante su manipulación para establecer su georreferenciación y la leyenda explicativa

ciudad capital, los de Oaxaca, Guerrero y Michoacán. La figura II.4, muestra el porcentaje de los sismos que afectan directamente a la FFyL, estos se concentran en la brecha de Guerrero- Oaxaca y se originan en las costas o tierra firme los estados de Oaxaca (29.3%), Guerrero (18.8%), Michoacán (5.8%) y Colima (3.1%).

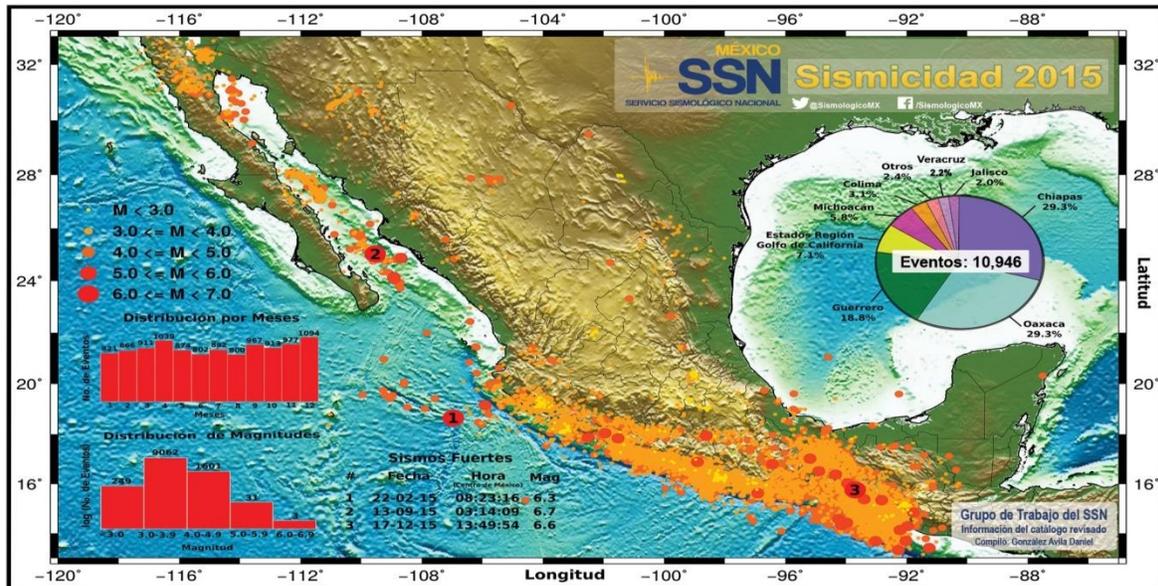


Figura II.4: Sismicidad en la República Mexicana. Servicio Sismológico Nacional (2015).

Retomando las características de las estructuras geológicas comentadas en el inciso II.3 (amenaza y vulnerabilidad asociados a la geología), y del análisis de la figura II.5, podemos inferir que, en la brecha de Guerrero, actualmente es el lugar donde se están acumulando muy altas presiones entre las placas, ya que no se han detectado grandes sismos desde hace muchos años. Esteva (1980), estima que dicha energía cinética una vez liberada podría generar sismos con magnitudes de momento (M_w) mayores a 8.

Holt (2007), establece que dichas ondas sísmicas, son de tipo mecánicas¹⁴, ya sean transversales, longitudinales o superficiales, y que tienen efectos serios sobre la FFyL, por su cercanía al epicentro, por el tipo de material de los estratos rocosos o por el corto tiempo de tránsito que se tiene desde el epicentro, hasta nuestra ubicación.

En lo relativo al análisis de la vulnerabilidad estática sísmica, autores como Martínez (2016), Marsel y Masari (1969), coinciden en que la Ciudad de México, está erigida en un territorio que se divide en tres grandes grupos o regiones y que la tercera de ellas cuenta con 4 subdivisiones: Lomas, conformadas en su mayoría por basaltos volcánicos y elementos no constituyentes de la región lacustre. Transición, formado por depósitos hasta los 20 metros de profundidad, de aluviales arenosos, limo-arenosos y algunas capas de transición con

¹⁴ Este tipo de ondas, necesitan de un medio de propagación (relacionado con los tres primeros estados de agregación de la materia), sólido, líquido o gaseoso.

mezcla de arcillas lacustres. Lacustre, arcillas altamente compresibles con profundidad hasta los 50 metros.

La figura II.5, muestra la ubicación de los sismos relacionados a los procesos de subducción de placas en la costa del pacífico mexicano. De igual manera, muestra la ubicación de la brecha de Guerrero, lugar donde actualmente se está acumulando mucha energía.

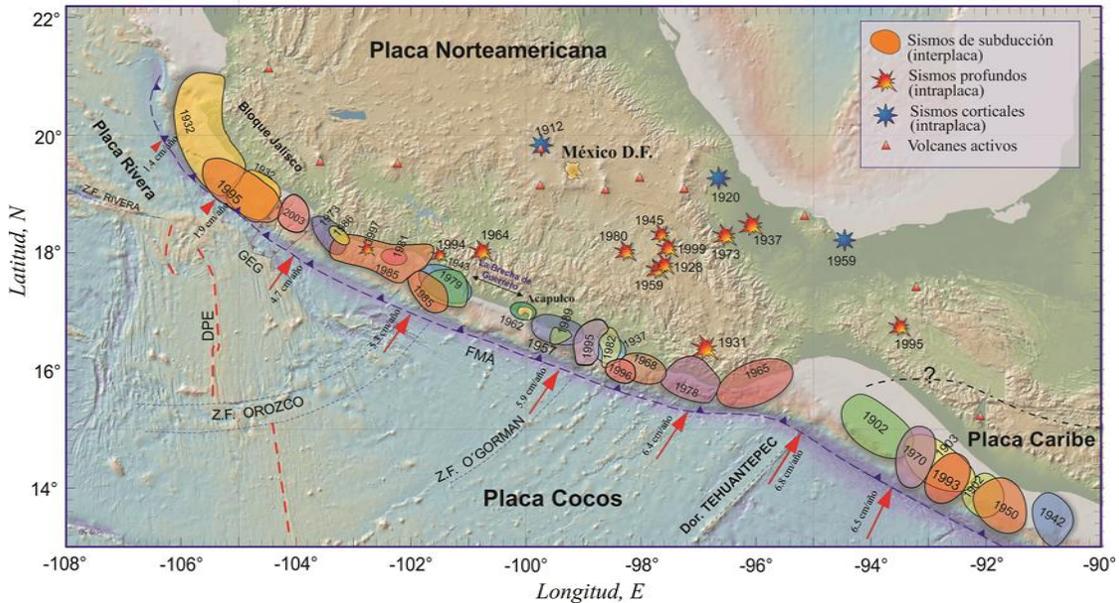


Figura II.5: Localización de los sismos más importantes en México. Santoyo, Villa, et. al, (2005).

En la Delegación Coyoacán, lugar donde se ubica la FFyL, existen zonas clasificadas de mediano riesgo sísmico, a lo largo del Canal Nacional, de la Av. Santa Ana y Calzada de la Virgen. Una porción del sector central, noreste y suroeste de la delegación se encuentra en una zona clasificada como de alto riesgo.

Los riesgos tectónicos presentes en dicha demarcación política (indicador estático), se diferencian del resto del Distrito Federal, por considerarse de menor magnitud, ya que, por la dureza de las estructuras, las ondas se propagan a una velocidad mayor reduciendo el tiempo de tránsito y por ende disminuyendo los efectos, tales postulados se confirman con los valores contenidos en el anexo II.1. Zúñiga (2011) establece que los riesgos de origen endógeno presentes en las transformaciones espaciales (indicadores dinámicos), se asocian a los efectos de las ondas sísmicas sobre el diseño y la construcción del inmueble.

Si bien por lo mencionado en párrafos anteriores, nos conduce a pensar que la sismicidad no tiene un gran impacto pero, primero, no existe riesgo cero y segundo, las cosas se pueden tornarse caóticas durante un proceso de evacuación como se menciona en el PIPC (2008), ya que en nuestro espacio de estudio, se presentan pasillo estrechos, señales contradictorias y un edificio de nueve niveles con escaleras estrechas que hacen imposible una evacuación en un tiempo menor de 50 segundos.

La presencia de sismos en la cuenca (a lo largo de los arcos –Tarasco y Chichinautzin-, de la fosa Roma y fallas Cuauhtémoc y Mixuca), tienen la cualidad de presentar epicentros a poca profundidad y de baja a mediana magnitud. Estos se originan por procesos tensionales y de cizalleo, pero no se descarta que se presenten de magnitud elevada (Colapso de la Magdalena Contreras), o por sismos profundos por cizallamiento¹⁵ de los estratos geológicos del otro lado de las sierras que limitan a la cuenca (Puebla, Morelos y Estado de México).

En la actualidad, el SSN (2016, 2015), determina que sólo se generan sismos ligeros en la zona de Mixcoac y Tacubaya. En base a los Reportes del Servicio Sismológico Nacional, a lo largo del 2016, el último sismo¹⁶ que se ha presentado en la ciudad de México, tuvo una ubicación a 4 Km al norte de la Delegación Miguel Hidalgo (19.44°, -99.19°) con una profundidad de 5 Km, una magnitud de 2.4. Para el periodo del 2015, se presentaron seis eventos de los cuales sólo uno tuvo efecto en la Delegación Coyoacán¹⁷, ubicado a 2 Km al sureste (colindancia con la continuación de la fractura Chapultepec de la Fosa Roma), a una magnitud de 1.8. Durante el 2014, se presentan 15 eventos, 4 en la Delegación la Magdalena Contreras y uno en Tlalpan menores a magnitud 3, pero que, de manera alguna, fueron una amenaza para la FFyL.

Asociadas al vulcanismo.

El Programa Interno de Protección Civil para la FFyL (2008), hace referencia a que nuestro país está sujeto a la actividad volcánica (indicador de vulnerabilidad estática), presente principalmente, a lo largo del Cinturón Volcánico Transmexicano. Esta amenaza es producida por la actividad de las células convectivas del magma presentes en el manto (Astenósfera e inferior), las cuales esperan una oportunidad para buscar fracturas en la corteza terrestre y presentar actividad continua e histórica volcánica, como la presente en la Sierra Nevada (volcán Popocatepetl), y otrora antaño en Chichinautzin (volcán Xitle), lugar donde se ubica la FFyL.

Dentro de las vulnerabilidades asociadas a este tipo de amenazas, podemos expresar que ellas se contienen dentro de los factores de exclusión por falta de información en el cómo proceder ante un evento, por una deficiente infraestructura o por tener una baja periodicidad.

Ante esta situación, Romero (2015), estima que dicha carencia de información incrementa el riesgo relacionado a las vulnerabilidades políticas, económicas y sociales. El mismo autor considera que en la Ciudad de México (y, por consiguiente, el suroeste de la Delegación Coyoacán), como en otras urbes con amenazas similares, la concentración de la población y la exclusión social, son ejemplos que incrementan el factor de riesgo.

¹⁵ Como el sismo del 19 de septiembre de 2017.

¹⁶ 2016-08-19 a las 09:03:59

¹⁷ 2015-06 -21 las 11:52:12 con ubicación en 19.33°, -99.16°

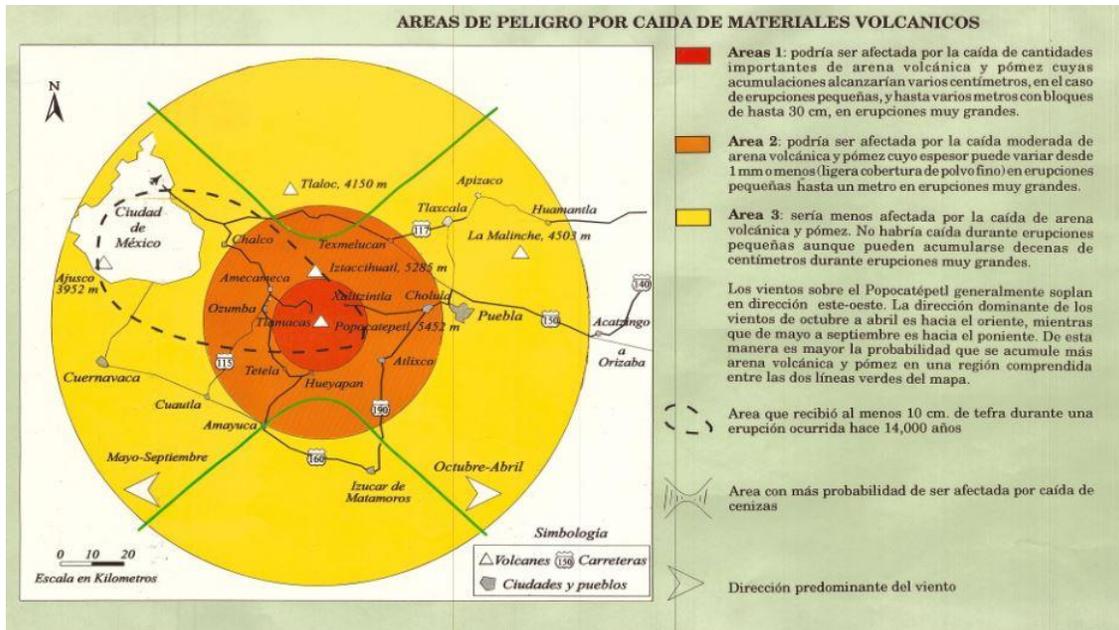


Figura II.6: Áreas de peligro por caída de materiales volcánicos. CENAPRED (2016).

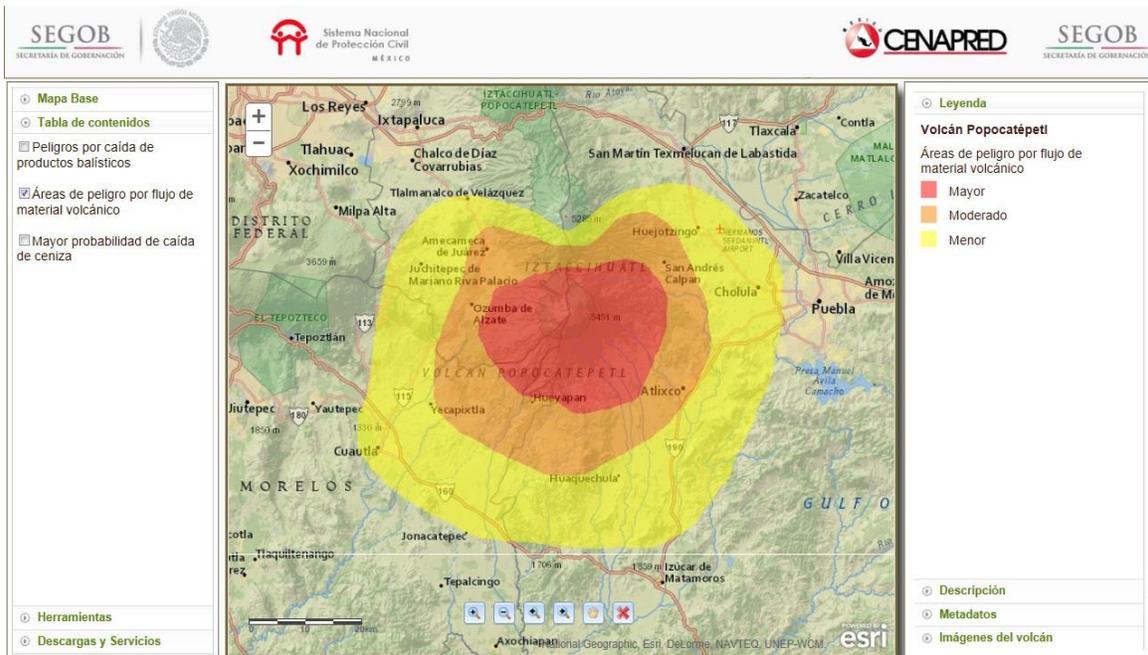


Figura II.6 A: Mapa de áreas de peligro por flujos lávicos. CENAPRED (2016).

Las figuras II.6 y II.6 A, muestran los radios de influencia negativa sobre la población por la caída de materiales pirobalísticos y cenizas. La dirección de desplazamiento de la nube de cenizas es influenciada por la circulación atmosférica arriba de los dieciocho mil pies, presentando una mayor concentración de caída al este del cráter.

Del análisis de las figuras anteriores y del anexo II.2 (resumen de la actividad eruptiva más importante del Volcán Popocatepetl), podemos determinar: Primero, el volcán Popocatepetl ha presentado a lo largo de su historia geológica erupciones del tipo vulcaniano siendo una de las mayores la registrada entre el novecientos y el mil después de Cristo. Segundo, derivado de la orientación del cono volcánico del Popocatepetl, la amenaza de los flujos de lava y de los piroclastos tiende a fluir hacia la zona de Puebla. Esto, no reduce la probabilidad de la caída de cenizas volcánicas en la ciudad capital, que en años pasados y como hace constar el diario La Verdad (2016), provocaron contingencia ambiental, el cierre del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), y de afecciones sanitarias, económicas y políticas.

El CENAPRED (2016), establece que la sedimentación de las diversas capas de materiales proporciona un registro que corresponden al menos a 10 (diez) erupciones de magnitudes gigantescas a lo largo de los últimos cuarenta mil años, caracterizados por la caída de cenizas, arena, y pómez. El anexo II.2, muestra las fechas y los tipos de actividad eruptiva del volcán Popocatepetl a lo largo de la historia. La figura II.6, muestra las áreas de peligro por flujo de material volcánico (cenizas), se pueden observar tres círculos casi concéntricos de los cuales sólo el tercero, tiene un impacto directo sobre la FFyL. El mapa anterior contempla dentro de su tercer círculo de influencia un área en la que se ubica la sedimentación de tefra en por lo menos una de las erupciones. Contemplando el polígono, podemos observar que los predios donde se erige el campus de Ciudad Universitaria se hayan cimentados sobre tales materiales, esto permite deducir que las instalaciones no se encuentran a salvo de un evento de magnitudes similares.

La vulnerabilidad, la adaptación y la resiliencia, están asociadas a cualquier amenaza (física o social), ya que surgen tanto por la falta de recursos como por los aspectos culturales de la población del campus y en este caso, de la FFyL. Este factor es potencializado por la diversidad de amenazas que se presentan de manera diaria. Ante esta situación Romero (2015), explica que tanto la vulnerabilidad y el factor de riesgo cuantificable son un resultado de la actividad humana, del desarrollo económico y de las fuerzas de poder beligerantes en un espacio geográfico que impactan a los grupos sociales como lo podremos observar en el capítulo III de este trabajo.

1.2 Asociadas a la meteorología.

A lo largo de los últimos 30 años, Conde (2011), menciona que la vulnerabilidad asociada a las condiciones meteorológicas en las tres escalas (macro: a nivel del continente americano, regional: a nivel México y la territorial: a nivel CDMX), se han visto afectadas por periodos de actividad atípica interanual, asociada a los fenómenos de origen antropogénico relacionados al Cambio Climático. Recordemos que el clima, es un recurso que tenemos que cuidar si deseamos tener una oportunidad en el futuro.

Dichos fenómenos, son establecidos por la SEMARNAT (2016) y por Magaña (1998), como indicadores dinámicos de vulnerabilidad. Estos se ejemplifican por la contaminación del medio ambiente por aumento de la actividad industrial, alteración en los ciclos agrícolas y disminución de glaciares. Tales eventos tienen un impacto directo en las variables de

vulnerabilidad en los aspectos físicos, institucionales, estructurales y económicos para los cuales, el país en muchas de las ocasiones, no se encuentra preparado. En la opinión de Magaña (1998), fenómenos como “El Niño”, con sus variaciones interanuales en la relación océano- atmósfera presenta las siguientes alteraciones a las vulnerabilidades físicas a nivel nacional: Intensifica los procesos de sequía e inundaciones, ejerce presión sobre los grupos sociales más vulnerables obligándolos a desplazarse y afecta la ubicación de los cardúmenes de ciertas especies marinas.

El mismo autor, considera que, dentro de las vulnerabilidades económicas, el fenómeno de “El Niño”, ha generado en nuestra nación para el periodo de 1991 al 95, pérdidas en la producción agrícola cercanas a los dos millones de toneladas y por la falta de captación de agua (generando desabasto en el sistema Cutzamala) entre otros.

A nivel regional, en México, para el periodo comprendido entre 1982 a 1997, la vulnerabilidad estructural, como atestigua el diario Excélsior (2013), se vio afectada por la presencia de lluvias intensas en la temporada invernal, predominando en el noroeste y sur del país, originando aludes de lodo y daños a la infraestructura carretea panorámica de Tijuana a Ensenada. De igual manera el noticiero Televisa (2018), hace constar que, por el desplazamiento atípico hacia el sur de la corriente de chorro, magnificó el impacto de los frentes fríos causando nevadas y aumento en las enfermedades respiratorias en ciudades y poblaciones ubicadas a lo largo de la sección centro norte de la Sierra Madre Occidental. Para la FFyL, el meteoro se manifestó por medio de inundaciones y desprendimiento de árboles que bloquearon los accesos y vialidades del campus.

A nivel territorial, dos de los riesgos asociados a estas alteraciones meteorológicas y climáticas son: Primero, los relacionados con los cambios drásticos de temperatura¹⁸ (según la época y hora del periodo anual que se transita) entre los que encontramos, golpes de calor, deshidratación e hipotermia¹⁹. Segundo, aquellos que se relacionan con la cantidad de agua pluvial (eventos atípicos), que cae sobre el campus. El problema en nuestro espacio de estudio está determinado tanto por la cantidad de líquido que cae, como por lo anquilosado de las instalaciones hidráulicas para drenarlo, esto crea encharcamientos y filtraciones a las instalaciones, aumentan el tiempo de tránsito de las personas e incrementan el valor del riesgo.

Asociadas al régimen pluviométrico.

Jáuregui (2000), Magaña et al. (2003), y Moreno (1977), establecen tres etapas de modificación del clima como producto de las vulnerabilidades dinámicas de origen antropogénico en la región. Dichas etapas se suceden de la siguiente manera: Prehispánica, donde el clima de los cuatro valles contenidos en la cuenca era regulado por la cobertura forestal casi intacta, la existencia de cuatro lagos y una mínima densidad demográfica. La etapa colonial, se manifiesta por las alteraciones ya marcadas producidas por una acelerada deforestación, el drenado del lago y un gran aumento en la población. Y

¹⁸ Anexo II.4 para el periodo de 1963 a 2003 de la estación meteorológica de la UNAM.

¹⁹ Los efectos se discutirán en el capítulo tres.

la actual, que ha tenido el mayor de los impactos que se manifiestan con un incremento en la intensidad y la frecuencia de las lluvias.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM), define a la lluvia como la caída de agua en estado líquido desde la base de la nube hasta el suelo y cuyas gotas tengan un tamaño mayor a los 5 mm hasta los 6.35 mm con una velocidad de caíd entre los 8 y los 32 Km/h. Para su medición se establece la cantidad de líquido colectado por unidad de área, se expresa en mm o pulgadas por m² o pie².

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, define a las inundaciones, anegamientos o encharcamientos, como un evento natural²⁰ o antropogénico²¹, pasivo o activo, que tiene como resultado, la acumulación de agua en estado líquido durante las lluvias de gran intensidad o de periodicidad prolongada, que sobrepasan tanto los valores de saturación de la capa superficial del terreno o construcción y de los límites de las lluvias fuertes, pudiendo cubrir las partes bajas de un espacio geográfico creando acumulaciones de líquido, originando generalmente, daños a la infraestructura y trastornos a las actividades humanas.

Aquino (2012) y Pielke (2005) coinciden en que el acelerado proceso de urbanización de la Ciudad de México, su área conurbada y en específico el suroeste de la Delegación Coyoacán, ha creado un impacto directo en los elementos que constituyen la vulnerabilidad dinámica relacionada con los cambios climáticos locales., indican que dichos cambios, se manifiestan en la reducción del calor latente de evaporación por disminución de la evapotranspiración de las plantas (termodinámico), el aumento en la cantidad de calor que se libera de la superficie por las noches (radiativo), y por la modificación de las corrientes de aire por debajo de los 850 milibares.

Por lo tanto, la cantidad de agua es directamente proporcional entre los parámetros de intensidad y duración. Para el caso de presentarse eventos atípicos, Zúñiga, (2017), establece que la variable de vulnerabilidad se incrementa no sólo por la cantidad de agua que cae por unidad de superficie, está también determinada, por la modificación de los suelos por causas antropogénicas, como podremos observar en las secciones de suelo y urbanización. Otro factor que aumenta la vulnerabilidad es la forma institucional de sólo reaccionar una vez ocurrido el fenómeno.

Los anexos II.3 y II.3.1, muestran los promedios de temperatura y de precipitación en la delegación que servirán de base para la determinación del valor de referencia a partir del cual se presentan las alteraciones fisiológicas que desencadenan las afecciones conocidas como golpes de calor, deshidratación e insolación. Si bien dichos anexos pudiesen tener la apariencia de no necesitarse en un futuro, esto es incorrecto, ya que, además de establecer los parámetros de referencia contenidos en el código de instrucciones del método de aproximación para la cuantificación del riesgo y en la base de datos que se desarrollan en

²⁰ Pluvial o fluvial

²¹ Falla o carencia de la infraestructura hidráulica

los capítulos V y IV respectivamente, forman parte del análisis del inciso III.4 (riesgos asociados a las enfermedades y epidemias).

De la comparación de los anexos II.3, II.3.1, y de los valores de precipitación recolectados por la estación meteorológica Colegio de Geografía contenido en el anexo II.4 (registros meteorológicos) podemos determinar:

- Que los meses con mayores lluvias²² en el campus son: junio (160.1 mm), julio (178.6mm), agosto (162.5 mm), y septiembre (155.8 mm), quedan muy por debajo del promedio de lluvias moderadas.
- Que el promedio de precipitación en la Delegación Coyoacán es de 8.8 mm diarios²³ ubicándose dentro el rango de lluvias moderadas.
- Por lo tanto, las inundaciones y encharcamientos presentes en el campus no representan un riesgo mayor para el cotidiano del universo de la facultad.

Asociadas a la circulación atmosférica superficial en la Ciudad de México.

Autores como Zitácuaro y Caetano (2002), opinan que la mecánica de los sistemas de vientos presentes en el país, son afectados por la presencia de factores dinámicos (desplazamiento de las masas frontales y sus efectos asociados), y térmicos (modificación diaria, mensual o anual de las temperaturas), creando centros de alta o baja presión.

Retomando a Mooser et. al (1996), establece que tanto la Ciudad de México como su área conurbada, presentan una disposición geológica cerrada conformada: Al norte, por la Sierra de Guadalupe, al este, por la Sierra Nevada, al sur, por la Sierra de Chichinautzin, y al oeste, por la Sierra de las Cruces. La CONAGUA (2004), Mooser (1996), y el Informe Climatológico Ambiental del Valle de México (2002), identifican en tales estructuras, la presencia de una zona de entrada de aire atmosférico hacia el Valle de México, ubicada al noreste de la ciudad formada por la brecha entre la parte norte de la Sierra Nevada y la parte este, de la Sierra de Guadalupe, y una salida, en la sección sureste, formada por la parte sur de la Sierra Nevada y la sección oriental de la Sierra de Chichinautzin.

Autores como Zitácuaro y Caetano (2002) y Benjamín (1983), establecen que la atmósfera local y su comportamiento se ven afectados por la isla de calor (circulación convectiva), producto de la urbanización. Para Jáuregui (1995); Zitácuaro y Caetano (2002), por efecto de la isla de calor, se presenta un centro de baja presión, originado por el ascenso de la masa de aire cálido hacia la atmósfera superior, creando una circulación de tipo ciclónica. Vázquez (2000); Barry (1981); Zitácuaro y Caetano (2002), identifican que los sistemas de vientos se ven afectados, tanto por la presencia de las obstrucciones orográficas y por el paso de los frentes (como fenómeno estacional).

²² Valores mensuales se efectúa una extrapolación para determinar un valor promedio por hora.

²³ Valor obtenido de dividir la cantidad media anual entre el periodo de días de lluvia anual.

Los autores antes mencionados, establecen que dichas estructuras permiten que los vientos en superficie tengan un desplazamiento según la época del año y la hora del día. Durante el día, la circulación se presenta una circulación anabática, con un sentido de la planicie, hacia las montañas del poniente y del sur poniente. Durante la noche, presenta una circulación catarática.

Rodríguez (1999), establece que la circulación atmosférica (viento), en la Ciudad de México y por lo tanto en la FFyL, es influenciada por un centro de baja presión de origen convectivo, ubicado en la zona de la Delegación de Tlalpan. Esto ocasiona un desplazamiento ciclónico en las corrientes de aire atmosférico, que transportan y acumulan, en la zona de las Sierras de Chichinautzin y de las Cruces, al sur poniente de la Delegación Coyoacán y de la FFyL, a las partículas contaminantes en suspensión de origen natural (como cenizas volcánicas), o antropogénico (contaminantes en general), evitando su extracción de la cuenca y por consiguiente, el incremento en las afecciones respiratorias y visuales que forman parte, de la tabla de enfermedades generales presentes en la FFyL y la UNAM.

Los diarios el Informador (2016), Excélsior (2016), la Verdad (2016) y la Prensa (2016), dan testimonio en sus ediciones del primero de agosto de MMXV y del 6 de julio de MMXIII, de eventos de cierre del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México y caída de cenizas volcánicas en las delegaciones Coyoacán, Tlalpan y Magdalena Contreras entre otras. Esto es importante cuando se analice el inciso III.3 y de igual manera cuando analizamos el efecto del viento sobre el suelo y su vegetación.

1.3 Asociadas a los suelos, su uso y la vegetación

Para el Distrito Federal en su anuario estadístico de 1993, establece que el principal uso de suelo en el área metropolitana está destinado al desarrollo urbano y comercial, sólo las porciones al norte del límite territorial de la hoy CDMX y la parte sur del Estado de México se destina a uso industrial. La parte sur de la cuenca se destina en un menor porcentaje a la agricultura. El territorio se dedica a la vivienda y a los servicios, las zonas de industrialización son mínimas. Del análisis de la figura II.10 y el anexo II.5: "Uso de suelo" se deduce que el 58.6% del suelo es habitacional, 31,7% corresponde a áreas verdes y abiertas, 3.5% industrial, 3.3% mixto, y el 2.9 para equipamiento y servicios.

Los suelos en la Delegación Coyoacán lugar donde se ubica la FFyL, cuenta con un total de 4,318 783.56 m² de áreas verdes. Dichos predios se han visto modificados al paso del tiempo, desde los pedregales prehispánicos, pasando por las zonas agrícolas hasta la urbanización del terreno²⁴

Retomando a autores como Zúñiga (2017); "REPSA- UNAM" (2016), Singh (2011), Lefebvre (2005), y Clark (2000), coinciden en identificar tres secuencias invasivas presentadas a lo largo de la historia de los predios donde se ubica la FFyL (las dos primeras como indicadores estáticos y la tercera como indicador dinámico de vulnerabilidad), la primera, por los flujos lávicos del Volcán Xitle, la segunda, por el asentamiento de matorral

²⁴ Referente a la UNAM, podemos observar que esta transformación coincide con los tres momentos de la representación espacial.

xerófilo y la tercera y última, por el desarrollo urbano y la adición de vegetación secundaria que modifican los procesos de captación de agua pluvial, aumentando la sedimentación, el azolve de la red de drenaje y la presencia de fauna nociva por acumulación de basura.

La Ciudad Universitaria al suroeste de la Delegación Coyoacán, se presenta como uno de los focos de conservación de las áreas verdes delegacionales que no escapan al desarrollo y dinamismo de la institución al estar perdiendo terreno por la construcción de nuevas unidades educativas y de investigación en territorios de conservación.

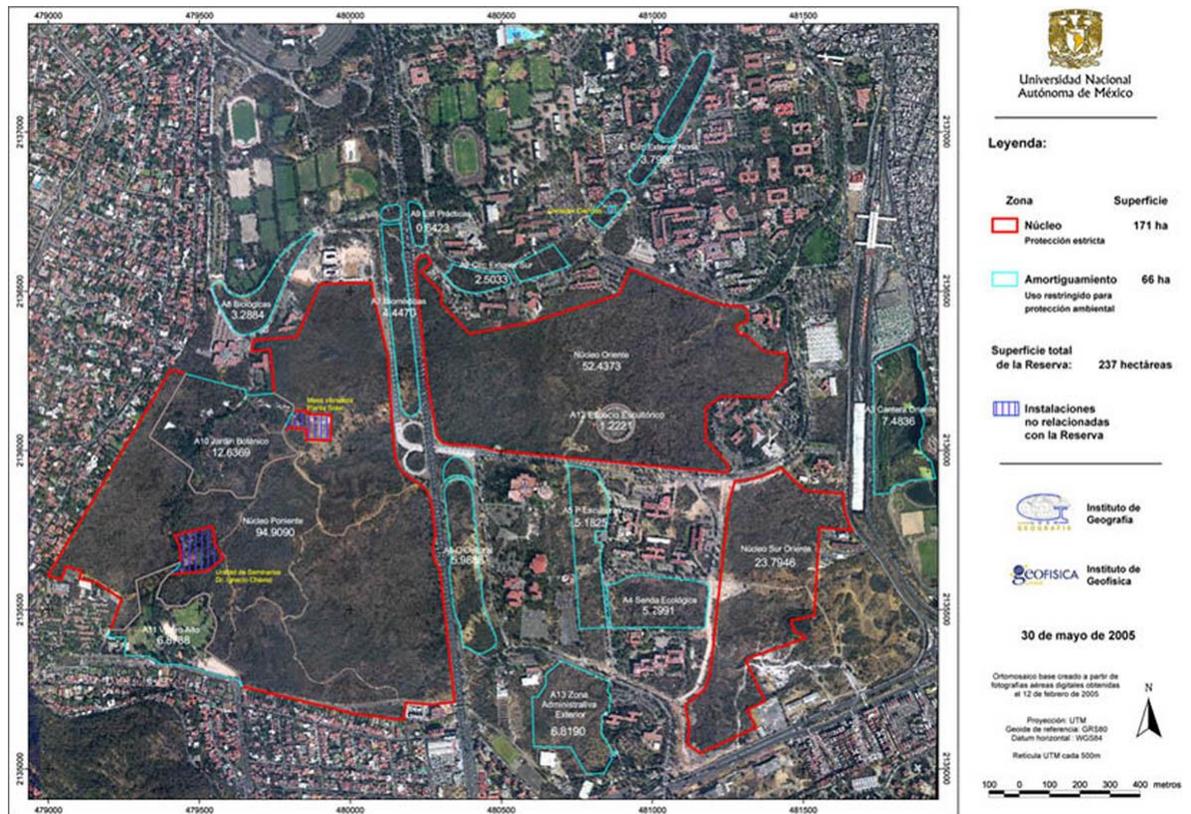


Figura II.7: Mapa de localización de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. REPSA- UNAM (2016).

La FFyL, se ubica al norte de la Reserva del Ecosistema del Pedregal de San Ángel en Ciudad Universitaria (delimitada en color rojo en la figura II.7), está constituida por 237 ha. Tanto la “REPSA- UNAM” (2016); y el INEGI (1998), identifican en tal extensión, el predominio del matorral xerófilo con presencia de pastizales. Conde (2011) y Magaña (1998), coinciden en identificar alteraciones en la vegetación por efecto de la época de sequía (siendo proclive a incendios), y mediante la introducción de vegetación secundaria que altera la estabilidad de los suelos, mediante la eliminación de la flora original, propiciando la caída de árboles en el campus. Este tipo de vegetación se complementa por presencia de plantas de ornato y árboles de la especie Eucalyptus S; Jacaranda mimosifolia Sp; y Castilla elástica Sp, que dañan banquetas, cimientos y vías de acceso en las instalaciones de la FFyL.

De su relación con el comportamiento de la circulación atmosférica local, en el caso de un incendio descontrolado de los pastizales en la época de sequía, las flamas y el humo tenderían a dirigirse hacia el cerro Zacatépetl y la colonia denominada El Pedregal de San Ángel, representando así, un riesgo menor para la facultad.

1.4 Asociadas a la hidrología

La Delegación Coyoacán lugar donde se ubica la FFyL, se encuentra en la región hidrológica del Pánuco, en la Cuenca Rey Moctezuma y en la Subcuenca Lago Texcoco Zumpango. La CONAGUA (2004), define a la cuenca endorreica de México, como un universo conformado por cuatro subconjuntos denominados valles (México, Cuautitlán, Apan y Tizayuca) pertenecientes a la Cuenca de México.

Zúñiga (2017), establece como indicadores estáticos de vulnerabilidad, a aquellos que están conformados por dos ríos y una presa ubicados a poca distancia lineal del campus: el río Magdalena (casi totalmente entubado), al que se le une el río Mixcoac (entubado), dan como resultado el nacimiento del río Churubusco que sirve como límite natural con la Delegación Benito Juárez. El mismo autor indica que la presa Anzaldo, ubicada al suroeste de la Delegación Coyoacán, funciona como vaso regulador de las avenidas extraordinarias de los ríos La Magdalena, Texmaloya, Texcalatlaco y Coyotes.

Parte importante de la investigación es el contribuir al enriquecimiento del Plan de Protección Civil para la FFyL. Dentro del mismo se plantea un escenario en el que la ruptura de la cortina de alguna de las presas reguladoras (Anzaldo, Minas, Flores, y Texcalatlaco), pudieran tener efectos directos sobre las instalaciones de la facultad (indicador dinámico de vulnerabilidad).

Tanto el anexo II.6: “Presas en la Ciudad de México”, como el “GDF- CICM” (2015), muestran el estado actual y las modificaciones en capacidad de las presas que pudieran afectar al campus. La Presa Anzaldo, muestra una reducción en su capacidad operativa del 10% por azolve. Gracias a su ubicación, el efecto sobre la FFyL por un desbordamiento es mínimo

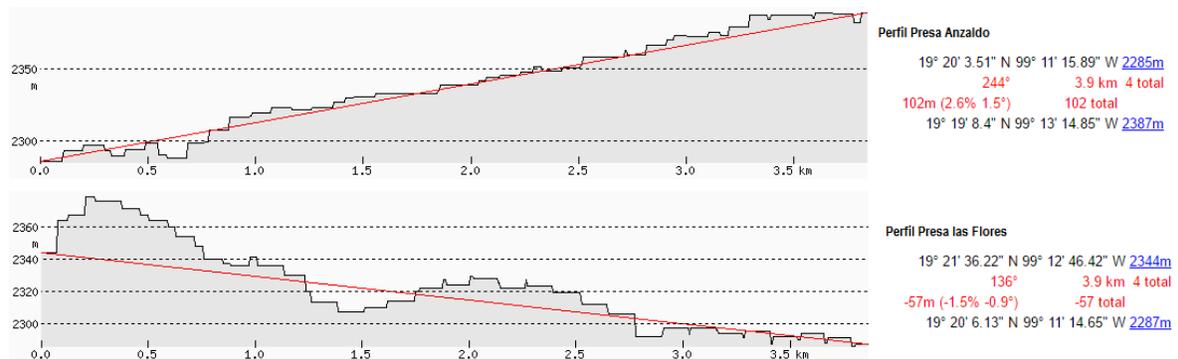


Figura II.8: Perfiles de las presas Anzaldo y las Flores en ruta directa a la FFyL. Imagen procesada mediante el programa HeyWhatsThat de Google Earth (2016).

Los dos perfiles anteriores contenidos en la figura 11.8, plantean el hipotético caso en que las cortinas colapsaran por la presión del agua retenida y este torrente corriera en línea recta a lo largo de un promedio de 4 Km de distancia descendiendo una altura máxima de 102 metros. De este escenario, autores como Holt (2007), establecen que el agua es un fluido y se desplaza bajo la regla del menor esfuerzo, esto es, sigue los cauces normales (que le presenten menor resistencia al avance), a lo largo de las curvas de nivel, y que el torrente de agua llegaría ya muy disminuido en volumen y fuerza tras recorrer la distancia y ser amortiguada por la infraestructura urbana existente.

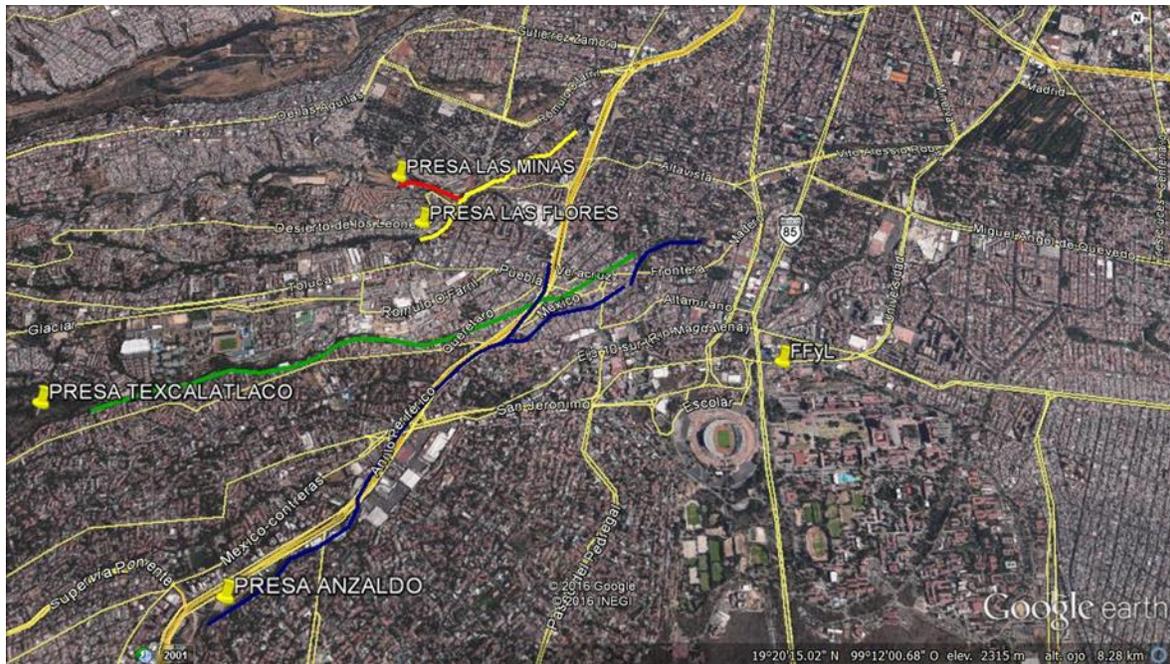


Figura II.9: Curso de los flujos de agua en caso de ruptura de las cortinas de los vasos reguladores Anzaldo y las Flores. Google Earth (2016)²⁵. Modificada por Roldán.

La imagen II.9, muestra el cauce natural del flujo del agua presente en un evento, para la Presa Anzaldo el flujo sería a un costado del anillo periférico para posteriormente transitar por la colonia Tizapán ubicadas al noroeste de la facultad sin afectarla.

Existen registros reales de un evento donde la cortina de la Presa Anzaldo ha cedido. Los diarios La Jornada (miércoles 23 de septiembre (2009), y El Universal (22 septiembre de 2009), dan fe del desplazamiento del caudal, por el costado derecho en dirección sur-norte de la lateral del anillo periférico, dañando a varias agencias de automóviles, al centro comercial San Jerónimo, llegando hasta la colonia las haciendas donde se registraron niveles de 50 centímetros de agua, sin presentar daños en la FFyL.

²⁵ Imagen modificada por Roldán, mediante la inserción de los nombres, los marcadores de ubicación de las presas, de la FFyL, y del trayecto de los caudales originados por la ruptura de las cortinas.

En el caso de la presa Texcalatlaco, bajaría al norte de la avenida San Bernabé a la altura de la avenida Toluca para unirse al flujo de la presa Anzaldo al noroeste de la facultad sin afectarla. En el caso de las presas las Flores y Minas, estas se ubican a una distancia mayor que las dos primeras, estas descargarían su torrente sobre la colonia Lomas de San Ángel Inn y hacia el anillo periférico sin tener efecto directo sobre la facultad.

Sin embargo, Zúñiga (2017) y Ordaz (2013), explican que la mayoría de los riesgos en la zona y sobre todo en la FFyL, se asocian a escurrimientos producto de la carencia de un sistema de drenaje pluvial, esto provoca que las aguas de lluvia se desperdicien y contaminen al utilizar el mismo sistema de alcantarillas que emplean las aguas residuales). Dichos escurrimientos se encuentran localizados en la colonia Romero de Terreros, en las calles de Melchor Ocampo y Omega; Metro Copilco, Ingeniería y Cerro del Agua, Insurgentes Cuicuilco, en Anillo Periférico e Insurgentes, donde los riesgos se manifiestan por azolve de la red.

Podemos inferir mediante esta primera aproximación, que las variables de origen físico y en específico, las variables de tipo endógeno asociadas a la actividad sísmica y volcánica mantienen en la mente de las personas un alto nivel de preocupación relacionada por la incapacidad de poder determinar cuándo, dónde y a qué hora se pueden presentar. Sin embargo, este apartado nos permite determinar que los valores de riesgo asociados a las variables de tipo físico se presentarían con un nivel de medio a bajo y obliga a centrar nuestra atención, en el análisis de las vulnerabilidades socio-organizativas contenidas en el apartado 2.

2. Asociadas a los aspectos geográficos socio-organizativos.

En este apartado haremos una aproximación al entendimiento de las vulnerabilidades creadas por el ser humano, como resultado de un proceso de toma de decisiones, de la asignación de los valores de uso y cambio y de la transformación del espacio geográfico. El conocimiento a fondo de ellas nos permitirá el poder asignar un verdadero peso específico para ser incluidas en la Base de Datos y en estructura del método de aproximación.

Por otra parte, la gestión de desastres se había orientado a la atención post emergencia y al arduo proceso de recuperación, hoy día, sería algo más que suicida el no tener una aproximación holística, quiere decir que tal proceso administrativo, se tiene que enfocar en los tres espacios temporales más importantes, antes del evento, durante el siniestro, y a lo largo de la etapa de recuperación. Por lo tanto, la gestión integral del riesgo absorbe a la gestión de desastres e incorpora una participación de varios sectores tanto institucionales, sociales y académicos (multidisciplinario), para el desarrollo de las políticas y los planes de contingencia, que tiendan a mejorar la capacidad de respuesta, adaptación y reconstrucción de una sociedad evitando caer en los mismos errores. De la misma manera, se intenta entender y reducir el impacto que tienen las diferencias de género en las experiencias vividas.

También se plantea un análisis de todas las vulnerabilidades socio-organizativas, entendiéndose por ello: Al conjunto de elementos de origen social, presentes en un espacio geográfico en donde las diferentes maneras de posesionarse y en la posterior transformación del mismo espacio, se manifiestan como el factor que potencializa al riesgo asociado a la vulnerabilidad perceptiva, y cuyo elemento específico es el hombre, e incluye su muy particular forma de percibir o negar una realidad y de la forma de reaccionar (psicológica y culturalmente), ante una situación de peligro.

En este sentido, para un entendimiento mayor del problema, se ha podido establecer una aproximación para la cuantificación perceptiva del riesgo, basada en los constructos sociales en espacios geográficos vulnerables (naturales o antropogénicos), que al ser afectados por amenazas tanto endógenas como exógenas, dejan secuelas irreparables en la manera de percibir, analizar, reaccionar y sobreponerse a un desastre.

Por ello en este apartado se seleccionaron las variables que marcan una diferencia en la manera de vivir las experiencias por parte de la comunidad de la facultad de Filosofía y Letras, y de como la falta de información o de vivencias anteriores sólo incrementan el valor del riesgo. Esta situación motivó a que en este trabajo se realizará un Censo de la Facultad de Filosofía y Letras que permite determinar de manera general que el universo que compone a la población de dicha dependencia académica está conformado por los siguientes sistemas: el escolarizado que aglutina en el semestre 2016- 1, a 8055 estudiantes y el sistema de universidad abierta y educación a distancia (SUAYED) con 2022²⁶; el cual se incluye en el anexo II.7.

A continuación, se presentan algunos aspectos que se consideraron asociados a la amenaza y a la vulnerabilidad.

2.1 Asociadas a la discapacidad

Protección Civil (2013), establece como discapacidad a aquellas situaciones dónde se identifican diferencias en la constitución y el funcionamiento del cuerpo humano que imponen limitaciones, para la realización de las tareas rutinarias de la vida diaria.

Dentro de este marco jurídico, la ONU (2006), reconoce a los discapacitados como, individuos con el derecho y la capacidad legal, para la toma de decisiones de manera plena, consiente, informada y libre, que los hace formar parte de una sociedad o grupo social, como miembros activos. Las discapacidades per se, no representan mayor amenaza que la que afecta al discapacitado mismo, pero, el contexto es el que puede determinar qué tan vulnerable se puede llegar a ser (para uno mismo, para los demás y para la infraestructura).

²⁶ Los datos son proporcionados por el Lic. Arturo Astorga Secretario Académico de Servicios Escolares de la facultad al 15 de octubre de 2015. Calculándose en un mínimo del 25% (siendo la debilidad visual la dominante).

Los mismos, carecen de clasificación por género, edad y tipo de discapacidad presente, aunque estos datos se recaban durante los periodos de inscripción mediante el cuestionario del estudio socioeconómico, no se proporcionan al alumnado por considerarse información sensible.

El Banco Interamericano de Desarrollo (2008) establece para México, como causas de discapacidades, a todas aquellas adquiridas por enfermedades, lesiones, polarización social, aspectos relacionados a la violencia y producto de la edad. Estas causas, se potencializan por los siguientes factores: edad, sexo, ocupación laboral y el nivel educativo. Para Latinobarómetro (2001 y 2005), las discapacidades y su manera de ser percibidas, ocupan el octavo peldaño en la cadena de polarización social con un 4.5% y 2.7% para dichos años, siendo el primer factor la pobreza. En México se presentan 481, 847 casos de los cuales la Delegación Coyoacán cuenta con el 43%.²⁷

Autores como Kett y Trani (2010), coinciden en que la discapacidad se convierte en una amenaza, durante los momentos en que es necesario comenzar a huir, ya que las personas discapacitadas, son vulnerables ante la falta de ayuda de otras personas, haciéndolos propensos a ser abandonados. Asimismo, se registran aumentos exagerados en la movilidad en los estudios de tiempos y movimientos contenidos en el capítulo III, ya que las instalaciones no son las adecuadas para su movilidad durante un proceso de evacuación.

Ahora, procedamos a establecer una correlación entre las vulnerabilidades, las amenazas y el ser discapacitado en el espacio geográfico denominado FFyL de la UNAM. Comenzaremos por la vulnerabilidad estructural. Huerta (2007), menciona que para finales de los años 50's (S. XX), se completó la construcción del campus Ciudad de México, dicha construcción, cumplía con lo que ahora y de alguna manera, son antiguas normas de construcción.

Asimismo, aunque las instalaciones de la facultad se han ido adaptando a los cambios y necesidades que las relaciones sociales han impuesto²⁸, estas, no han sido suficientes ni cualitativa ni cuantitativamente, ya que sólo tienden a cumplir con los requerimientos básicos que el Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación (CONAPRED) y la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH), han establecido en múltiples recomendaciones emitidas directamente al despacho del Abogado General²⁹, investigadas y dictaminadas por el área correspondiente en la Dirección General de Legislación Universitaria, y notificadas a la dirección de la FFyL mediante los oficios y resoluciones correspondientes.

Dichas modificaciones espaciales, se manifiestan mediante la instalación de un sistema de ascensor con capacidad para una silla de ruedas (operado tanto por el usuario o por un elemento de vigilancia), algunas rampas de acceso en la entrada principal y a lo largo del costado norte de la cafetería, siendo estas insuficientes. Esto tiene una estrecha relación con la presente investigación, ya que durante y posteriormente a un evento (evacuación), Protección Civil, no recomienda el empleo del ascensor como medio de transporte, esto

²⁷ La clasificación de las discapacidades puede ser consultada en el glosario de la investigación.

²⁸ Rampas de acceso a las instalaciones y la instalación de un elevador exterior.

²⁹ Las quejas más recientes son dos correspondientes al periodo 2015 por aspectos de falta de accesibilidad para discapacitados (Facultad de Ciencias y Estadio Universitario). Fuente: Agradecimiento especial a la Lic. Hilda Marina Cruzado Canales de la coordinación de Derechos Humanos, oficina dependiente de la Dirección General de Legislación Universitaria.

incrementa el nivel de riesgo, al quedar atrapado dentro por una falla mecánica o falta de alimentación eléctrica o por la obstrucción de las salidas de emergencia por efecto de la apropiación espacial por parte del comercio informal (ilegal y tolerado), imposibilitan aún más, un proceso de evacuación.

Retomando a Huerta (2007) y a Protección Civil (2013), dentro del marco de las vulnerabilidades institucionales, en poco se han incrementado las medidas de seguridad asociadas a este sector de la población de la FFyL, ya que independientemente de la creación de un pequeño grupo de brigadistas y de la práctica de simulacros, no se han desarrollado programas de entrenamiento para maestros, empleados y alumnos que coadyuven a un mejor desempeño durante una emergencia.

Otro aspecto que se observó durante el desarrollo del macro simulacro de 2017 y que refuerzan lo estudiado por Fidalgo (2004) en otros sismos anteriores, es la vulnerabilidad cultural. Durante un ejercicio programado, los participantes, sabían lo que tenían que hacer, conservaron la calma y demostraron cultura de civismo, al darse tiempo para auxiliar a las personas discapacitadas para su evacuación. Las cosas cambiaron drásticamente al presentarse posteriormente un sismo verdadero (septiembre de 2017). El elemento clave fue el miedo y su efecto sobre el cómo ejecutar las instrucciones para una evacuación efectiva, la gente se replegó, se sobre puso al impacto inicial, trató de salir de manera ordenada, pero nadie se tomó la molestia de ayudar a los discapacitados.

Ahora, imaginemos el efecto que se tendría una silla de ruedas volcada, una muleta o el cuerpo tendido en el piso de una persona durante una evacuación o una estampida. Estas son las razones por las que, bajo estas condiciones, una discapacidad se vuelve una amenaza, no sólo para el discapacitado en sí, sino para los demás.

2.2 Asociadas a los eventos químicos

Dentro de los desastres químicos, la SEMARNAT (2016) y autores como Jaramillo y Muñoz, (2009), enmarcan a aquellas sustancias peligrosas (en cualquiera de los tres primeros estados de agregación de la materia), cuya primera vulnerabilidad, está contenida en las características del depósito de almacenamiento y que al liberarse, por efecto de otros fenómenos naturales y/ o antropogénico, en el medio ambiente de un espacio geográfico, pueden reaccionar³⁰ con alguno de los elementos presentes en la atmósfera y/ o el medio, pudiendo causar daños a personas y/ o instalaciones, por su alta capacidad para transformar la energía. La mayoría de ellos se presentan como resultado de las relaciones sociales³¹.

La aplicación de un método de aproximación para la cuantificación del riesgo y de la ponderación en la FFyL de la UNAM, propone una aproximación integral de las amenazas y de las vulnerabilidades presentes y de esta manera, coadyuvar en la toma de decisiones para una mejor planeación territorial reduciendo la vulnerabilidad estructural e institucional.

³⁰ Toxicidad, inflamabilidad, radioactividad o volatilidad.

³¹ Manejo, procesamiento, almacenamiento y transporte de volúmenes.

Aunque la Delegación Coyoacán no concentra industria de transformación, la amenaza se hace patente por la existencia de hospitales, estaciones de servicios, laboratorios de análisis clínicos y otros servicios. Estos, son sólo algunos de los lugares que están presentes en las inmediaciones del campus universitario y por ende, tienen un impacto directo en la población de la FFyL, al formar parte de las vulnerabilidades contempladas en este estudio y que se relacionan, con el transporte, la disposición, la liberación, los derrames, las fugas, los incendios y las explosiones.

Las amenazas relacionadas a estos elementos que se hayan ubicados dentro y cerca de los límites del campus son: Tres estaciones de servicio (abasto de combustibles), que representan una amenaza directa contra las instalaciones de la facultad, la de mayor riesgo es la ubicada en la entrada principal del campus y que tiene un impacto directo casi no amortiguado³² que originaría la mayoría de las lesiones, el incendio posterior taponaría una de las rutas de evacuación del campus e incrementaría el riesgo por atropellamientos al tener que desviar la mayoría del tráfico (pedestre y vehicular), hacia el circuito escolar y el paseo de las facultades. Las otras dos estaciones se ubican, en Eje 10 y avenida Revolución y la de Eje 10 y Antonio Delfín Madrigal, por su ubicación y la cantidad de inmuebles presentes en la línea de vista³³, presentarían una onda de choque y térmica disminuidas y amortiguadas por los edificios de Medicina, Odontología y Contaduría.



Figura II.10: Áreas de riesgo de las estaciones de servicio próximas a la FFyL.

La figura II.10 ejemplifica las áreas de impacto sugeridas por medio del programa CAMEO para riesgos químicos, contenida en el Programa Interno de Protección Civil para la FFyL.

³² Por este término entendemos que tanto las ondas de choque como térmicas producto de una explosión se desplazarían sin mayor problema impactando de lleno sobre la cara norte del edificio de la facultad destrozando la cancelería presente en ellos.

³³ La línea de vista se refiere a la distancia en línea recta desde el lugar del evento hasta las instalaciones.

Presenta, una serie de círculos concéntricos que muestran los radios de afectación (en tres rangos), partiendo del centro a la periferia.



Figura II.11: Mapa de riesgo por explosión de gasolineras (modificado)³⁴, muestra las diferencias entre el modelo CAMEO y la propuesta de modificación realizada con Google Earth tomando en cuenta las edificaciones (PIPC, Google, 2016).

El programa CAMEO (empleado para el análisis inicial en el PIP FFyL), sólo considera el tipo y la cantidad de material combustible, pero, no contempla la mitigación de las ondas por efecto de las construcciones aledañas. Esta imagen se modifica al transferirla a una toma en Google Earth y manipulada para obtener los mismos polígonos en color, coincidiendo con la codificación contenida en la nota 38.

La figura II.11, muestra una serie de polígonos en tres colores³⁵, que mejoran la ubicación de las áreas de afectación, es una propuesta empírica, obtenida mediante la manipulación de una imagen de Google Earth.

Efectuando los cálculos mediante el empleo de la fórmula de la Segunda Ley de Newton y por la aportación de los datos obtenidos de una visita de campo para comprobar las alturas de las construcciones aledañas a las estaciones de servicio, las cuales, funcionan como un amortiguador a las ondas expansivas (térmicas y de choque). Este grupo de imágenes, se proponen como un nuevo modelo para complementar el Plan de Protección Civil para la FFyL.

Otra fuente de riesgo por explosión se ubica en la cafetería de la escuela, en la estructura norte del edificio y con acceso a la plaza que lleva a la biblioteca Samuel Ramos. La imagen III.3, ejemplifica (empleando la misma corrección que la imagen II.1), el impacto de las

³⁴ Las modificaciones consisten en la demarcación de los polígonos de color para una fácil identificación de las áreas de riesgo y sus efectos.

³⁵ Rojo: zona de fatalidades, Amarillo: onda térmica y Verde: onda expansiva.

ondas térmicas y de choque, que quedan contenidas en una pequeña región, lo que hace que estas se refuercen entre sí (por efecto de la oscilación armónica, reverberación o eco), aumentando la frecuencia y disminuyendo la longitud de onda. El elemento de riesgo común de las construcciones observado durante el trabajo de campo consiste en que ambas estructuras están fabricadas en base a cancelería metálica y vidrios no templados menores de 6 mm, que se convertirían en metralla.

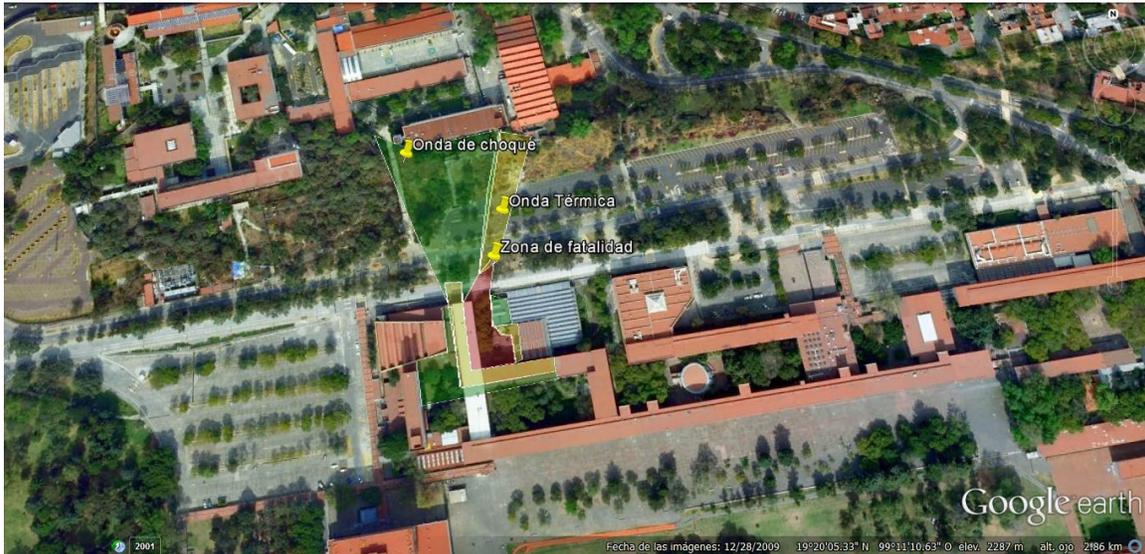


Figura II.12: Polígonos de las áreas dañadas en el caso de una explosión de gas en la cafetería de la facultad. Modificación realizada con Google Earth tomando en cuenta la altura de las edificaciones (Google, 2016).

Derivado de ello la intensidad de la explosión sería mayor aumentando en gran medida el número de fatalidades. La torre uno de Humanidades se presenta como una de las edificaciones con mayor vulnerabilidad ante un incendio al estar en su mayor parte recubierta de materiales altamente inflamables³⁶ (madera), le sigue la Biblioteca Ramos, que por su acervo presenta otro foco de riesgo.

Otra fuente de riesgo a considerar es el caso de explosiones por gas e incendios derivados del establecimiento, en el pasillo de acceso ubicado a un costado de la entrada principal de la facultad entre el auditorio Justo Sierra (mal llamado Che Guevara), y el estacionamiento general de la facultad y la Biblioteca Nacional de México, de puestos irregulares de venta de alimentos calientes, que utilizan braseros a carbón y tanques de gas portátiles sin respetar norma alguna.

³⁶ Se entiende por punto de inflamabilidad, al conjunto de condiciones del entorno en que una sustancia combustible inflamable, está en condiciones de iniciar una combustión si se le aplica una fuente de calor a suficiente temperatura, llegando al punto de ignición.

La diferencia entre punto de inflamabilidad y punto de ignición es que en el primero, el combustible está en condiciones de inflamarse, pero le falta el calor de ignición.

Una vez retirada la fuente de calor externa pueden ocurrir dos cosas: que se mantenga la combustión iniciada, o que se apague el fuego por sí solo.

2.3 Asociadas a los eventos sanitarios

Retomando a Fernández y Metzger (1996), las amenazas y las vulnerabilidades que se identifican en un medio urbano como la zona sur de la Ciudad de México y la Delegación Coyoacán, lugar donde se ubica la FFyL, están asociadas al espacio urbano y su descontrolado crecimiento, esto conlleva a una acelerada degradación ambiental y social. Incrementando de esta manera, a la vulnerabilidad social e institucional que tienen los grupos sociales, como son las características de la infraestructura (vulnerabilidad estructural), y la capacitación (vulnerabilidad cultural).

Como observamos en el apartado 1 de este capítulo, analizaremos en el presente apartado, las vulnerabilidades se potencializan por el aumento en la cantidad y frecuencia de los fenómenos meteorológicos, el estado anquilosado e inadecuado de la infraestructura hidráulica y el manejo de los desechos sólidos, en pocas palabras, por la relación existente entre el medio ambiente urbano con la naturaleza urbana (biológica, vegetal y los fenómenos naturales), el manejo urbano (abastecimiento de servicios y su planeación), la vulnerabilidad urbana (efecto en el espacio geográfico y la población en ella contenida), y el riesgo urbano (efectos sobre la salud).

Maskrey (1989), la NADF (2006), y la SEMARNAT (2016), establecen a aquellas amenazas estructurales, sociales e institucionales de tipo endógeno o exógeno relacionadas con el manejo de residuos sólidos y contaminantes de suelos, los contaminantes del aire por materiales en suspensión sólidos, gaseosos y atómicos, los contaminantes del agua presentes en el suministro de agua potable, medios de contención, y los acarreados por las aguas pluviales, y las enfermedades y adicciones en el universo de estudio.

La UNAM como casa abierta al desarrollo de tecnologías e investigación no está exenta de manejar y consumir sustancias que por sí solas son una amenaza. Autores como Nakamura (2008) y Piña (1997) coinciden en la posibilidad de que los residuos biológicos infecciosos y los materiales radioactivos presentes en pequeñas proporciones contenidos en ciertos reactivos (métodos de contraste radio opacos) o en equipos emisores de radiación Beta o Gamma ubicados en las Facultades de Medicina, Odontología, los Laboratorios de Investigaciones Biológicas y los materiales presentes en las Facultades de Química y su centro de investigación, sean una posibilidad para aumentar los valores de riesgo para la FFyL por la liberación accidental o intencional de ellos, provocando la contaminación (en diversos niveles), en el medio ambiente del campus y por lo tanto, forman parte de las amenazas contenidas en la base de datos que desarrollará el método de aproximación para la cuantificación del riesgo y su ponderación).

Residuos sólidos y contaminación de suelos

En el censo de población de INEGI (2010), la Delegación Coyoacán, sede del campus universitario contabiliza 620, 416 habitantes siendo el 7 (siete) por ciento del total de la población de la CDMX³⁷. Datos obtenidos de la SEDEMA (2013), estiman que esta

³⁷ INEGI, censo de población y vivienda 2010, de los cuales 558, 374 (quinientos cincuenta y ocho mil trescientos setenta y cuatro) son mujeres siendo el 89.2%.

población, genera una cantidad de ochocientos siete toneladas diarias o uno punto tres kilogramos por persona diarios³⁸, siendo: 48% domiciliarios, 15% comercios, 15% servicios y 10% mercados entre otros

De los indicadores delegacionales obtenidos de la Gaceta Oficial Del Distrito Federal (2010), podemos mencionar que Coyoacán presenta anualmente 28,199 metros cúbicos de basura no colectada, representando el 5.25% del volumen total de basura de tiraderos clandestinos en predios baldíos y calles. Este hecho propicia el desarrollo de diversas enfermedades y de fauna nociva dentro y fuera del perímetro de las instalaciones de la FFyL y del campus universitario, y por lo tanto, debe de ser considerado como una variable en el desarrollo tanto de la base de datos como del método de aproximación para la cuantificación del riesgo.

Calidad del aire y Monitoreo ambiental

La calidad del aire es monitoreada por la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA), utilizando cinco parámetros de análisis³⁹: dióxido de azufre, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, ozono y partículas suspendidas; tiene una escala de 0 a 500, donde el valor de 100 es el límite satisfactorio. Con un promedio a noviembre de 2015 de: 85 en Coyoacán, 82 Universidad Autónoma Metropolitana y 95 en el Pedregal de San Ángel.

Retomando a Del Mar (2015), en el Distrito Federal y el área conurbada existe un parque vehicular de dos millones trescientos mil automotores de los cuales, un millón cuatrocientos mil son para el transporte público. Los cuales, recorren 15 mil kilómetros diarios consumiendo un promedio de veinticinco mil millones litros de combustible diarios con un promedio de utilización de tres y media horas. Transitando en la Delegación Coyoacán el 10% del total del parque vehicular y las pérdidas por evaporación, derivadas del transporte de combustible y distribución de Gasolina equivalen a 638.1 toneladas anuales. La concentración de contaminantes se ve incrementada por las variables analizadas en el inciso II.5.3, que se relaciona con la circulación atmosférica local, donde autores como Zitácuaro y Caetano (2002), Rodríguez (1999), Mooser (1996), y Benjamín (1983), está determinada por los sistemas anabáticos, catabáticos, un centro de baja presión de origen urbano, y la estructura topográfica con forma de cuenca cerrada de la región, den como resultado la concentración de los contaminantes en la FFyL dando como resultado, un incremento en las variables de amenaza y riesgo para el desarrollo de enfermedades.

Contaminación del agua

La evaluación de la calidad del agua es realizada por parte de la Red de Nacional de Monitoreo dependiente de la Comisión Nacional del Agua tomando como base la norma NADF-009-AIRE-2006. Dicha red, toma en cuenta tres indicadores: la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST). La DBO5 y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de

³⁸ Inventario de residuos sólidos (IRS).

³⁹ Medidos en 29 estaciones de las cuales dos en la delegación Coyoacán/ Universidad Autónoma Metropolitana y una en jardines del pedregal.

materia orgánica presente en los cuerpos hidrológicos Detectando valores de calidad en la zona centro que varían de aceptable hasta la fuertemente contaminada.

La DGSG (2015), indica que la red de distribución de agua en el campus se destina de la siguiente manera: Potable, para cafeterías y sanitarios, agua tratada para riego de áreas verdes y servicios de extinción de incendios. Dentro de la red de agua potable, la facultad no cuenta con servicio de bebederos (que pudiera incrementar la posibilidad de que se presenten eventos relacionados a golpes de calor y deshidratación), y en un alto porcentaje de tiempo, los servicios sanitarios cuentan con un abasto deficiente, pudiendo inferir un incremento en el riesgo de desarrollar alguna enfermedad por falta de higiene, en este aspecto, no existe información disponible que permita hacer una correlación.

2.4 Asociadas a las enfermedades y epidemias

En el trabajo de Navarro (2004) y en un documento de la OMS (2014). Se entiende por enfermedad a toda alteración o modificación del estado fisiológico denominado salud, en una o varias regiones, órganos o sistemas del cuerpo, de etiología en general conocida, que se hace presente mediante un conjunto de síntomas y signos característicos y cuya evolución es más o menos previsible.

En los mismos textos se denomina epidemia como aquella enfermedad que puede o no ser cíclica, que se transmite y propaga en un tiempo y espacio geográfico determinado, generalmente de etiología infecciosa, que ataca al mismo a un gran número de personas.

El estudio INSP (2015) sobre amenazas y las vulnerabilidades en la salud social, tienen su origen, en la polarización de los grupos sociales⁴⁰, las condiciones y la expectativa de vida⁴¹, la exposición y el manejo de las amenazas, el control del riesgo y su ponderación, la disponibilidad la movilización y la gestión de los recursos, y el acceso a la salud.

El anexo II.8 y el cuadernillo de la Delegación Coyoacán (2007), contemplan las causas de riesgo de mortalidad por enfermedades más comunes en la demarcación y que posiblemente afecten a la FFyL. De ellas, de la información obtenida del Centro Médico de la Ciudad Universitaria, de reportajes periodísticos como los de El Universal (edición del 28/11/17), y de la información vertida en el estudio socioeconómico de ingreso a la UNAM⁴² se desprenden las principales afecciones clínicas que afectan a la población de la facultad siendo⁴³: Síndrome de Dependencia a drogas o alcohol, Diabetes, Agresiones, Influenza y Neumonía, Bronquitis, VIH, y las lesiones auto infringidas. Dichas patologías tienen dos orígenes principales, aquellas cuya etiología se asocia a microorganismos de origen natural o desarrollado en laboratorio o a los de origen antropogénico. Ambos tipos de afecciones

⁴⁰ Un grupo social no es vulnerable per se, son las condiciones de marginación, segregación o por la no disponibilidad o la inadecuada cantidad de servicios que se suministran (como se podrá observar en la sección III.10.

⁴¹ En México, el INEGI (2016), establece una longevidad de 75.2 años. Recuperado de: www.cuentame.inegi.org.mx>Población

⁴² Información no disponible para la consulta por loarte del estudiantado.

⁴³ Por orden de importancia.

requieren de condiciones específicas para su establecimiento, desarrollo, reproducción y transmisión.

Dentro de las afecciones de origen natural, Tanto la OMS (2014) y Rodríguez (1972), determinan que las condiciones necesarias para su propagación están relacionadas con las variables meteorológicas o culturales, es decir, la época del año, el paso de los frentes fríos, la dirección e intensidad de las corrientes de aire que transportan a los agentes contaminantes e infecto contagiosos de una región a otra, y la falta de cuidado en el manejo de la enfermedad, son algunas de las causas de la presencia y prevalencia de enfermedades como la influenza, la neumonía o la bronquitis

Ejemplo de amenaza y vulnerabilidad en el caso de la FFyL-UNAM fue la detección de ocho casos de parotiditis⁴⁴ en el pasado 6 de abril, cuyo manejo implicó la movilización de grupos médicos, procesos de desinfección y limpieza, y fomentar la cultura del cuidado de la salud, evitando compartir utensilios personales e higiene⁴⁵.

La etiología de las afecciones de origen antropogénico tiene dos raíces distintas: la adicción a alguna sustancia y el trasiego de estas. Dichas sustancias, presentan una amplia gama para su establecimiento, desarrollo, reproducción y transmisión, y muchas de ellas no necesitan de un agente patógeno para desencadenar la enfermedad o padecimiento. Las primeras, tienen sus bases en aspectos psicológicos que pueden desencadenar en alguna dependencia a las sustancias que se ingieren. En este rubro, el noticiero Radio Fórmula (2018) y los periodistas Fuentes (2017) y Santillán (2012), hacen notar los altos niveles de alcoholismo y de consumo de drogas en las inmediaciones de la facultad.

La segunda categoría, está regida por la ley de oferta y demanda asociada a la reproducción del capital. Fuentes (2017) y Santillán (2012) coinciden en que el trasiego, el comercio al menudeo y la demanda de las sustancias psicotrópicas, ha dado como producto el aumento en la demanda de dichos productos y por las muertes asociadas a la lucha de los grupos de narcomenudistas establecidos. En este sentido, llama la atención el proceso de negociación, y la manera en que la población de la facultad minimiza este problema. Dicha aproximación se verá reflejada en los siguientes incisos y en el capítulo III de esta investigación.

2.5 Asociadas a los eventos socio-organizativos

Autores e instituciones como “PIPC- FFyL” (2007), Fidalgo (2004), Y la SEGOB (1991), denominan a los riesgos socio-organizativos, a aquellos producto de la actividades humanas y que se presentan en lugares de afluencia masiva, como los medios de

⁴⁴ La parotiditis o paperas, es una enfermedad infectocontagiosa, de tipo crónica o aguda, afectando a las glándulas parótidas (salivales mayores). Su agente viral etiológico es el Paramyxoviridae. Es una enfermedad frecuente en niños y adolescentes, y en ocasiones a los adultos sensibles. Produce inmunidad una vez superada y se puede prevenir mediante la inoculación de la vacuna triple vírica (OMS, 2017).

⁴⁵ Comunicado a la comunidad el 17 de abril de 2018, emitido por la Dra. Ana María Salmerón Castro, Secretaria General, de la FFyL-UNAM.

transporte⁴⁶, la interrupción de servicios vitales, la toma por cualquier medio de las instalaciones y aquellos relacionados a actos vandálicos, de sabotaje o por la simple apropiación del espacio producto del descontrolado crecimiento del comercio irregular y la antiautoridad, que bloquea las salidas de emergencia y que puede llegar a generar reacciones derivadas del miedo y del pánico.

En México, autores como Mansilla (1993) y La Red (1993), establecen como factor primordial, a aquel relacionado a lo social. Es la manera en que la amenaza, la vulnerabilidad, potencializan al riesgo y adquieren un carácter central, representado por la irracionalidad de las concentraciones sociales, la polarización y la politización del fenómeno. Los eventos socio- organizativos, son resultado del quehacer humano y tienen una relación íntima, con las vulnerabilidades institucionales, siendo estas, las que mayores daños causan a la infraestructura y conlleva un alto número de pérdidas humanas.

La Delegación Coyoacán dentro de su plan de protección civil, asigna un valor de riesgo bajo⁴⁷ al campus universitario. Dicho valor, se debe de entender desde el tipo de universo que se analiza, por lo tanto, si comparamos a la población existente en el campus contra el total de la población en la delegación esta es muy pequeña, por el contrario, si comparamos la población de la facultad contra la del campus, este valor aumenta considerablemente.

Retomando a Olivares (2017) y a Villalobos (2017), esta gama de situaciones es la que mayor impacto tiene en el desarrollo de las actividades de la FFyL, se consideran como una amenaza y, por lo tanto, forman parte de las variables de la base de datos del método de aproximación para la cuantificación del riesgo. Álvarez del Villar (2018) menciona entre ellas las relacionadas a la toma de las instalaciones, la suspensión de servicios y las conductas conflictivas como los paros de actividades académicas, las acciones delictivas singulares o colectivas (narcomenudeo), que, pueden estar asociadas o no a la lucha por la posesión del espacio que es arrancado a las autoridades del campus. Estas actividades se presentan principalmente en la zona de los frontones, las islas y el pasillo de la FFyL. Las violaciones a mujeres dentro de las instalaciones de la Facultad de Servicio Social y los feminicidios de las alumnas de la UNAM.

En opinión de Arau en su reportaje del 8 de septiembre de 2018, menciona que estos actos por su agresividad pueden llegar a ser tan violentos, que pondrían en riesgo a la población de la FFyL al crear situaciones que ameriten una evacuación del edificio y de igual manera, deben de ser consideradas como variables en la base de datos para la aplicación del método de cuantificación del riesgo. En este aspecto, es interesante el poder observar como elemento común, la forma en que la población percibe y minimiza esta vulnerabilidad, así como la falta de acción institucional, mencionado en el apartado II.7 de esta investigación.

⁴⁶ Terrestre o aéreo.

⁴⁷ Ciudad Universitaria 100- 200 Baja, Copilco el alto 100- 200 Media, Pedregal de Santo Domingo 100- 200 Media.

2.6 Amenaza y vulnerabilidad asociadas al desarrollo económico

Autores como Ley (2008) y Acosta (2005), coinciden en que las ciencias sociales intervienen en la investigación del riesgo al considerarlo un constructo social, es decir, es la misma sociedad la que construye el riesgo, ya sea por la percepción y/o por la polarización social y económica. Por otra parte, las relaciones sociales, tienen un fuerte dinamismo muchas veces relacionado con la reproducción del capital entre otros.

Retomando a Ley (2008), Santos (1990) y Harvey (1990), se puede afirmar que la transformación espacial geográfica desarrollada por un grupo social se lleva a cabo al serle asignado un valor de uso y/o cambio a los recursos en ella contenidos, distintas épocas, distintos usos y valores, que dan como resultado, el surgimiento de una infraestructura social; asentada en una base económica gravable o no, que permite la reproducción del capital.

La ONU (2015), indica que, en la América Latina, se estima que el 75% de la población está establecida en zonas de riesgo con un impacto económico cercano al 24% del PIB de la región, siendo las urbes las más afectadas. En México, el modelo económico y político de desarrollo y crecimiento, genera grandes demandas en infraestructura inmobiliaria y de servicios, acelera los procesos micromigratorios, el hacinamiento de la población y el aumento del comercio informal basados en la ley de la oferta y la demanda que, en muchos casos, se asocia al bajo poder adquisitivo.

Retomando a Santiago (2008), el desempleo y el subempleo informal, son producto de la polarización y de la carencia de oportunidades. Como observaremos más adelante, la economía informal dentro de la FFyL está determinada por el tipo de comercio, la apropiación del espacio, las carencias y el sector de la sociedad altamente vulnerable que en él participa en sus dos facetas, como vendedor y como consumidor. Por lo tanto, son tomados como variables importantes para el desarrollo de la base de datos y la aplicación de un método de aproximación para la cuantificación del riesgo.

De igual manera, Santiago (2008), establece parámetros que se pueden identificar como carencias en la población de la FFyL, que arrojan en algunos casos, variables relacionadas a necesidades básicas, servicios, educación de bajo perfil, y los intereses de grupos fácticos. Mansilla (1993), identifica como vulnerabilidades a la dependencia tecnológica, y los estereotipos de género en los que el papel de la mujer es casi nulificado, siendo estos, algunos de los aspectos económicos que polarizan la manera de proceder durante las emergencias.

2.7 Asociadas a la percepción

Uno de los objetivos en la elaboración del método de aproximación para la cuantificación del riesgo, es la de identificar las amenazas y evaluar las vulnerabilidades relacionadas a los patrones de comportamiento, incorporando la diferencia de género en el manejo del riesgo. Autores como Castro (2005), son muy claros al determinar que la ausencia de esto se traduce en continuar con el círculo vicioso de inequidad y la carencia de éxito de los planes de prevención. De manera concreta Cornejo (2011), propone la adaptación de los

papeles (sin lenguajes sexistas) que históricamente, cada género ha tomado como suyo para el mejor manejo de las emergencias durante los desastres.

Autores como Ley (2008) y Acosta (2005), establecen al riesgo como una idea social que abarca dos formas de aproximación. La primera se retoma del planteamiento relacionado con la percepción social de saberse en riesgo, Ley (2008), donde se considera que es un proceso mental que toma elementos de la sociedad y la conceptualización de las amenazas, que parten de una valoración diferencial, ya sea cultural, individual, colectiva o global, pudiendo ser o no de tipo manipulante, dando como resultado, la aproximación al desastre por el desarrollo tecno- económico. La segunda se basa en la opinión de Acosta (2005), establece que la construcción material del riesgo relacionado con la reproducción del capital se manifiesta mediante el asentamiento, consentido o no, de la actividad comercial informal en espacios altamente vulnerables e inseguros y que en el caso de la FFyL se observa en la obstrucción de las rutas de escape.

Tabla II.2: Patrones de conducta: porcentajes y elementos		
Porcentaje	Características	Elementos
10- 25%	Permanencia en calma y evaluación de opciones	Patrones de colaboración tanto de manera individual como grupal.
75%	Desconcierto y desorden	Patrones de conducta aislada tanto de manera individual como grupal.
10- 25%	Pánico	
Fuente: Fidalgo, Vega, M. (2004).		

La tabla II.2 muestra las características y los elementos que componen a los patrones de conducta durante una emergencia, y que es altamente modificada por factores diversos como: el universo de estudio y sus características, el tipo de amenaza, la infraestructura espacial, el horario, y el acceso a la información y la educación.

En la revisión de este tipo de amenaza y vulnerabilidad es importante considerar a Fidalgo (2004), cuando plantea que una de las variables más importantes en la percepción del riesgo, para el diseño del método de aproximación para la cuantificación del riesgo, y para la planificación y el desarrollo de programas de prevención, es el miedo⁴⁸. Tal variable es capaz de desarrollar más daño que la amenaza en sí, ya sea por carecerse de una experiencia previa contra la cual referir nuestra conducta y por lo tanto, la toma de decisiones se ve mermado, o por la potencialización extrema de lo que pueda suceder en un evento posterior.

2.7.1 Percepción psicológica del riesgo:

A este respecto Fidalgo (2004) y Cornejo (2011), coinciden en que los patrones de conducta están determinados por las características de cada individuo destacando la personalidad⁴⁹,

⁴⁸ En específico el miedo a morir.

⁴⁹ Pudiendo ser histérico, depresivo u obsesivo.

el nivel de formación⁵⁰, el sexo⁵¹, la edad, capacidad física, emocional⁵², la tolerancia a la frustración⁵³, el gregarismo⁵⁴, la territorialidad⁵⁵, y el liderazgo. La conducta humana como respuesta durante la fase de peligro, se contextualiza en los factores antes mencionados, desencadena una serie de procesos psicofisiológicos- culturales que afectan al proceso de toma de decisiones, siendo esta mejor mientras mayor sea la capacitación de prevención.

En la forma de relacionar al género con la percepción, sabemos que tanto hombres como mujeres desarrollan capacidades cognitivas para vaticinar y hacer frente a las amenazas. Tales patrones sin ser tajante se relacionan con los papeles socioculturales. Cornejo (2011), hace notar que, en América Latina, el hombre desempeña labores distintas, tienen un mayor poder de negociación, pueden sentirse limitados en su capacidad de decisión, se dedica a acciones para suministrar recursos y la mujer durante una emergencia, se ve limitada tanto en acceso a los recursos como en capacidad de negociar, se dedica a labores de apoyo, de organización y presenta un mayor trastorno emocional. Por lo tanto, cada uno desde el papel socialmente impuesto, trata de conseguir las mejores condiciones de seguridad para los suyos.

Fidalgo (2004), agrega que a la identificación de una amenaza se le denomina la percepción del riesgo. Dicho proceso puede ser ambiguo al no tener un parámetro de referencia anterior (vivido o instruido), o por la ejecución de conductas incorrectas, por lo tanto, la reacción ante la misma puede llegar a retrasarse ante la presencia de más personas debido a una negación colectiva y conductas de imitación. Los elementos importantes en la percepción del riesgo son: la manera en cómo se alerta la amenaza, la apariencia del entorno, la conducta individual, el aspecto cultural y la peligrosidad. Una vez identificada la amenaza le sigue la comprobación ya sea personal o cruzada con la opinión de otros individuos.

Durante la definición, se efectúa una evaluación en base a la comprobación cruzada de la amenaza y sus características y las experiencias personales o grupales. Le sigue la evaluación, es la etapa donde el sujeto o un grupo de ellos tomen una decisión y la ejecuten, para posteriormente concluir con la retroalimentación. Este punto es de relevancia para esta investigación, ya que una de sus metas secundarias, es la de mejorar los programas de capacitación y permite, el corregir errores que se presentan durante los procesos de evacuación.

Schmidt - Munnendy y Frühlich (citados por Fidalgo 2004), determinan que la manera de percibir y de comportarse durante una emergencia, se ve afectada por los patrones emocionales, pudiendo estos neutralizar el proceso de toma de decisiones. La manera de conducirse del ser humano en algunos eventos está determinada por una función analítica-

⁵⁰ No es una regla pero la mayoría de las veces el nivel de autocontrol va relacionado con el nivel de estudios.

⁵¹ Las mujeres tienen mayor comportamiento subjetivo histérico mientras que los hombres son más impulsivos.

⁵² Aislamiento o apoyo.

⁵³ Conductas agresivas.

⁵⁴ Necesidad de la protección grupal.

⁵⁵ Necesidad de un espacio vital, la tendencia a delimitar un territorio.

instintiva basada en su experiencia y su aprendizaje, es por ello que la ejecución de simulacros periódicos permite condicionar la conducta para tener una respuesta estandarizada durante la presencia de una evacuación. Los estímulos que mayor aprendizaje proporcionan son los que se presentan de manera no tan abrupta permitiendo un mayor tiempo de análisis

Freud (1978), establece que el miedo⁵⁶, dependiendo del tipo de ansiedad (exógena y endógena) presente en la persona que lo experimenta, puede producir respuestas evasivas, proteccionistas o agresivas, de igual manera establece que la mente del ser humano es capaz de crear procesos de evasión de la realidad durante periodos tortuosos psicológicamente hablando. De manera análoga, Fidalgo (2004) hace notar, que las emociones, dependen de la intensidad y duración para dar como resultado una posible conducta (Fidalgo, 2004).

Reyes (2006) y Castro (2005) coinciden en que: ***“...El género es una construcción social, [que] el género no es una imposición eterna e inamovible (...)[sino que] es producto de la historia, de la educación, de la inmersión del sujeto a la sociedad, o de la acción de éste individuo como agente de la historia, por lo cual, no es posible una generalización absoluta (...), [pero sí es necesario reconocer que] El género adscribe roles, dicta normas, guía en los actos, acentúa diferencias, construye vivencias disímiles, y, por razones aún no totalmente explicadas, impone inequidad...”***

Por lo general, los grupos sociales no analizan las amenazas y las vulnerabilidades y menos planean para los malos momentos (Ley de Murphy). Existen diferencias significativas de la conducta dependiendo del género, la cultura y el país siendo las principales: la conmoción y la agitación. Cornejo (2011) y Fidalgo (2004), establecen que, en algunos análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, se hace notar que los hombres toman conductas con mayor riesgo tratando de compensar la forma agravada en que las mujeres detectan y reaccionan ante la amenaza. Por lo tanto, la percepción de la amenaza, su vulnerabilidad y la manera de reaccionar a ellos, son elementos que tiene que ser analizados en esta investigación

2.8 Asociadas a la apropiación del espacio geográfico por desposesión

En incisos anteriores, autores como Santos (1990), Harvey (1990), y Ley (2008), nos recuerdan que la transformación espacial geográfica, social y grupalmente desarrollada, se lleva a cabo al serle asignado a los recursos, un valor de uso y/o cambio. Esto da como resultado, el surgimiento de una infraestructura social asentada en esta época y país, en el capitalismo, que genera un desarrollo polarizado en un medio donde el trabajo es la parte importante de la apropiación y de la transformación de los elementos generadores de

⁵⁶ El miedo se define como el temor al peligro concreto, específico, claro, evidente, que es captable desde la posición en la que se encuentra el sujeto. Este genera en la persona una serie de respuestas que dan como resultado las conductas de defensas racionales e irracionales. (Fidalgo, 2004).

La fobia es un temor de dimensiones desproporcionadas que supera al ser mismo y que es producto de estímulos endógenos.

riqueza y que cuyos actores sociales se ubican contenidos en un espacio geográfico, en este caso y en la opinión de Smith (1990), las instalaciones de la FFyL representa a ese espacio geográfico donde los factores de vulnerabilidad y amenaza institucional, social y económica incrementan al riesgo y se transforman en una de las variables a ser analizadas mediante el método de aproximación para la cuantificación del riesgo.

Santiago (2008), estima que en nuestra ciudad la presencia de la economía informal, lejos de desaparecer, se reafirma y crece de manera explosiva. Este planteamiento puede ser retomado para el campus universitario sede de la FFyL. Esta situación se condiciona por el desarrollo económico de la población de la facultad, por el ritmo del crecimiento de la población (local o flotante)⁵⁷, y el espacio que se ha de transformar, es el que contenga la manera más sencilla de apropiarse de la infraestructura necesaria para ofrecer cualquier servicio sin importar que este espacio sea una salida una ruta de evacuación.

Partiendo de los postulados de Lefebvre (2005), podemos mencionar que el espacio geográfico presenta varias características: es físico, conformado por cuatro dimensiones, es conceptual lo que le proporciona un valor de uso y cambio, y vivencial porque es seno de las relaciones sociales. En el caso de la FFyL los intereses económicos y políticos, la falta de la aplicación de la ley interna y la participación de la población universitaria son las causas que potencializan a los valores de amenaza y vulnerabilidad, por lo que el valor del riesgo presente durante una evacuación asociado al establecimiento del comercio informal, se incrementa por la obstrucción de las rutas de escape, y por este motivo, debe de ser incluido su análisis en la base de datos del método de aproximación para la cuantificación del riesgo.

2.9 Amenaza y vulnerabilidad asociadas a la urbanización, vialidad y estructuras

Los procesos de urbanización a partir del S. XX, son un ejemplo de la acelerada transformación del espacio geográfico y de la potencialización de las variables de riesgo y vulnerabilidad. En ellos podemos reconocer aspectos como la polarización económica, social, política, cultural y entre otras, la tenencia del suelo. Castro (2005), estima que, para la América Latina, el desarrollo urbano durante el 2005 alcanzó cifras cercanas al 77% y se estima que para el 2025 sea de un 84%.

Castro (2003) y Mogens (1977); coinciden en que el proyecto que da origen al campus de Ciudad Universitaria al suroeste de la Delegación Coyoacán en la ciudad de México se presentó como producto del desarrollo urbano dando lugar a un nuevo polo de crecimiento irreversible. Como modificación urbanística, no escapa a las amenazas antropogénicas dinámicas debido a situaciones de falta de autoridad y descontrol, aumentando los factores de riesgo. El campus universitario se asocia a los elementos de vulnerabilidad dinámica, ya que su diseño y construcción, están regulados por normas inferiores a las contenidas en: RCDF-2004, RCDF- 1989, RCDF- 1977, y NTCS- 2004. En opinión de Martínez (2016), estos nuevos reglamentos, plantean un análisis de costo beneficio para el reforzamiento

⁵⁷ Este mismo fenómeno se puede apreciar en la manera en que el mercado de las drogas en la UNAM ha pasado de tener clientela local, creciendo hacia un mercado flotante exterior.

(basados en la simulación de amenazas y la vulnerabilidad sísmica), o la reconstrucción de un inmueble. Para Meli (1995), estas modificaciones deben tomar en cuenta los siguientes aspectos: seguridad⁵⁸, costo⁵⁹ y el aspecto estético.

La DGSG- UNAM (2016), indican que tanto las vialidades como el sistema de transporte privado o institucional⁶⁰, que circula dentro y por las inmediaciones del campus, se convierten en un riesgo que ha amentado considerablemente, esto ha originado que mucho del tráfico no relacionado con la población universitaria, comience a circular de manera indiscriminada sin respetar las normas viales⁶¹. Dentro de las vías de acceso a la facultad podemos detectar dos tipos, el primero, el sistema interno peatonal, que no representa mayor riesgo (salvo en aquellas secciones donde el espacio es desposeído por el ambulante y por una mentalidad de antiautoridad) y el segundo, formado por las vías de circulación peatonal- vehicular. Esta gama desde las evaluaciones del PIPC (2008) y de Cervantes (2010), presenta tres puntos que denominaremos calientes o de conflicto importantes:

- La intersección de la Avenida de los Insurgentes sur y el Eje 10 sur, con un tráfico peatonal aproximado al día de 5700 personas, presentó en el 2010 un total de 14 accidentes graves que resultaron en 15 lesionados y un deceso.
- La intersección de la Avenida de los Insurgentes al sur y la Avenida Universidad, con un total de 35 Accidentes graves y un saldo de 27 lesionados y cero decesos.
- El circuito escolar, del que no se cuenta con estadística alguna, ha aumentado su aforo vehicular en los últimos años, representa la fuente de mayor riesgo en caso de una evacuación, ya que parte de la población estudiantil la utilizaría como vía de escape.

Otro aspecto detectado durante el simulacro de septiembre de 2018 se presentó al no tener personal que coordine el tráfico vehicular que circula por las vías aledañas a la FFyL, esto, incrementa el riesgo por atropellamiento.

2.10 Asociadas a los servicios de emergencias y unidades médicas

La UNAM es un universo por sí mismo a pequeña escala, su población actual alcanza los 261,206 alumnos, de los cuales, la Facultad de Filosofía y Letras acoge a 10, 077 alumnos⁶².

El Centro de Atención de Emergencias (CAE), es el órgano encargado de dirigir las acciones de Protección Civil, Cuerpo de Bomberos, Vigilancia y mantiene coordinación con

⁵⁸ Recordemos que la torre 1 de Humanidades, es una estructura superior a los 25 metros y no cumple la norma, al no contar con una escalera de emergencia exterior.

⁵⁹ Costo beneficio basados en el Quién, cuándo y para que se utiliza el inmueble (Andreas, Dimitrakopoulos, 2006).

⁶⁰ 10 rutas de transporte interno.

⁶¹ Curioso, algunos de los incidentes, se asocian con los empleados de la institución que no respetan los límites de velocidad ni los pasos peatonales, así mismo, por los peatones, quienes demuestran una fuerte carencia de civismo y antiautoridad al no hacer lo propio.

⁶² 8055 del sistema escolarizado y 2022 del SUAYED.

la Dirección General de Servicios Médicos (DGSM). Los servicios médicos se clasifican en tres: Los de primer nivel, cuya atención es general y no se necesita hospitalización. Los de segundo nivel, que abarcan los ramos de hospital general y especialidades. Los de tercer nivel. Que engloban a los mayores centros de atención como el Centro Médico Nacional S.XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) Hospital 20 de Noviembre del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE).

El Centro Médico de Ciudad Universitaria, atiende a una consulta programada de 250 pacientes al día en el área de medicina general y 70 en el área de urgencias siendo las más comunes, las enfermedades estacionales y las distensiones ligamentosas como por ejemplo afecciones respiratorias agudas, gastrointestinales, esguinces, luxaciones, y desgarros. El riesgo asociado a este tipo de enfermedades se exagera por el tipo de los materiales de construcción de los andadores, el tipo de calzado que utilizan las damas, y las pocas medidas higiénicas con las que se procesan muchos de los alimentos de los puestos informales entre otras.

El anexo 11.9 muestra los tipos de servicio que se poseen, su función y la cantidad disponible para la atención de las emergencias presentes en el campus. Una de las principales deficiencias que se aprecian en dicho anexo, es que muestra lo precario de las instalaciones, el alto nivel de vulnerabilidad que incrementa el factor de riesgo y la poca eficiencia para poder controlar una emergencia de niveles medio a altos.

En el caso hipotético en que sólo el uno por ciento de la población de la facultad sufriera lesiones graves durante un evento de regular magnitud, el Centro Médico sólo llegaría a tener capacidad para atender a un paciente grave en el turno matutino, dos en el vespertino y uno en el nocturno, teniendo que recibir apoyo del Centro Regulador de Urgencias Médicas.⁶³ De igual manera, un evento de esta magnitud rebasaría la capacidad existente en los servicios médicos de algunos sectores de la ciudad.

Hasta este punto, hemos sido capaces de comprender que las variables de mayor peso específico son las relacionadas a los procesos socio- organizativos por ser estos, producto de la creación humana. En el Capítulo III procederemos a asignar mediante el empleo del análisis estadístico, valores a nuestras sospechas y de esta manera, poder determinar de manera fiable, cuáles de las variables (tanto físicas como sociales), son las que conllevan un mayor peso específico durante el proceso de determinación y desarrollo del método de aproximación para la cuantificación del riesgo y de ponderación.

⁶³ Entrevista con el Dr. Lindorfo Cárdenas García, Subdirector de Atención Médica en C.U. (2015).

CAPITULO III: ALGUNOS ELEMENTOS RELACIONADOS CON EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL RIESGO

“...Los desastres son un problema no resuelto del desarrollo, así como que no son un problema de la naturaleza per se, sino más bien un problema entre lo natural y la organización y estructura de la sociedad y los procesos de desarrollo...”

Wylkman y Timberlake (1984); Lavell (1993), en: Los desastres no son naturales

El Capítulo III, establece el desarrollo de la base de datos para la aplicación de un método de aproximación para la cuantificación del riesgo, fundamentado en el análisis estadístico cuantitativo perceptivo de la población de la FFyL, dicho análisis, nos permite determinar cuáles son las variables (amenazas tanto físicas como socio-organizativas), que representan un mayor riesgo para el colectivo. Los resultados obtenidos de la encuesta se complementan con el estudio de los tiempos y movimientos medidos en los simulacros, son necesarios para ubicar, las vulnerabilidades estructurales e institucionales, y determinan si es posible o no, evacuar a las personas contenidas en nuestro espacio de estudio.

1. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE LOS DATOS

Retomando a autores como Spiegel y Stephens (2009), se comprende por análisis estadístico descriptivo y/ o inferencial, al conjunto de procesos que permite la recolección y el análisis de los datos obtenidos por medio de una encuesta aplicada a una muestra del universo, y que permite el determinar a partir de los indicadores cuantitativos, la probabilidad de la presencia de un evento, la estimación de los daños y sus efectos en un espacio geográfico producto de la relación naturaleza- hombre. Las variables que formarán la base de datos presentan características cuantitativas discretas y se encuentran contenidos en el anexo III.1.

Autores como Mora (2010) y Olave (2003), establecen por Indicadores de Riesgo, a todas aquellas variables empíricas cuantificables y prácticas, de fácil comprensión y reevaluación continua, presentes a escala local, que determinan el grado de riesgo, mediante los procesos de valoración, análisis y de evaluación de la relación entre la conducta de los elementos de estudio y sus efectos, cuyo fin sea el de reducir sus efectos a futuro, mediante la identificación, la prevención y el manejo del riesgo/ desastre y que en esta investigación no se plantean como índices. Un indicador, es una variable que expresa alguno de los elementos clave de un fenómeno. Los valores se ordenan con base en una frecuencia absoluta, se agrupan en cinco categorías de longitud de rango variable.

La representación de los datos dependerá de los grupos de estudio pudiendo utilizar los diagramas de pastel, los histogramas u ojivas. Las medidas de tendencia central (media, moda y mediana), tienen como intención el mostrar los datos que más se repiten, el que se ubica en el centro de los datos y el punto de equilibrio. Los números expresan cantidades, en este caso, expresan sumatorias de los elementos con características comunes.

Una razón es el cociente resultante de la división entre cantidades, mientras que las porciones, son el cociente resultante de dividir una categoría entre el total de categorías y que puede o no expresarse mediante un porcentaje al ser dividido por cien unidades.

2. ENCUESTAS

Autores como Hernández (2006), definen a una encuesta, como aquel instrumento metodológico de investigación analítica que tiene por objeto, el recolectar datos sociológicos cuantitativos de una muestra, mediante el empleo de preguntas estandarizadas y que, al ser posteriormente analizadas mediante el empleo de las técnicas

estadísticas, nos permitan comprender y pronosticar la conducta de nuestro universo bajo situaciones, en este caso de riesgo.

La encuesta desarrollada para esta investigación tiene como propósito: La determinación y la ponderación del valor de riesgo y su impacto directo tanto en las instalaciones como en la población de la FFyL, para cumplirlo se requiere de analizar ciertas actividades como son:

- Primero, El poder determinar y/o establecer una serie de variables físicas y sociales con mayor peso durante una situación de riesgo, es decir mayor inseguridad desde el punto de vista de la muestra.
- Segundo, a partir de la selección de las variables, poder comprender la manera en que las amenazas son percibidas, afrontadas y superadas por el universo de estudio.
- Tercero, hay que confirmar que las apreciaciones del riesgo, su manera de identificarlo y la forma en que es percibido está determinada por el género, la edad, la discapacidad y los factores psicológicos, sociales y económicos presentes en las relaciones sociales dentro de una comunidad y una escala geográfica.
- Cuarto, la creación de una base de datos de donde se obtienen las variables para el análisis estadístico aplicando un método de aproximación para la cuantificación del riesgo, que ayudará al desarrollo posterior de un modelo por ordenador para el estudio de cualquier espacio geográfico y de sus transformaciones, con la finalidad de determinar y evaluar los riesgos y amenazas presentes para la población de la Facultad de Filosofía y Letras.
- Quinto, ser una referencia para el diseño de nuevos proyectos, reevaluar los procesos operativos existentes, identificar las áreas susceptibles a mejorar y establecer la necesidad de reforzar la cultura de la prevención/ capacitación.

El cuestionario⁶⁴ de la encuesta como herramienta de investigación, consiste en una lista de preguntas directas, abiertas, semiabiertas y cerradas⁶⁵ que permiten una cuantificación fácil y uniforme de los procesos que se analizan.

⁶⁴ Colegio Evangélico Luterano. (29 de agosto de 2010). Evaluación de la emergencia en el colegio. Colombia. Recuperado de <https://es.slideshare.net/jansebastianrodriguez/encuesta-de-riesgos>

Comité de Atención y Prevención de Desastres, Instituto Casarne. (2013). Encuesta sobre Riesgo. Recuperado de <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/>

Universidad Tecnológica del Perú. (2010) Encuesta sobre el nivel de conocimientos de los alumnos frente a un sismo. Arequipa Perú.

Symantec. (febrero- marzo 2012). Encuesta sobre preparación ante desastres para América Latina. Recuperado de <https://www.symantec.com/content/es/mx/enterprise/images/theme/smb-disaster-recovery/Infografia-PyMEs-Desastre-LAM-ESP-2.pdf>

⁶⁵ Ya sean para determinar hechos, informativas y/o de opinión.

Tabla III.1: Estructura de reactivos a partir de las variables seleccionadas para el desarrollo de la encuesta 2016 (Roldán, 2016).

Número de reactivos	Tipo de reactivo/ variable	Tema del reactivo
10	Percepción de riesgo	semiabierta
7	Vulnerabilidad física	cerrada
1	Vulnerabilidad socio-económico	cerrada
2	Vulnerabilidad estructural	semiabierta
7	Vulnerabilidad socio-organizativa	semiabierta
1	Opinión	abierta

La tabla III.1, muestra que el cuerpo de la encuesta consta de veintiocho reactivos contenidos en cinco secciones que engloban los siguientes aspectos: percepción, vulnerabilidad física, vulnerabilidad económica, vulnerabilidad estructural y vulnerabilidad organizativa. La secuencia para el diseño de las encuestas se puede resumir en los siguientes pasos:

- Estructurar las preguntas que componen el cuestionario.
- Establecer la manera de aplicación y de análisis de la información.
- Comprensión de los resultados.

Para esta investigación, se aplicó una encuesta (cuestionario contenido en el anexo III.2), en base a un muestreo estadístico estratificado aleatorio que nos permitirá conocer el peso o importancia de los parámetros de análisis, su variación y el error relativo.

2.1 Determinación de las variables tanto para el cuestionario como para la base de datos

Para la determinación de las variables de estudio se toman dos factores primordiales para su correcta valoración y ponderación: que no sean demasiados y sean representativos. La tabla III.2, muestra la clasificación y explica las variables tomadas de Rodríguez (2013) y de Cruz (2004) para el estudio y el desarrollo del método de aproximación para la cuantificación del riesgo aplicado en este trabajo.

**Tabla III.2: Establecimiento de los parámetros de análisis.
Cruz (2003) y Rodríguez (2008).**

	Exógenos	Endógenos	
Físicos	Geológicos	Sísmicos, volcánicos y topográficos	Periodicidad y magnitud de eventos. Debilitamiento en estructuras y amenaza a la población.
	Hidrometeorológicos	Inundaciones, temperaturas extremas y cambio climático	Sistema de drenaje y climatización de las instalaciones. Efectos sanitarios sobre la población
	Suelos y vegetación	Incendios de pastos y cambios de uso	Transformación espacial e impacto en el medio y la sociedad.
Socio-organizativas	Económico	Poder adquisitivo de la población de la Facultad.	Recursos para mantenimiento. Desposesión del espacio por reproducción del comercio informal.
	Construcción	Cumplimiento de la norma	Modificaciones a los planos originales. Adaptaciones para discapacitados. Bloqueo o cierre parcial de puertas y salidas de emergencia. No cumplimiento con la norma.
	Nivel educativo	Mide el grado de conciencia	Cultura de prevención. Percepción del riesgo Civismo para actuar y responder durante un evento. Discapacidades
	Sociales	Marchas, paros, toma de instalaciones, suspensión de servicios y apropiación por desposesión del espacio público	Antiautoridad
	Servicios urbanos	Infraestructura y equipamiento	Fugas de agua y gas Problemas eléctricos. Transporte. Servicios de emergencia
	Químicas	Accidentes químicos, residuos peligrosos	Incendios, explosiones y fugas de material peligroso.
	Sanitarias	Impacto ambiental, contaminación de aire, agua y tierra. Enfermedades y epidemias	Contaminación de alimentos y transmisión de enfermedades. Discapacidades físicas y mentales
Fuentes: SINAPROC, CENAPRED, SSA, y Programa Interno de Protección Civil			

2.2 Determinación de la muestra mínima aleatoria

Se tomaron en cuenta los siguientes elementos para determinar el tamaño de la muestra: El porcentaje de confianza necesario para que sea representativa del universo. El nivel de error aceptable para el total del universo. El rango de desplazamiento de las variables para la comprobación de la hipótesis.

Del texto de Mendenhall et. al. (2003) se retomó la ecuación 7 que se emplea para poder establecer el valor de la muestra de un universo de 10077 personas.

Ecuación 7:

$$n = Z^2(p+q) N / (N-1) E^2 + Z^2(pq)$$

La ecuación está compuesta de las siguientes variables contenidas en la tabla III.3:

Confianza %	99.70	99	98	96	95.45	95	90	80	68.27	50
Z	3	2.58	2.33	2.05	2	1.96	1.645	1.28	1	0.6745

Z= nivel de confianza. Representado en porcentaje y que garantiza la representatividad de los datos obtenidos y estos se muestran en las tablas III.3 y III.4.

Variabilidad. Consta de los valores (expresados en porcentajes), con los que aceptamos los postulados como positivos (p) o los rechazamos como negativos (q).

Porcentaje de error. Nos permite establecer que un postulado pueda ser tomado tanto como verdadero o falso cuando en la realidad este sea lo contrario. Comúnmente se aceptan entre 4% y 6% como error, tomando en cuenta.

Ambos valores se complementan y tienen un rango que oscila del 4 al 6%, siendo tomado en cuenta el valor intermedio de 5% con un valor de confianza de 95%

Por lo tanto, la ecuación 2 nos muestra: $p + q = 1$

N= tamaño del universo, E= margen de error y n= tamaño de la muestra.

Variable	Descripción	Valor
Z	Nivel de confianza	95%
P	Variabilidad positiva	.95
Q	Variabilidad negativa	.05
N	Tamaño del universo	10077
E	Error	5%
N	Tamaño de la muestra	361

2.3 Desarrollo del cálculo y resultado.

Aplicando la ecuación anterior:

$$n = Z^2(p+q) N / (N-1) E^2 + Z^2(pq)$$

Paso 1, sustituyendo valores en la fórmula:

$$n = 95^2 ((.95+ .05) 10077) / (10077- 1) 5^2 + 95^2 ((.95) (.05))$$

Paso 2, desarrollando los términos:

$$n = 9025 ((1) (10077)) / (10076)25 + 9025 (0.0475)$$

Paso 3, reduciendo los términos:

$$n = 9025 (10077) / 251,900 + 428.6875$$

$$n = 90,944,925 / 252,328.688$$

Resultado:

n= 360. 422454 redondeando: 361 cuestionarios.

Se adiciona un 10% para reducir el margen de error, por lo tanto: 361 (1.10) = 396.4647 = 397. No obstante, de haber calculado el valor de la muestra mínima, para efectos de esta primera aproximación se establece un valor arbitrario de 411 encuestas⁶⁶.

2.4 Resultados de la aplicación de la encuesta

La encuesta se aplicó durante el periodo noviembre a diciembre del 2016, a una muestra aleatoria representativa y no seleccionada al azar de 411 personas de ambos sexos, que abarcan a estudiantes, académicos y empleados de la institución, así como, a otras personas⁶⁷ que pueden o no tener relación con el universo al momento del estudio. Los rangos de edades se ubican entre los 17 y los 79 años con una base de género, lo más equitativamente posible (tratar de tener el mismo número de respuestas tanto damas como caballeros).

Los resultados obtenidos de la encuesta del 2016 servirán para ser comparados con los resultados de la encuesta de 2007, como muestra la tabla III.5, la finalidad de poder determinar qué tanto hemos mejorado en 9 años. Del total del universo encuestado, el 64.7% está preocupado por la poca existencia y el bloqueo de la mayoría de las salidas de emergencia, el 17.3% se preocupa por los eventos organizativos, el 14% se relaciona a los riesgos sanitarios, el 20% se preocupa por las inundaciones, los encharcamientos y el

⁶⁶ Cantidad resultante de la resta de un total de 450 encuestas repartidas a los encuestadores y de las que regresaron contestadas. Las restantes 39 fueron destruidas o extraviadas.

⁶⁷ Padres de familia, vendedores ambulantes y estudiantes de otras facultades vecinas al inmueble.

estado de la red de desagüe, y el 17% se recupera por el vandalismo, el robo, la discriminación y el acoso⁶⁸.

Características de la muestra (ver anexo II.7)

- 411 cuestionarios aplicados.
- Se incluye una porción menor de personas ajenas a la institución que se encontraban presentes durante el muestreo. Se decidió incluirlos ya que, de alguna manera, reflejan una opinión distinta sobre el grueso del universo.
- Dos encuestas se anularon por presentar dobles respuestas para un mismo reactivo, o carentes de respuestas en la mayoría de los reactivos.
- Se tomó la decisión de crear una categoría especial para el reactivo 17 relacionado a discapacidad, ya que la pregunta creaba varios puntos de vista para su análisis.

Elementos considerados en la interpretación de la encuesta.

Se incluye una sección de respuestas a los comentarios seleccionados de manera subjetiva por considerarlos como los más significativos (y no al azar), vertidos en la sección de observaciones de las encuestas.

Para la interpretación de los parámetros y de las gráficas resultantes (ver anexo III.3) se establecieron tres secciones de preguntas, las dos primeras tienen un rango de cinco opciones de respuestas, mientras que la última, sólo dos.

Para las que contienen un rango de cinco respuestas, se establecen tres categorías de impacto, alto, medio y bajo, y dos categorías de transición que determinan la tendencia hacia la baja o alta de la variable

Para aquellos valores máximos localizados en las categorías de transición, la tendencia se determinará a partir de la categoría de medio impacto.

⁶⁸ Nota del autor: No sumar los porcentajes del párrafo anterior ya que corresponde a categorías distintas.

En la figura III.1 A, se puede observar que los dos rangos mayores de concentración del universo se ubican de la siguiente manera: el 29% entre los 0 a los 19 y el 50% entre los 20 a los 29 años con una media aritmética de 24.45, un valor modal de 22.92 y mediana de 23.69 años respectivamente, lo que indica supuestamente, una edad madura con capacidad de análisis y entendimiento.

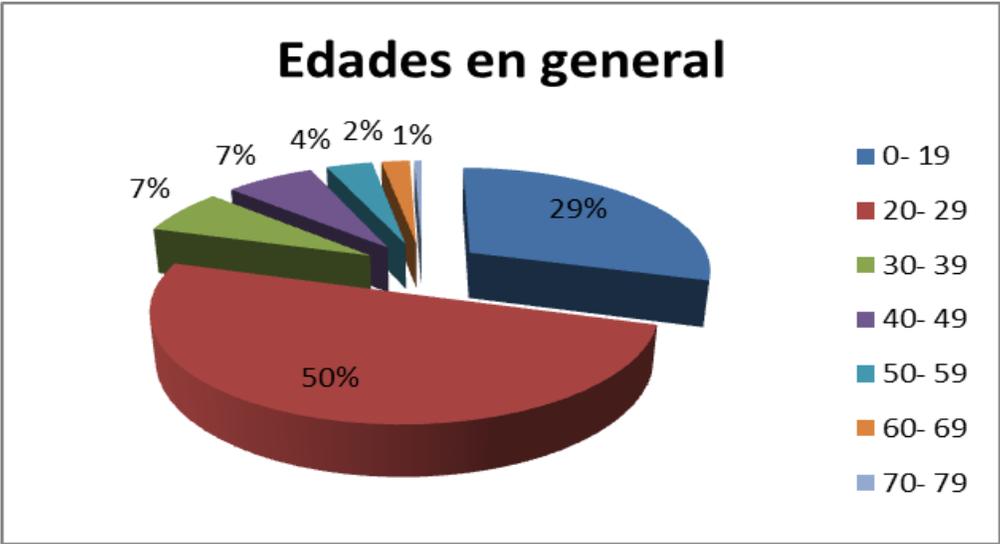


Figura III.1 A: Distribución porcentual por edades

Así mismo, la figura B, muestra la distribución del género por categoría siendo el femenino, el que ocupa el mayor valor (55.1%), de la población.

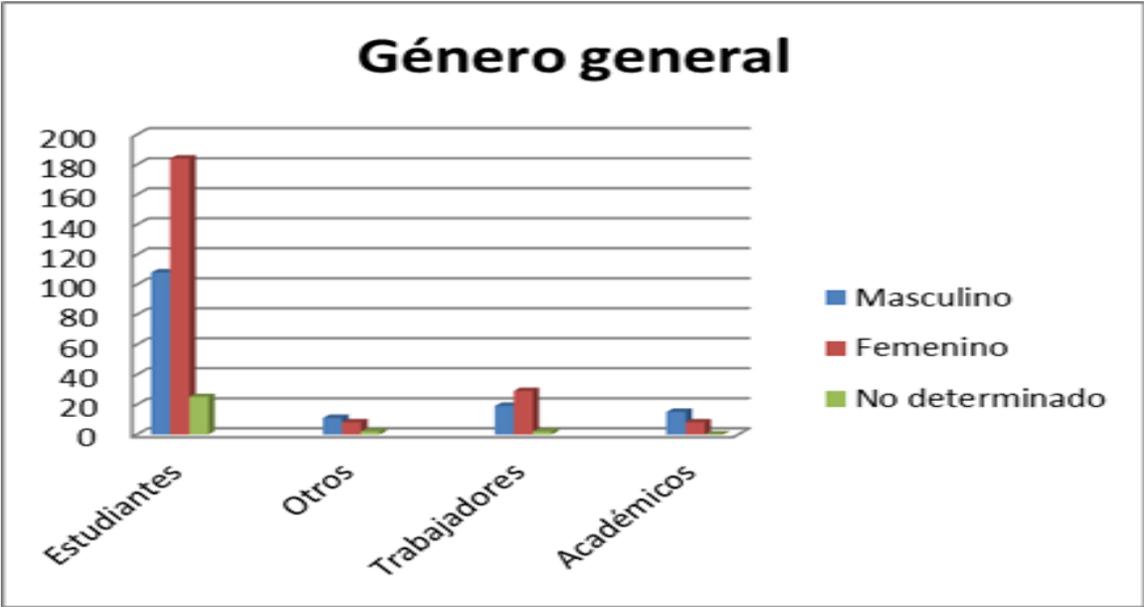
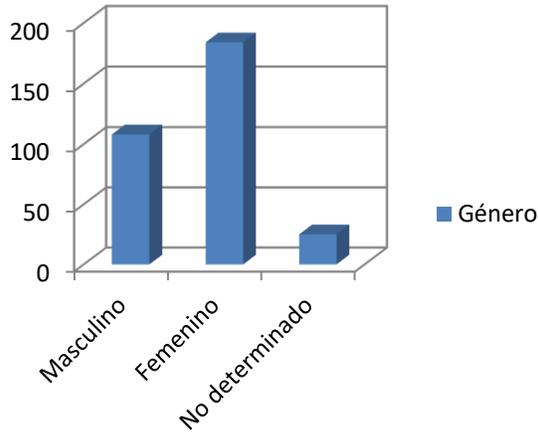


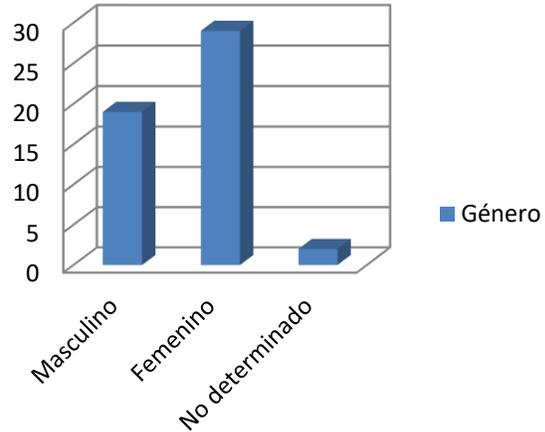
Figura III.1 B: Distribución general por género.

Las figuras III.1 C a III.1 F, muestran la distribución del género en los siguientes ramos: alumnos, trabajadores, académicos, y otros.

Género estudiantes

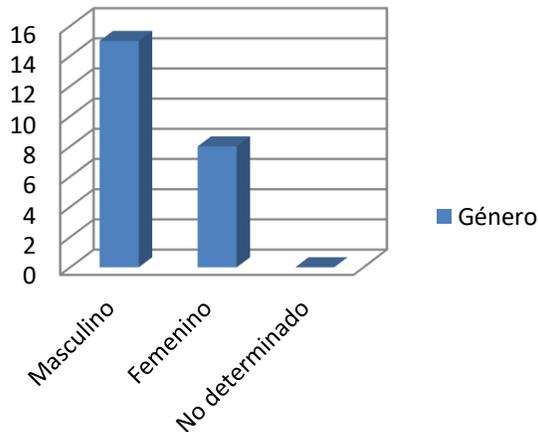


Género Trabajadores



Figuras III.1 C y III.1D: Distribución general en estudiantes y trabajadores.

Género académicos



Género otros

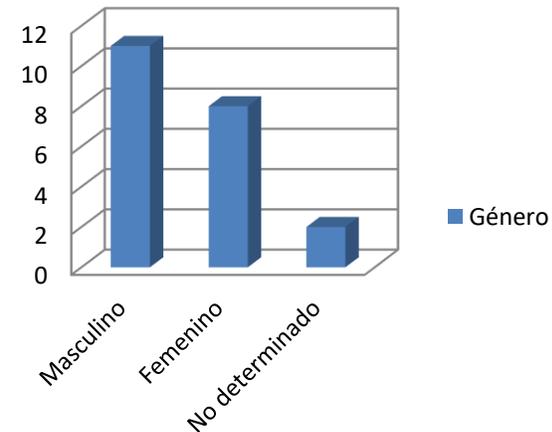


Figura III.1 E y III.1 F: Distribución general en académicos y otros

En cuanto a los aspectos cognitivos (ver anexo III.3, p.2), el 87.2% del universo cree entender la diferencia entre los conceptos⁶⁹ analizados mientras que el 12.8% no los comprende.

El 58% considera que la facultad está poco preparada para afrontar una amenaza ya sea natural o socio- organizativo.

⁶⁹ Los conceptos analizados son: riesgo, amenaza, desastre, vulnerabilidad y peligro.

El 34% considera que la facultad cuenta medianamente, con el equipo humano y la infraestructura necesaria de respuesta.

El 55% consideran que tanto el personal como el alumnado están escasa o medianamente capacitados para responder a una eventualidad.

El 71% considera que es muy importante el fomento de la cultura de la prevención.

Los aspectos físicos y socio-organizativos, percibidos como amenazas (ver anexo III.3, p. 3) se agrupan en tres categorías, alto, mediano y bajo impacto.

Dentro de las de alto impacto, las variables que más afectan en cuanto a su impacto son: las marchas, los paros y la toma de instalaciones 78%, enfermedades 68%, comercio informal 63%, infraestructura 50%, sismos 48%, comercio informal 42%, y el 32% vulcanismo⁷⁰.

En la categoría de medio impacto, el 86% consideran que nuestro nivel de civismo y educación no ayudan durante una amenaza, el 35% piensa que el inmueble no cumple con la norma de construcción, el 31% impacto ambiental, y el 27% la contaminación.

En la categoría de bajo impacto, el 52% considera que la actividad volcánica no es factor de amenaza, el 50% teme a las temperaturas extremas, el 39% no da importancia a las inundaciones, el 36% para los accidentes químicos, 33% la geología del lugar.

En la categoría especial de discapacidad, como ya se había comentado, esta no es una amenaza per se, simplemente el contexto es la que le da un peso distinto. Algunos de los comentarios recogidos en las encuestas tomaban a esta pregunta como mal planteada, tendenciosa o fuera de lugar.

El 11% de la población, comenta que el inmueble no cuenta con las estructuras necesarias para garantizar la supervivencia de los discapacitados y por lo tanto, una discapacidad se convierte en parte de la amenaza (tanto para el discapacitado, para otras personas así como para el inmueble).

El 28% plantea que la infraestructura representa un riesgo medio y por lo tanto, las personas discapacitadas tienen una buena probabilidad de sobrevivir a un evento. El 20%, considera que en nada se afecta a un discapacitado.

⁷⁰ Nota del autor: No sumar los porcentajes del párrafo anterior ya que corresponde a categorías distintas.

La tabla III.5, muestra las tendencias entre los valores obtenidos en la encuesta 2007 y la del 2016. En ella se puede observar una franca tendencia al alza (aumento del riesgo), en la percepción de la muestra.

Tabla III.5: Comparativo de resultados entre las encuestas de riesgos 2007 contenidas en el Programa de Protección Civil y 2016 en la Facultad de Filosofía y Letras, campus ciudad Universitaria. (PIPC, 2008).				
2007		2016		
Bloqueo de salidas de emergencia	64.7%	Bloqueo de salidas de emergencia	68%	42% por incremento del comercio informal 26% por mal diseño de la infraestructura y el equipamiento
Inundaciones, red de drenaje	20%	Inundaciones y red de drenaje		39%
Socio organizativos	34.3%	17.3 % toma de instalaciones	Socio organizativos	100%
		17% vandalismo, el robo, la discriminación y el acoso.		58% marchas, paros y toma de instalaciones 42% comercio informal y tráfico de drogas
Riesgos sanitarios	14%	Riesgos sanitarios	94%	27% en materia de contaminación. 31% impacto ambiental 36% enfermedades
Nota: Se aprecia un incremento en todos los rubros para la encuesta del 2016.				

En el aspecto de Percepción por género, participación y desarrollo de tecnologías, (ver anexo III.3 p. 4 y fig. III.2) se muestra lo siguiente:

- El 81% de la muestra ha participado en algún simulacro.
- El 55% no considera factible que la facultad sea evacuada en un tiempo menor a los 50 segundos⁷¹.
- El 60% considera que el género sí determina una diferencia en la manera en que un riesgo es percibido⁷².
- El 72% considera que el género sí determina una diferencia en la manera de reaccionar ante una amenaza.
- El 93% sí considera imperativo el desarrollo de nuevas tecnologías, metodologías y procesos para el análisis y el pronóstico conductual del riesgo.

⁷¹ Dato que se apoya y confirma en el estudio de tiempos y movimientos.

⁷² La inmensa mayoría de las mujeres jóvenes consultadas en la encuesta, expresaban que la pregunta tenía matices sexistas y se contraponía a la igualdad de género.

Percepción por género, participación y desarrollo de tecnologías

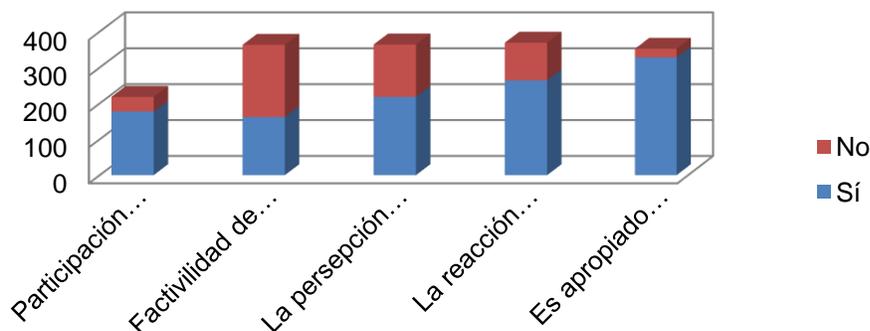


Figura III.2: Percepción por género

Comentarios

De 411 cuestionarios, sobre este tema se recabaron 79 comentarios de distinta índole, y a partir de ellos se plantean algunas consideraciones. En esta sección hemos decidido eliminar aquellos que felicitan a la encuesta, así como aquellos en los que se indica que no se deberían de desarrollar estudios ni tecnologías en este campo de investigación. De todos ellos, se selecciona de manera subjetiva a estos por considerarlos los más representativos:

- Femenino de 19 años: **“...En cuanto a discapacitados en la facultad, sí hay medidas, pero, no son las mejores...”**

Al no contar con las medidas necesarias y suficientes, una discapacidad se convierte en un riesgo tanto para el discapacitado en sí como para el resto del universo.

- Femenino de 19 años: **“...Las discapacidades, los paros y las marchas no deberán de ser considerados factores de riesgo...”**

Por otro lado, el considerar que las marchas y los paros o las posibles tomas de instalaciones (con o sin violencia), no representan un riesgo para el universo de la facultad (sin tomar en cuenta el posible daño a la infraestructura y lo contenido en ella), es como cegarnos a una realidad que se ha presentado en el campus, recordemos la huelga universitaria que inició el 20 de abril de 1999 y se extendió hasta el 2000⁷³ (La Jornada, 2009). De igual forma, el que un evento no se haya presentado en la institución (como un ataque armado), no quiere decir que no exista la posibilidad de que se lleve a cabo en algún momento.

⁷³

Resultado a un intento en la modificación al reglamento de pagos.

- Femenino de 19 años: **“...No he puesto demasiada atención en la localización de zonas de riesgo, pero, si no las vemos, es porque no están colocados en el lugar indicado...”**

Masculino de 19 años: **“...La facultad necesita mejor educación ante desastres, ya que a muchos no les importa...”**

Femenino de edad no determinada: **“...Nos falta educación para trabajar en conjunto sólo nos quejamos, pero no actuamos para mejorar...”**

Por desgracia, seguimos siendo una población que no sabe dar su verdadero peso a las cosas. La seguridad es una responsabilidad de todos y deberíamos de tomarnos un poco de tiempo para poder identificar las zonas de riesgo y preguntar por la existencia de programas que capaciten brigadas de rescate.

- Masculino de 21 años: **“...Las preguntas relacionadas a (lo correcto sería: con la) percepción y reacción las considero tramposas. Quieren dar a entender una diferencia, pero, un tanto extraña. Claro que la respuesta inmediata de todos es igual: sorpresa, sobresalto...”**

Femenino de 19 años: **“...No creo que sea factible poder pronosticar la conducta de las personas durante una amenaza, puesto que podrían comportarse de forma muy distinta en situaciones similares...”**

Las preguntas no tienen intención alguna de ser tendenciosas o atentar contra las cuestiones de género y sexo, simplemente, tratan de detectar si existe o no una posible diferencia en la percepción del riesgo y por consiguiente, el determinar cómo son afectados los papeles culturalmente asignados tanto a cada sexo como a cada género durante un evento, y poder comprender como se conduce la población en el posterior proceso de recuperación.

En otro punto, es cierto que el factor humano en todas las ecuaciones y planes que la autoridad pueda desarrollar, son el meollo de todas las relaciones naturaleza- hombre. Efectivamente, no sabemos cómo va a actuar una persona ante una amenaza, pero si tomamos los elementos claves o representativos de ciertos tipos de conductas presentes en un “N” número de eventos parecidos, esto nos permite tratar de pronosticar dentro de un universo amplio de posibilidades, con respecto a cuál o cuáles son los patrones de conducta comúnmente presentes en estos eventos.

Esto permite el poder modificar ciertos procedimientos que permitan mejorar las acciones y decisiones para mitigar estos riesgos (por ejemplo, el sentido en que las puertas deben de abrir en el caso de presentarse una estampida humana).

- Femenino de 21 años: **“...Tal vez podrían describir algunas respuestas, por ejemplo: que es geología o así para las personas que no estamos inmersas en el tema...”**⁷⁴

El bajo nivel educativo y cívico es un riesgo per se.

- No determinado en género ni edad: **“...Lamentablemente los vendedores ambulantes representan un riesgo para la comunidad de la FFyL, sin embargo, es muy difícil hacer algo al respecto...”**

Femenino de 48 años: **“...La seguridad es algo que se tiene que tomar en cuenta seriamente, ya que no se tiene cultura de prevención...”**

Es un pensamiento común de la gente que vive en sociedades corruptas donde no se nota la aplicación de la ley y la desesperanza se reafirma.

Mucho se puede hacer, comenzando por uno mismo evitando o reduciendo el consumo de esos productos comercializados. De igual manera, tendríamos que presionar a las autoridades para que se hiciera cumplir con las leyes y los reglamentos universitarios.

3. DETERMINACIÓN DE LOS TIEMPOS Y EL FLUJO DE MOVIMIENTO PARA LA EVACUACIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Son pocas las Instituciones dentro del campus de Ciudad Universitaria que no se acogen a un Programa de Protección Civil o que no cuenten con un Plan Maestro de Seguridad. En su momento, la FFyL fue pionera en este aspecto al contar con ambos.

El fin primordial de un simulacro, es el de comprobar mediante el ensayo constante, la respuesta que se tiene ante un escenario de emergencia, donde se ponen en riesgo tanto las vulnerabilidades personales, las físicas y las socio- organizativas, con el fin de poder evaluar el nivel de efectividad/ respuesta, que se tiene con respecto a las normas y los procedimientos contenidos en los planes protección civil (Skyalert, 2017). Realizar un simulacro tiene muchas ventajas. La primera de ellas es que podemos comprobar, con anticipación, si las acciones de preparación son eficientes y nos permite corregir, en caso necesario, las acciones requeridas para una mejor atención de la emergencia.

⁷⁴ Me apartaré un poco del marco del estudio y de los procesos metodológicos y verteré mi muy personal opinión.

Este comentario, me eriza la piel, me espanta el tratar de comprender cuál es el verdadero nivel académico que una persona debe de tener a nivel universitario, es increíble imaginar que nuestra población tenga estas dudas después de haber escuchado esta y otras palabras a lo largo de seis años de primaria, tres de secundaria y tres de nivel medio superior.

Si este nivel educativo lo trasladamos al aspecto cívico de la población, podremos entender muchas de las conductas agresivas y poco participativas para mejorar a nuestras comunidades.

El Programa Interno de Protección Civil⁷⁵, propone en sus análisis el empleo de dos tiempos⁷⁶ para poder evacuar las instalaciones durante una amenaza que lo amerite (durante la activación de la alerta sísmica), en su momento, estos tiempos se establecieron entre 40 y 50 segundos.

Hoy día, tales valores, se contraponen con las nuevas normas y criterios sobre Protección Civil que recomiendan que, durante un evento, se prosiga primero a las zonas de menor riesgo (repliegue), para buscar resguardo y posteriormente, efectuar la evacuación una vez que haya pasado la amenaza⁷⁷. En el caso de la facultad, el tratar de evacuar los pisos superiores a la planta baja con la salida desordenada de las personas, crearía un aumento en el peso de las escaleras causando su colapso con el correspondiente aumento de lesionados.

El estudio de tiempos y movimientos por ubicación (ver anexo III.4), muestra que el Plan de Protección Civil sólo abarca la Torre II de Humanidades y la cafetería, y no toma en cuenta la parte más importante del proceso, la zona de salones y el área de teatro; pero gracias a este estudio, el plan puede ser complementado y nutrirse para ser mejor. La figura III.3, muestra los valores de los tiempos registrados para la evacuación de la torre de humanidades. Los datos corresponden a los tiempos reales promedio (distales y proximales), presentes durante el simulacro de 2007, estos se complementan con los valores registrados en el simulacro de 2016.

⁷⁵ En cumplimiento de los artículos 123 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el artículo 132, fracción XVI de la Ley Federal del Trabajo, 23, 25 y 27 del Reglamento de Protección Civil para el Distrito Federal (hoy Ciudad de México), los artículos 19 y 20 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio ambiente, el artículo 77 de la Ley del Sistema de Protección Civil, el artículo 86 del Programa Interno de Protección Civil y las normas oficiales mexicanas: NOM- 001-STPS-2008, NOM-002-STPS-2000, NOM-005-STPS-005, NOM-003-SEGOB-2011, NOM- S-017-1996-SCFI, y NOM- 026- STPS- 1998

⁷⁶ Proximal y distal.

⁷⁷ Conversación con el Licenciado Cuahtémoc Solís Director de Normatividad y desarrollo Humano del Centro Médico de Ciudad Universitaria.

Tiempos para evacuar la torre de humanidades 2015-16.

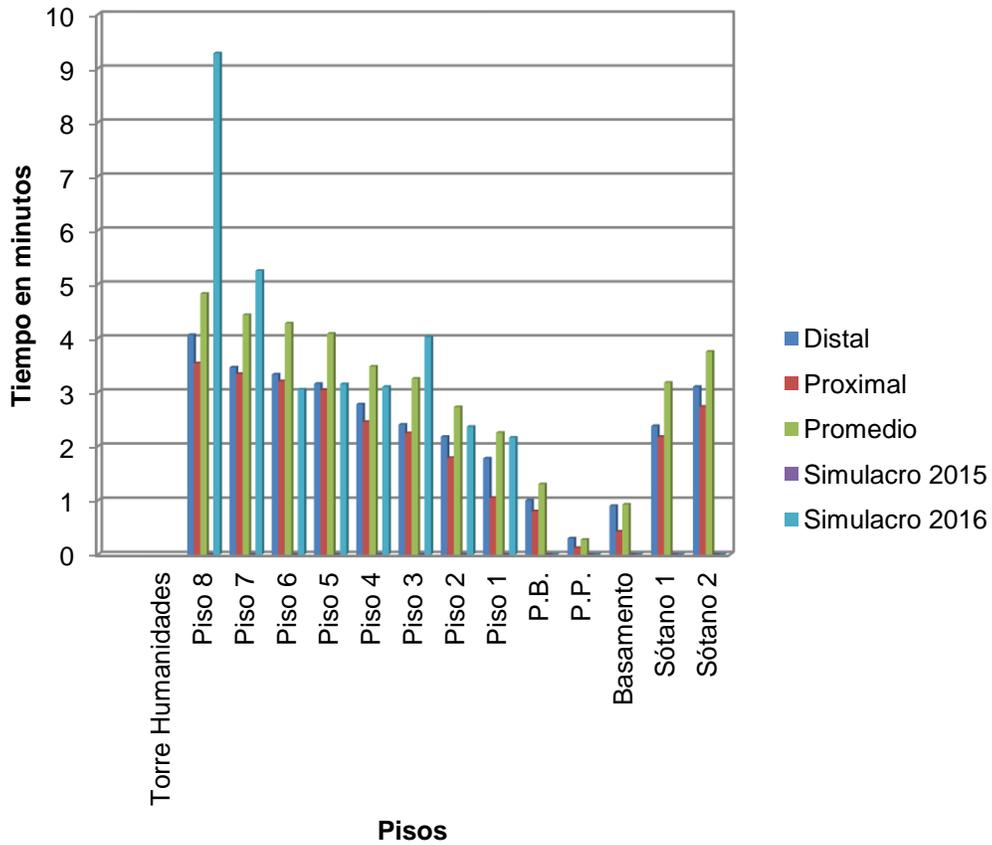


Figura III.3: Gráfica de tiempos y movimientos para la torre 1 de humanidades.

Así la gráfica de la figura III.3 muestra cómo los tiempos tienen una conducta tipo ojiva invertida, los valores aumentan cuanto más se aleja de la planta baja, para posteriormente, aumentar conforme nos alejamos hacia los sótanos.

Tiempos para evacuar al edificio de salones y oficinas administrativas 2015-16.

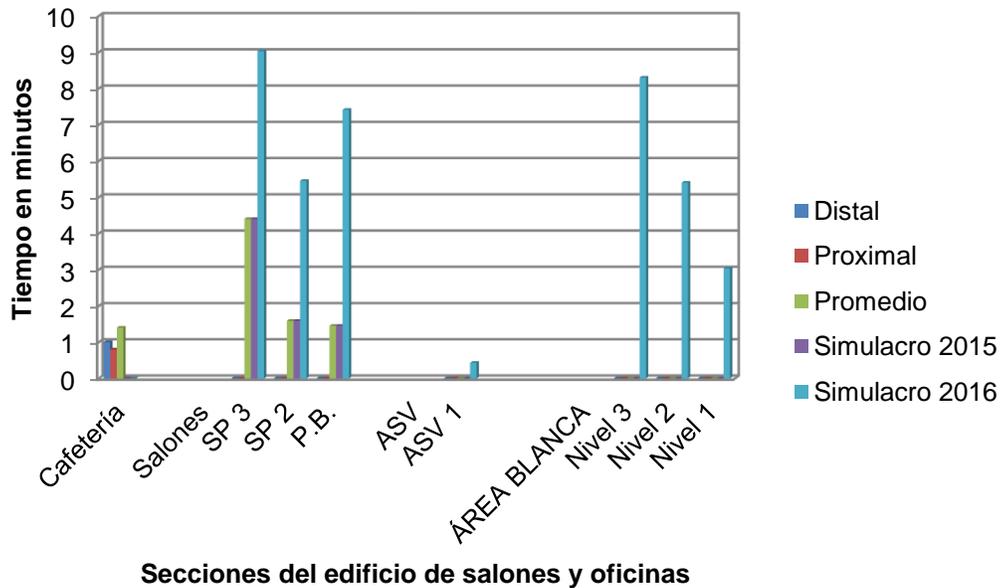


Figura III.4: Gráfica de tiempos y movimientos para el edificio de salones y oficinas.

La gráfica de la figura III.4, muestra varias cosas importantes:

- Primero, que los tiempos propuestos como ideales para una evacuación se reducen a medida que se aproximan al nivel planta baja⁷⁸. Compartiendo una conducta similar a los presentes en la torre de humanidades.
- Segundo, que estos son inconsistentes ya que en la realidad son rebasados en más de un 100%.
- Tercero, que no toman en cuenta al grueso de la población.
- Cuarto, los tiempos destinados a la evacuación de la cafetería son menores ya que se ubica en la planta baja y su capacidad es restringida.
- Quinta, Los tiempos empleados para los salones rebasan por mucho a la meta.

Hasta este punto, el análisis estadístico resultado de la información obtenida de las encuestas y del estudio de tiempos y movimientos, nos ha permitido establecer que las variables de origen socio-organizativo, son las que conllevan un mayor riesgo para el colectivo.

En el Capítulo IV, aplicaremos el método de aproximación o también conocido como el código de instrucciones (algoritmo), que nos permitirá el poder determinar los valores de riesgo y ponderación, mediante la unificación de las variables contenidas en la base de

⁷⁸ Columnas de la 3 a la 15 abarcan los niveles de la torre de humanidades.

datos con las ecuaciones para la determinación de los valores de riesgo y de ponderación que se van a desarrollar.

CAPITULO IV: DESARROLLO DEL MÉTODO DE APROXIMACIÓN PARA LA CUANTIFICACION DEL RIESGO

“... Vivimos en una sociedad profundamente dependiente de la ciencia y la tecnología y en la que nadie sabe nada de esos temas. Ello constituye una fórmula segura para el desastre...”

Carl Sagan.

El Capítulo IV, versa sobre el desarrollo del método de aproximación para la cuantificación del riesgo, para lo cual se retomaron los trabajos de autores como Bratley (1997) y Knuth (1985), por ello este método de aproximación para la cuantificación del riesgo se entiende como: la forma de colocar un conjunto prescrito, finito, definible, efectivo, con un orden cronológico de instrucciones o reglas (procedentes de una base de datos), y que en este caso, se ubicarán en la memoria de una computadora para la posterior resolución de problemas.

El método de aproximación para la cuantificación del riesgo, aplicado en este trabajo, tiene una injerencia relevante en los ramos social, económico y de planeación cuando se propone como una herramienta metodológica destinada al análisis de la vulnerabilidad de riesgos, ya que da la oportunidad de tener una certeza cuantificada y permite pronosticar a futuro, las posibles fallas en el diseño y desarrollo de las políticas de apropiación y transformación espacial., en este caso de la FFyL.

También como creador de conciencia, porque confronta ante la inminente necesidad de permear una cultura de prevención, que nos permita estar a la altura durante las etapas de prevención, contención y mitigación presentes en cualquier evento.

Además, es una herramienta que nos ayuda de manera sencilla y directa, en la determinación de las variables que se presenten como posibles detonadores de situaciones de emergencia, y de esta manera, poder establecer las políticas y procedimientos necesarios para su prevención. Por estos motivos es un complemento ideal del Programa Interno de Protección Civil, ya que lo enriquece, mediante el análisis de aquellos elementos que no habían sido considerados a profundidad o que simplemente no se contemplaron, y puede ayudar a tener un sistema de administración de recursos, ya que de los resultados que este arroja, es más fácil poder crear una sinergia entre los recursos humanos, material y económico para orientarlo hacia una toma de decisiones asertiva, para el beneficio directo de la sociedad en general, y finalmente lo más importante, coadyuvar a salvar vidas.

Este método desarrolla una ecuación que permite efectuar el cálculo de los valores de riesgo y de ponderación para poder determinar, el costo de los daños específicos en un probable siniestro, evento o escenario. El costo de los daños es un agregado importante en la aplicación de este método de aproximación para la cuantificación del riesgo, para poder conocer el valor de riesgo y ponderación, mediante la integración de las variables de la base de datos (catálogo de amenazas relacionadas a las vulnerabilidades del espacio de estudio), con la ecuación matemática actuarial y que nos conducirá a conocer los valores expresados al inicio de este párrafo.

1. Organización de la base de datos.

En los capítulos anteriores se revisaron las vulnerabilidades y amenazas físicas y socio-organizativas, que componen el universo de las variables que conformarán a la base de datos (BD) Dicha base de datos consiste en una matriz con formato Excel, que permite efectuar operaciones aritméticas de manera sencilla. Su función primordial es la de ser un medio de almacenamiento y de organización de las variables que formen parte de un evento

o caso hipotético por analizar. Es contextualizada, con un nivel muy bajo de redundancia, sirve para analizar la manera en que las variables interactúan en un evento, en este caso, el ejemplo de la explosión de la cafetería. Es dinámica, quiere decir que se puede actualizar mediante la modificación de las variables presentes en cualquier simulación y no se halla limitada a algún tipo de transformación espacial específica como la cafetería de la FFyL de la UNAM ya que, en un futuro podría emplearse en cualquier edificación o institución académica.

La estructura de la BD para una mejor comprensión está ejemplificada en el anexo IV.1 y en la figura IV.1

En pocas palabras, su estructura permite calcular los valores de riesgo total, de riesgo específico (caso de la explosión de la cafetería), y, del índice de riesgo de las siguientes tres categorías.

Primera categoría: En ella se contienen a aquellas variables relacionadas con el cumplimiento de las normas de construcción (vulnerabilidad estructural). Segunda categoría: En ella se contienen a las variables de origen físico (vulnerabilidad física). Tercera categoría: En ella se contienen a las variables de origen socio-organizativo (vulnerabilidad, social, económica e institucional).

Estructura lineal de la base de datos, grafico de las variables discrtras

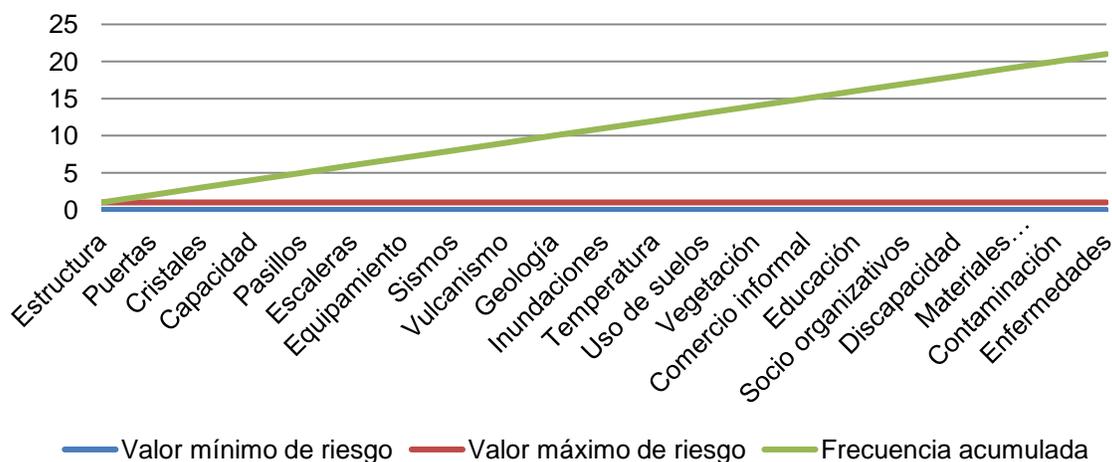


Figura IV.1: Conducta de tipo discreto acumulativa de las variables.

La figura IV.1, muestra de manera gráfica, al universo de vulnerabilidades y amenazas que se presentan en la FFyL y que están contenidas en la BD (denominadas variables). Dichas variables se comportan de tres maneras distintas dependiendo del plano hipotético que se tome como punto de partida.

El primer plano hipotético corresponde al evento en que todas las variables se presentaran al mismo tiempo. Se manifiesta como una línea de color verde que corre en un ángulo de 45°, representa la frecuencia acumulada de las variables conforme se van presentando

(en este caso hipotético, al mismo tiempo), y, da como resultado, el valor o índice máximo de riesgo acumulado (el 100% de ellos daños).

El segundo caso hipotético corresponde a que ninguna de las variables se presente en ningún momento, se manifiesta por una línea de color azul que corre a lo largo del eje de las abscisas ("x"), representa el caso en que las variables tienen un valor de cero, quiere decir, que no existe riesgo y que su valor índice acumulado es cero.

El tercer caso hipotético denominado estado de latencia (la cafetería aún no ha explotado), nos recuerda que, en la vida real, el valor de riesgo cero no existe, ya que este, puede ser tan mínimo o mitigado que su efecto sería casi despreciable (su límite tiende a cero, pero, no lo alcanza), por eso se representa como una línea paralela y ligeramente alejada al eje de las abscisas que corre al infinito o hasta que se manifieste un evento (que explote la cafetería).

2. Explicación de las variables

Tanto la determinación como la explicación de las variables que componen a la base de datos y que dan como resultado el origen para cada evento simulado, están contenidas en el capítulo V donde se explican las variables seleccionadas para el cuestionario y para la base de datos.

3. Cálculo de la ecuación de riesgo y ponderación

Es necesario en esta investigación el desarrollar metodologías y técnicas que sirvan para poder determinar los valores económicos de las pérdidas de distintos elementos que se hallen en uno o varios escenarios, el identificar las variables de evaluación en distintos espacios geográficos y de igual manera, el poder establecer la distribución probabilística para el cálculo de las pérdidas. La amenaza se caracteriza por la individualidad (que sólo se presente un factor de riesgo) y/o la colectividad (varios factores al mismo tiempo), de las variables, las constantes (las variables de riesgo que existen per se.), y sus combinaciones presentes en un lugar o momento determinado pudiendo o no tener una historicidad, y que a partir de este punto lo denominaremos escenario. Tales elementos, forman parte de la base de datos.

En estadística, y específicamente en las teorías de la probabilidad del riesgo y del seguro, autores como Rincón (2012) y Minzoni (2004), definen a un proceso estocástico como un proceso matemático actuarial que sirve para caracterizar una sucesión de variables aleatorias que evolucionan en función de otra variable, generalmente el tiempo, permitiendo la elaboración de modelos para los cálculos de las primas.

De acuerdo con los mismos autores, definen a la Teoría del Riesgo como: El sistema de técnicas de evaluación de ciertos eventos estocásticos y de sus consecuencias directas pudiendo ser positivas o negativas, de tal manera que el número de eventos, los momentos en que se materializan (o se prevean), se desarrollen en un futuro y sus ponderaciones tienen una etiología dictada por la casualidad y es medida por la probabilidad. En pocas y no tan decoradas palabras, el riesgo en este tipo de teorías es el perjuicio económico que

surge en el momento de presentarse un evento o siniestro (incendio de la cafetería entre otros).

Minzoni (2004) hace otra aportación al estudio del riesgo al retomar ciertos principios contenidos en la teoría del seguro, que tiene como finalidad el poder desarrollar los procesos para el cálculo de los costos y primas de seguros. Esto se calcula, mediante la ponderación (costo) de los daños y de la probabilidad de que un evento suceda.

Por ponderación entendemos: el peso que se atribuye a cada variable (evento) dentro de un conjunto (escenario) que se pretende medir o expresar en un índice que da lugar al costo de los daños. Dicha ponderación, puede aplicarse tanto al total de la base de datos como a cada variable por separado, esto permite calcular varios escenarios y, por consiguiente, varios costos.

Por ejemplo: Si se presentara una explosión en la cafetería de la facultad, sin afectación mayor a la del daño material (lámina torcida, vidrios rotos etc.), la tabla IV.1, nos indicaría como poder establecer el criterio del cálculo de la ponderación.

Tabla IV.1: Clasificación del Riesgo Actuarial por la naturaleza de los intereses afectados según Minzoni (2004)		
Tipo	Afectación	Características
Riesgos de vida	Pérdida de la vida	Su valor de riesgo siempre es distinto de cero, por lo tanto, no existe riesgo cero.
Riesgos de no-vida	Pérdida material	Su valor de riesgo varía entre cero y uno. Por cero se entiende un riesgo menor. Puede tener repeticiones eventuales.
Riesgos personales	Integridad física y corporal del individuo	Fallecimiento o incapacidad ya sea temporal o permanente
Riesgos patrimoniales	Integridad económica del individuo	Financieros
Responsabilidad civil	Perjuicios contra terceros	Materiales o corporales
Riesgos reales Afectación material directa. Integridad de las instalaciones.	Técnicos	Producen daños económicos de gran importancia
	Comerciales	Procesos dinámicos económicos y de apropiación del espacio geográfico.

En este trabajo la tabla IV.1, muestra la clasificación de los tipos y de las características que se toman como base para determinar una ponderación (predicción), antes o después (costo de un daño), de un evento. La tabla nos lleva a la sección de riesgo de no vida,

(alguno o ambos conductores, son responsables por no obedecer los reglamentos de tránsito). La afectación se circunscribiría a un daño material y su característica, es que puede volverse a presentar bajo otros parámetros y otras afectaciones.

Para nuestra base de datos, el total de las combinaciones (mezclas posibles sin importar un orden), ¡comprendería $21!$ (factorial)⁷⁹, de los cuales el primero (cuando ninguno se presente) y el último (cuando todos se presentan al unísono), determinan los límites del valor de riesgo $v(r)$.

En este aspecto, Ordaz (2013), establece el siguiente orden para el cálculo del riesgo para cada una de las variables, se resume en los siguientes pasos.

- Se calcula la pérdida de cada una de las variables de la base de datos.
- Se calcula el valor de la sumatoria.
- Se determina cuándo el valor de la sumatoria y/o del evento que rebasa al valor probabilístico.
- Este valor se multiplica por la cantidad de eventos anuales (en nuestro caso uno).

Las ecuaciones de riesgo son una relación probabilística entre la intensidad, las variables y los daños resultantes. También el autor señala que el riesgo producto de las relaciones naturaleza- hombre derivado de una transformación espacial (constructo social), se puede expresar mediante curvas de excedencias de pérdidas, que toman en cuenta sus frecuencias históricas (número de repeticiones anuales) que, en esta investigación, tendrán un valor de un evento anual. Para esta aproximación se desarrollan dos ecuaciones de evaluación, la primera contempla el riesgo cero y por lo tanto sus límites varían entre 0 (cero) y 1 (uno). Para la segunda ecuación (similar en estructura a la primera), se parte de que no existe riesgo cero (de hecho, pueden existir riesgos negativos), por lo tanto, sus límites varían de casi cero a uno.

La diferencia gráfica entre ambas consiste en que la primera tendrá una sola curva de frecuencias acumuladas, mientras que la segunda, presenta dos curvas, una para el caso en el que los valores sean máximos y la otra para los valores mínimos.

El mismo autor explica que para el desarrollo de la ecuación básica de riesgo, podemos tomar como punto de partida para la determinación probabilística de un evento, aquella propuesta por Ordaz et al (2013), para su posterior modificación y adecuación. Proponemos esta ecuación, ya que tiene su origen en el estudio de la vulnerabilidad y ponderación del riesgo para casos de inundaciones. Recordemos que una inundación, es una variable Hidrometeorológica contenida en nuestra base de datos, y, por lo tanto, sus características le permiten ser modificada para hacerla compatible con las demás variables de análisis y los fines que pretendemos. Uno de sus defectos es el que se puede aplicar solamente a modelos dicotómicos.

⁷⁹ El valor total de las permutaciones sería de $5.109094217 \times 10^{19}$. ¡Que para efectos prácticos podríamos emplear la siguiente fórmula $P(n,r) = n! / (n - r)!$

Ecuación 8:

$$v(p) = \sum_{i=1}^{n=eventos} Pr\left(P > \frac{p}{Eventoi}\right) Fa(Eventoi)$$

Donde $v(p)$, es la tasa de excedencia (valor de riesgo o pérdida para nuestro caso), p es el valor de pérdida de la o las variables expuestas. Dicho valor no es definido ya que depende de cada evento en específico por ser una variable aleatoria.

Fa (Evento i), es la frecuencia anual de un evento (por ejemplo: qué tanto chocamos en un año), que en nuestra investigación le asignaremos un valor de uno.

En la ecuación anterior, $Pr(P > p / \text{Evento } i)$ indica el valor probabilístico en que la pérdida es mayor al valor mínimo de riesgo hasta el n ésimo evento. En pocas palabras, hasta el total de las variables que contemplemos por caso.

El postulado anterior, nos indica, que ya se presentó el evento y, por lo tanto, tenemos un daño cuantificado en pesos por pagar, pero, este valor puede aumentar, si existen otras variables como: lesionados o daños materiales.

Al continuar con el planteamiento de Ordaz et. al (2013), la sumatoria nos indica que el valor resultante es producto de la interacción de todas las variables con alto grado de peligrosidad y cuyo inverso, dará por resultado la ponderación o costo de recuperación. En el ejemplo de la explosión de la cafetería, sería la suma de cada uno de los daños individuales, y su inverso, sería la cantidad que tenemos que pagar si no contamos con un seguro.

En nuestra investigación, planteamos que la probabilidad de presencia del evento sea 1, tendríamos:

$$v(p) = \sum_{i=1}^n Pr) 1$$

Donde $v(p)$, es el valor de pérdida o riesgo, producto de la sumatoria de las variables presentes en un escenario o evento y de su valor probabilístico.

$Pr(P > p / \text{Evento } i)$ es el valor probabilístico de la excedencia, y 1 sustituye a la frecuencia anual del evento.

$$v(p) = 99 (1) = 99$$

El resultado de la ecuación 7, toma como valor probabilístico el 99%, quiere decir que, en algún momento, es muy pero muy probable, que se pueda presentar uno o una conjunción de las N variables (o eventos).

La sumatoria muestra en este intento inicial, que el valor probabilístico es muy alto, independientemente de la falta de documentación de los casos reales que se dispongan para una posterior investigación, ya sea por el autor u otro investigador.

La determinación de la probabilidad se establece de la siguiente manera: Se determina la probabilidad de la pérdida de cada variable para cada escenario, se efectúa el cálculo de

las distribuciones y la sumatoria, al ser multiplicada por la probabilidad de eventos anuales, nos da la tasa de la pérdida o riesgo. De la ecuación propuesta por Ordaz et al. (2013), y de las variables contenidas en la base de datos se propone la siguiente modificación, que nos permitirá poder comprender como el valor total de riesgo se compone, del valor de cada una de las variables (en el caso de estar presentes en el evento o escenario).

Proposición 1:

$$v(p) = \sum_{j=1}^{nvariables} Fa (A_{j1} \dots A_{jn})$$

La proposición 1, muestra la suma de la integración de cada una de las N variables que presenten un valor $\neq 0$, quiere decir que, para cada escenario, se tomarán las frecuencias individuales de cada variable, para posteriormente, obtener la frecuencia acumulada del total de los valores de los eventos presentes proporcionando distintos valores de riesgo, entendiendo que el valor de riesgo en esta función está limitado de cero a veintiún unidades. Estas unidades, corresponden al total de las variables que forman la base de datos.

Retomando la ecuación de Ordaz et al. (2013), para el cálculo de la ponderación o costo que tendría para nuestro escenario de simulación en la FFyL, el estudio puede realizarse de las dos siguientes formas:

- Al conjunto de las variables o amenazas presentes en nuestro universo al mismo tiempo.
- O al conjunto de las variables que sólo se presentan en un escenario en específico.

Optaremos por la segunda opción para aplicarla, al caso de estudio hipotético que se propone en el punto 3 del capítulo V (simulación de una explosión por concentración de gas en la cafetería de la FFyL).

Definición de la variable aleatoria:

Proponemos la siguiente aproximación establecida por Rincón (2012), con base en el empleo de la Técnica del Modelo Individual Actuarial, ya que se considera válida para el desarrollo de la ecuación por presentar una distribución de Bernoulli y para la determinación de la ponderación o del costo específico del riesgo.

Análisis:

Dentro de la misma Teoría Estadística, presentamos la definición planteada por Rincón (2012), de distribución de probabilidad: Como aquella función que asigna usualmente a cada evento (en el caso de una variable aleatoria), un valor numérico o la probabilidad de que tal evento se materialice.

Del mismo autor tomamos el concepto de variable aleatoria y entendemos: La función de asignar un valor numérico real, lógico o cualquier otro susceptible a ser medido. Dicha función se aplica a todos los eventos contenidos en la base de datos y cada uno de ellos formará parte del rango de valores de la variable aleatoria. Suponiendo que se tengan “N”

eventos de variables independientes (sismos, erupciones volcánicas o toma de instalaciones entre otros), p_j es la probabilidad de que ningún evento se materialice durante el presente año (valor de 0), y sea q_j la probabilidad donde se presente un evento (valor de 1), tendríamos:

$$p_j + q_j = 1$$

$$A_j = \begin{cases} 1 & \text{si se presenta el mayor riesgo en } j \text{ (un evento se presenta).} \\ 0 & \text{si no hay riesgo en } j \text{ (cero eventos se presentan).} \end{cases}$$

La definición anterior presenta una conducta dicotómica, donde A_j es la probabilidad de que alguna de las variables de la base de datos suceda. Autores como Rincón (2012), postulan que, en la teoría de probabilidad y estadística, se entiende por distribución dicotómica o de Bernoulli⁸⁰: A aquellos experimentos o procesos de medición donde la distribución de la probabilidad discreta sólo puede tomar uno de dos resultados, el valor de 1 para la probabilidad de éxito (p) y valor 0 para la probabilidad de fracaso ($q=1-p$). En pocas palabras: que la cafetería explote o no lo haga.

La distribución de Bernoulli nos indica:

Si "X" es una variable aleatoria que mide el "número de éxitos", y se realiza un único experimento con dos posibles resultados (éxito o fracaso), se dice que la variable aleatoria "X" se distribuye como una Bernoulli de parámetro p .

$X \sim \text{Be}(p)$

Su función de probabilidad viene definida por:

$$F(x) = p^x(1-p)^{1-x} \text{ con } x = \{0, 1\}$$

La fórmula será:

$$F(x; p) = \begin{cases} p & \text{si } x = 1 \text{ (si presenta el evento).} \\ q & \text{si } x = 0 \text{ (si no se presenta el evento).} \\ 0 & \text{en cualquier otro caso.} \end{cases}$$

Este trabajo de investigación pretende ser un ejemplo práctico de una distribución de Bernoulli, en la que tenemos dos opciones posibles: que la cafetería de la facultad explote (valor de 1), o que no explote (valor de 0). Lo deseable sería que no explotara (0), ya que de suceder (1), sería un fracaso y retomando a Kranz (1970), el fracaso no es una opción deseada.

⁸⁰ Denominada así por el matemático Jakob Bernoulli.

En el lenguaje matemático, la notación $F(x)$, expresa la asociación que existe entre un resultado y la función del que procede, quiere decir, que F es una variable real o un dominio y x es un valor del dominio de F , donde, x es una variable independiente y F , es la variable dependiente (su resultado depende de la función que contenga x o del valor que represente).

En pocas palabras, F representa la relación entre los elementos del dominio de x , y y , los elementos del codominio. Pero ¿qué significa todo esto? Significa que: $F(x) = (x)(y)$. Retomando la ecuación original de riesgo contenida en el capítulo I tenemos:

Que el Riesgo es igual al producto entre la amenaza y la vulnerabilidad o $R = A * V$. De igual manera significa: que el valor de riesgo es resultado del producto entre la amenaza y la vulnerabilidad $VR = A * V$, y, por consiguiente, la cuantificación del riesgo es el producto entre el valor de la cantidad de eventos presentes conformados por los daños materiales y/o humanos, y el costo que se tiene que pagar por cada individualidad de eventos: $CR = (DM)(C) + (DH)(C)$.

Cuyo valor total es la sumatoria de cada individualidad de $F(x)$: $CR = \sum((DM)(C) + (DH)(C))$

Notación 1:

$$N = A_1 + A_2 + A_3 \dots + A_n$$

El valor total de la amenaza está determinado por “N”, y este valor es el resultado de la suma de los diferentes tipos de variables denominadas “A”, contenidas en la base de datos (son todos los posibles riesgos que se pueden presentar en un escenario). Suponiendo que cada variable registra un evento positivo (que se materializa o presente, como una explosión en la cafetería de la facultad), tendríamos $R_j > 0$. Donde R_j es la cuantificación de esa variable en particular: ¿Cuánto pago de indemnización por una pérdida humana? o ¿Cuánto pago por los daños materiales producidos por la explosión? Quiere decir, que al haberse presentado un evento este deja de ser cero. Sabemos que en un escenario puede contener “N” posibilidades así que R_j es una variable aleatoria.

Por lo tanto, y retomando a Rincón (2012), el valor de una variable de acuerdo con Rincón (2012), se tiene comprendida como:

$$A_j R_j = \begin{cases} R_j \text{ si } A_j = 1, \\ 0 \text{ si } A_j = 0. \end{cases}$$

Esto nos indica que el costo de un evento es producto resultante de su posibilidad de suceder o no (A) por un costo asociado (R), y, por lo tanto, no dependen de las demás amenazas para existir, por esta razón se les considera independientes.

Definición 1:

El valor del riesgo para el total de variables contenidas en un siniestro está dado por el valor acumulado de cada una de las variables aleatorias representadas en la siguiente proposición.

Proposición 2:

$$p = \sum_{j=1}^{n_{eventos}} A_j R_j$$

En la proposición 2, ambas variables son independientes donde A_j , es la variable que puede o no suceder (Bernoulli o dicotómica), y R_j , es el costo o ponderación correspondiente, teniendo un valor distinto de 0. La demostración de dicha proposición puede ser consultada en el anexo IV.2. Ya sea en el caso del accidente vial o el de la explosión de la cafetería de la facultad, el valor total del riesgo estaría representado por todos los daños humanos y materiales presentes en el evento.

Ejemplo 1: Supongamos que en un evento tengamos una fatalidad.

La función de la variable “x” sería igual a 1 que es el evento probabilístico que multiplica al producto resultante de los 5 mil salarios mínimos por el valor del salario diario medio en el país.

$$F(x) = (A_j R_j) (1)$$

El anexo IV.3 muestra los valores para la determinación de los costos materiales y del pago de indemnizaciones (incapacidades permanentes, temporales y muerte) en peso mexicanos al 2016, muestra los valores de referencia que se emplearan para el cálculo de la ponderación.

$$F(x) = (5000 (73.04)) (1)$$

$$F(x) = (365,200)$$

$$F(x) = 365,200 \text{ pesos mexicanos.}$$

De esta manera las ecuaciones que componen el método de aproximación para la cuantificación del riesgo calculan los valores de riesgo integrados en cada evento para posteriormente, efectuar la sumatoria que nos proporcionará el valor de ponderación. Recordemos que el valor de ponderación es distinto al valor de riesgo (cuánto daño económico se produjo), o índice de riesgo (que porcentaje de riesgo se tiene en relación con el porcentaje total), ya que es la función inversa del valor de riesgo (cuánto tengo que pagar).

En el capítulo V, se presenta el código de instrucciones que componen al método de aproximación para la cuantificación del riesgo, estas incluyen, las ecuaciones de cuantificación y ponderación del riesgo, a partir de un ejemplo para demostrar tanto la funcionalidad como la confiabilidad teórica del método de aproximación para la cuantificación del riesgo.

CAPITULO V: CREACIÓN DEL METODO DE APROXIMACION PARA LA CUANTIFICACION DEL RIESGO Y EJERCICIO DE SIMULACION (EJEMPLO DE EXPLOSIÓN POR FUGA DE GAS EN LA COCINA DE LA CAFETERÍA DE LA FFyL)

“...Las desgracias, al igual que la fortuna, sólo llegan cuando las hemos buscado con nuestros actos...”

Confucio.

En este capítulo, se desarrollará la estructura del método de aproximación para la cuantificación del riesgo, para poderlo transferir a un programa de cómputo para elaborar simulaciones, y posteriormente, demostrar tanto su funcionalidad como la confiabilidad teórica. Tales parámetros (funcionalidad y confiabilidad), se comprobarán mediante una simulación hipotética, concreta y completa en tres partes. La primera parte: determina las características físicas, materiales y humanas, presentes en el espacio de estudio. La segunda parte, nos permite determinar las posibles afectaciones a las vulnerabilidades de percepción, institucional, socio- organizativas, físicas, y estructurales, mediante simulaciones logradas con el programa Aloha- CAMEO, que se ha utilizado para riesgos químicos, y en este caso se usará como una herramienta metodológica complementaria, para determinar los daños materiales y humanos en nuestro estudio de caso. Una vez obtenidos los datos anteriores, en la tercera parte del ejemplo, procederemos a determinar los valores (en pesos mexicanos), de cuantificación del riesgo y su ponderación. Asimismo, se determinarán los índices de riesgo.

Skyalert (2017), señala que el fin primordial de un simulacro, es el de comprobar mediante el ensayo constante, la respuesta que se tiene ante un escenario de emergencia, donde se ponen en riesgo tanto las vulnerabilidades personales, las físicas y las socio- organizativas, con el fin de poder evaluar el nivel de efectividad/ respuesta, que se tiene con respecto a las normas y los procedimientos contenidos en los planes protección civil. Realizar un simulacro tiene muchas ventajas. La primera de ellas es que podemos comprobar, con anticipación, si las acciones de preparación son eficientes y nos permite corregir, en caso necesario, las acciones requeridas para una mejor atención de la emergencia.

La simulación puede tener la función de un manual, ya que, como se indicó en la presentación de la obra, el desarrollo posterior, del programa por computadora y una muy posterior creación de un sistema de simulación visión virtual, no será desarrollado por el autor, por carecer de tales conocimientos, pero, será efectuado en otro tiempo, en otro nivel de estudios de posgrado o por otro investigador que al leer esta tesis, se proponga la meta de realizarlo, pero sin duda señalar el procedimiento para después transformarlo en programación es de gran utilidad.

Si bien la meta del método de aproximación para la cuantificación del riesgo es la cuantificación de los daños de una manera numérica y fría, no es ajeno a poder, mediante la interpretación de los resultados, el reconocer los aspectos más importantes de la simulación, y de esta manera, poder proponer las correcciones necesarias para tratar de reducir los riesgos a niveles cercanos a cero (recordemos: no existe riesgo cero).

1. Creación del método de aproximación para la cuantificación del riesgo⁸¹

En matemáticas, lógica, ciencias de la computación y disciplinas relacionadas, este método de aproximación para la cuantificación del riesgo es un algoritmo cuantitativo, es la forma

⁸¹ Método o algoritmo, como una cadena secuencial de instrucciones o pasos a seguir. La palabra tiene varios orígenes: Del griego y latín, dixit algorithmus y éste, a su vez, del persa Al-Juarismi, acuñada por el matemático Abu Ja'Far ibin Musa al- Kowahrismi.

propuesta por Brassard y Bratley (1997) y Knuth (1985), de colocar un conjunto prescrito, finito, definible, efectivo, con un orden cronológico de instrucciones o reglas que, en este caso, se ubicarán en la memoria de una computadora (ordenador), para la posterior resolución de problemas.

Comprendemos por Estructuras de Control, a los métodos empleados para administrar el flujo de información lógica en un algoritmo y/ o en un programa de computación. Dichas estructuras, permiten al programador / usuario, el poder determinar el orden secuencial mediante un diagrama de flujo que coadyuve, a la toma de decisiones, en base a un proceso de retroalimentación para la ejecución de la secuencia contenida en un algoritmo o por la programática de un ordenador (computadora).

El anexo V.1, muestra la codificación del método con base en el lenguaje o programa BASIC⁸².

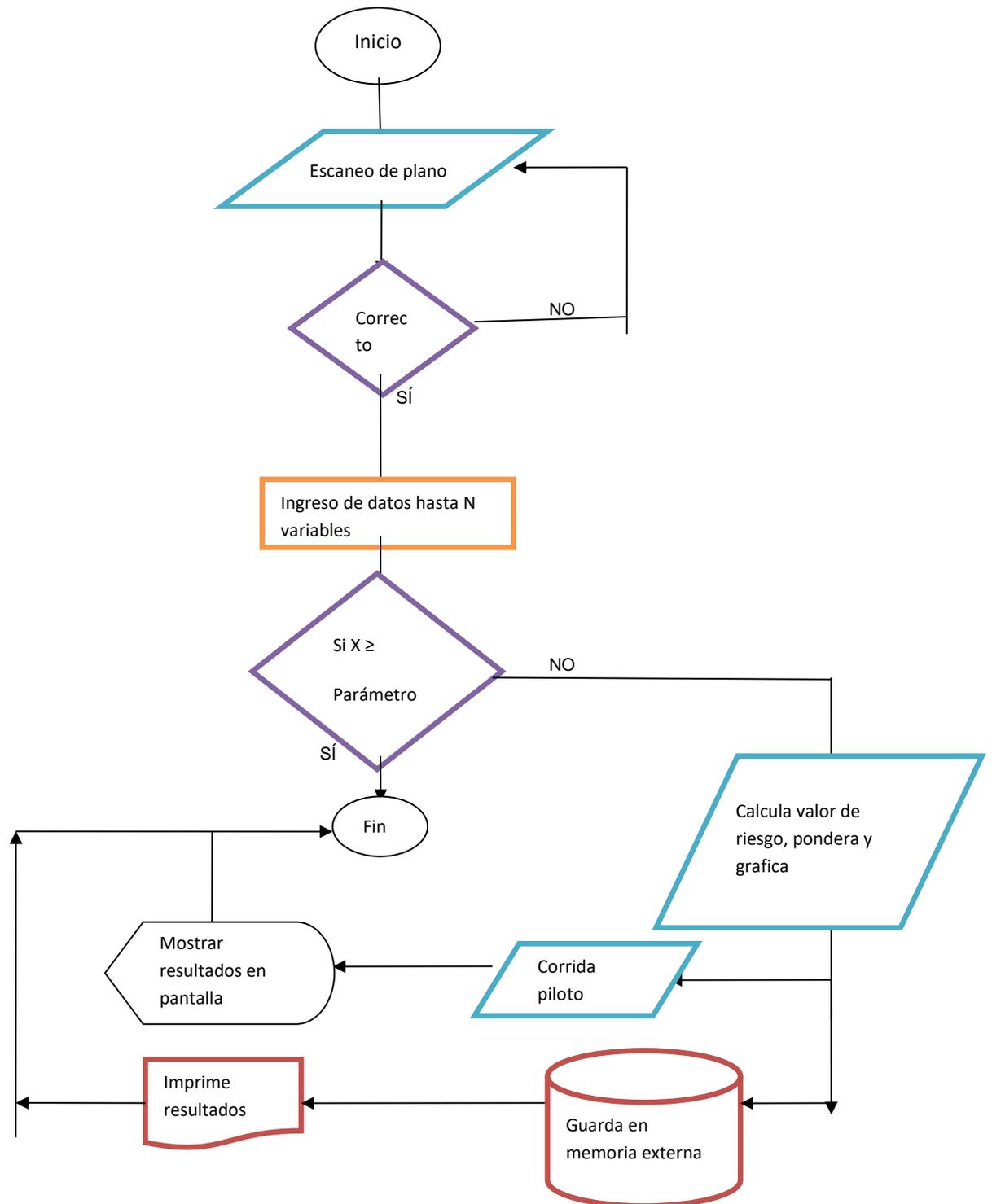
La estructura del método de aproximación para la cuantificación del riesgo consiste en la siguiente secuencia propuesta:

- Análisis del problema, ingreso de los datos, estimación de los procesos y entrega de los resultados.
- Bienvenida al programa. Escaneo de plano del espacio bidimensional a estudiar.
- Ingreso de datos por categoría o variable. Acceso a subrutinas para determinar los valores de riesgo y ponderación.
- Muestra de resultados.

La secuencia comienza por contener una explicación y bienvenida, acto seguido se prosigue a solicitar los datos de cada una de las cinco categorías distintas, contenidas en la tabla IV.2 (Percepción de riesgo, Vulnerabilidad física, Vulnerabilidad socio- económico, Vulnerabilidad estructural, Vulnerabilidad socio- organizativa), para poder cargar la BD. Una vez completado el escaneo del plano (proceso mediante el cual un plano o una imagen, es digitalizada e introducida a el programa para su posterior manejo), cada opción nos remite a la primera subrutina de su categoría en particular para posteriormente, realizar los cálculos para la determinación del valor porcentual de riesgo y su ponderación para cada simulación.

⁸² Díaz (1993), explica que el BASIC, surge a mediados de los 60's del siglo XX, alcanzando un gran auge en la década de los 70's a los 80's del mismo siglo. El programa, de acuerdo fue diseñado originalmente, como un sistema de enseñanza en 1964 por Thomas Kurtz y John Kemeny, servía como una herramienta o puente interactivo de fácil manejo constituido por el trinomio: usuario, terminal y computadora. Knuth (1985) agrega que dicho lenguaje se introducía al mercado como la base para el manejo, programación y edición, de las primeras computadoras domésticas (Comodor 16, 32 y 64), y las primeras computadoras de oficina como las HP (Hewlet Packard), 150 II. Autores como Kemeny (1986) y Kurtz (1986), explican que el acrónimo está formado por la contractura del siguiente nombre en lengua inglesa: Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code (Código o lenguaje simbólico de comandos de uso múltiple para principiantes), y se le referenciaba con el mote de ser el lenguaje para niños y científicos.

Figura V.1: Diagrama de flujo base.



La figura V.1, muestra el diagrama de flujo base, donde se propone una secuencia visual descriptiva, sintetizada y general de la serie de procesos de las cuales se desprenderá el método de aproximación para la cuantificación del riesgo.

Estas características se muestran en la figura V.2, el anexo IV.1, y el anexo V.1, donde se detalla la secuencia de las instrucciones que conforman al método de aproximación para la cuantificación del riesgo, dando origen a las estructuras de control del programa de simulación y que, a continuación, se transcriben para su explicación y comprensión. Este mismo diagrama es válido para mostrar las corridas piloto de los distintos escenarios.

Anexo dieciocho: estructuras de control e instrucciones del algoritmo.		
Secuencia	Comando	
1	Start: Bienvenida	go to sub 01
2	Show: escanea tu plano	
3	If: escaneo incorrecto	go to 02
	if: escaneo correcto	go to 4
4	Show: Simulación de escenario: introduce los siguientes datos	go to 5
5	Estructura: cimentación	go to sub 02
6	Puertas: ancho y alto	go to sub 03
7	Cristales: ancho, alto y grosor	go to sub 04
8	Capacidad de salones grandes	go to sub 05
	Capacidad de salones medianos	go to sub 06
	Capacidad de salones pequeños	go to sub 07
9	Pasillos	go to sub 08
10	Escaleras	go to sub 09
11	Equipamiento	go to sub 10
12	Sismos	go to sub 11
13	Vulcanismo	go to sub 12
14	Geología	go to sub 13
15	Inundaciones	go to sub 14
16	Temperaturas extremas	go to sub 15
17	Uso de suelo	go to sub 16
18	Vegetación	go to sub 17
19	Comercio informal	go to sub 18
20	Educación y civismo	go to sub 19
21	Socio- organizativos	go to sub 20
22	Discapacidad	go to sub 21
23	Materiales peligrosos	go to sub 22
24	Contaminación	go to sub 23
25	Enfermedades	go to sub 24
26	Show: Calcula índice de riesgo	go to sub 25
27	Show: Calcula el valor de ponderación	go to sub 26

Figura V.2: Ejemplo de las estructuras de control e instrucciones primarias del método de aproximación para la cuantificación del riesgo.

Kemeney (1986), Kurtz (1986) y Deitel (1995), coinciden en denominar a las rutinas y/ o subrutinas: Al grupo de comandos dentro de un programa para realizar una tarea específica, y pueden o no, transformarse en un nuevo programa al cual se llama desde el anterior programa o comandos iniciales para realizar dicha labor o un trabajo accesorio denominado subrutinas permitiendo ahorrar tiempo de procesamiento y espacio de memoria, para evitar escribir repetidas veces las mismas tareas.

Los mismos autores indican que existen dos tipos de subrutinas, las de funciones, consisten en una serie determinada de operaciones sobre un conjunto de argumentos dados como en el caso del cálculo de la ponderación de daños (operación aritmética y su sumatoria),

para posteriormente retornar al programa principal. Las subrutinas de procedimientos tienen dos características importantes: la remisión al proceso es similar a la de la función y que no forme parte de expresiones, ni esté asignada a una variable, ni a una condicionante o pregunta. La segunda, es que remite al programa a cualquier punto del proceso.

La figura V.2, exhibe para fines explicativos una muestra de la primera subrutina, donde cada parámetro es comparado contra un valor específico, dicho parámetro, procedente de la reglamentación oficial aplicable (en este caso, la legislación mexicana⁸³), permite determinar si este excede o no la limitante para considerarlo un riesgo (cumple o no con la norma oficial mexicana).

Ejemplo explicativo

Válido para: N1, N2, N3...Nn variables y/o casos

Para demostrar la función del método de aproximación para la cuantificación del riesgo (algoritmo), sólo tomaremos el parámetro de la secuencia 5 correspondiente a la estructura, cimentación y/ o dimensiones del espacio a analizar.

Secuencia	Comando	
1	Start: Bienvenida	go to sub 01
2	Show: escanea tu plano	
3	If: escaneo incorrecto	go to 02
	if: escaneo correcto	go to 4
4	Show: Simulación de escenario: introduce los siguientes datos	go to 5
5	Estructura: cimentación	go to sub 02

Figura V.3: Ejemplo explicativo de la secuencia de opciones a contestar por el usuario.

La figura V.3, muestra toda la gama de opciones que están disponibles para el usuario, son la entrada al programa de subrutinas.

En este caso el usuario (persona que utilizará el método), después de haber cubierto el requisito del escaneo selecciona la secuencia 5 de la figura V.4, para ser remitido a la página dos o menú dos del método (algoritmo). Una vez establecidos en la página dos o menú dos, el sistema lleva al usuario a la subrutina 02 o Estructura, esta al igual que cada una de las siguientes subrutinas, cuenta con tres opciones lógicas de análisis o bucles.

⁸³ Ya que, en un futuro, a este programa se le podría actualizar con la legislación vigente en cualquier nación).

Subrutinas		
Secuencia		Comando
sub 1		Show: Bienvenido al sistema de ponderación y cálculo del valor de riesgos de la Facultad de Filosofía y Letras, Y LA FFyL, Ciudad Universitaria UNAM, flanqueado por escudos de la UNAM
sub 02		if: $X \geq$ rectangular proporción 1: 3, go to 6
		if: $X <$ a norma, go to sub 50
		if: $X <$ a norma, go to sub 70

Figura V.4: Página dos del método de aproximación para la cuantificación del riesgo, subrutinas para asignación del valor de la existencia del riesgo.

La figura V.4, muestra las tres opciones disponibles en este inciso.

La primera opción: **if: $X \geq$ rectangular proporción 1: 3⁸⁴, go to 6**, tiene la función de determinar si el inmueble cumple con las especificaciones de los parámetros establecidos en cuanto a las proporciones de largo y ancho (un valor de ancho por tres de largo).

De ser así, remite al usuario a la siguiente categoría en la página uno de la secuencia de instrucciones (ya que esta vulnerabilidad cumple con la norma y no representa un riesgo), para proseguir con la siguiente subrutina correspondiente puertas (dimensiones).

La segunda opción: **if: $X <$ a norma, go to sub 50**, presenta el caso de no cumplir con las especificaciones, por ser menores al estándar contenidas en las normas. Por lo tanto, remite la respuesta a la página tres o menú tres del algoritmo donde, la subrutina correspondiente asigna el valor de riesgo ($\neq 0$ e $= 1$), como se muestra en la figura V.5.

Subrutinas 50's		
sub 50		Asigna: Estructura : valor 1 a base de datos

Figura V.5: Página tres del método, subrutinas para asignación del valor de riesgo.

La tercera opción: **if: $X <$ a norma, go to sub 70**, simultáneamente, remite a la respuesta a la página cuatro o menú cuatro del método de aproximación para la cuantificación del riesgo, a la subrutina correspondiente, donde se establece el parámetro para el cálculo del daño que, en este inciso, sería por metro cuadrado de construcción y su posterior reenvío a la página cinco o subrutina 100, para el cálculo de la ponderación o costo.

Tengamos en mente que, las opciones dos y tres de cada sección son complementarias, ya que la opción dos, asigna el valor de 1, en la base de datos, y la opción tres, remite dicho valor para calcular el costo.

⁸⁴ Proporción del inmueble en 1: 3, un tanto de ancho por tres tantos de largo.

subrutinas 70's			
sub 70		Daño por metro cuadrado de construcción	go to sub 100

Figura V.6: Parámetro para la determinación del costo de ponderación.

La figura V.6, muestra el valor de las unidades de medida o cuantificación para cada evento. Tales medidas pueden ser modificadas para establecer el tipo de sistema a usar, ya sea sistema inglés o métrico decimal.

Subrutinas 100			
sub 100		Asigna: $Rj1 = X (24,850)$	go to sub 110

Figura V.7: Aplicación de la primera ecuación de ponderación.

La subrutina 100, contenida en el menú cinco y representada en la figura V.7, es el lugar donde el método de aproximación para la cuantificación del riesgo emplea la primera ecuación de ponderación y determina el valor o costo del daño por metro cuadrado de construcción, este valor de costo y su política de aplicación, están contenidos en los anexos V.3 y V. 4, se tiene que ir actualizando al paso del tiempo, ya sea mediante la modificación del valor real del costo por metro de construcción aplicable a la fecha del cálculo, o por la asignación de un valor de compensación procedente del valor de inflación, determinado por el Banco de México o el INEGI.

Para este caso, la figura V.7, muestra que el costo por metro cuadrado de construcción considerado para los predios situados alrededor de la FFyL es de 24,850 pesos el metro cuadrado.

Al finalizar este proceso el dato es enviado a la subrutina ejemplificada en la figura V.8.

sub 110		Asigna: Ponderación: =suma(Rj1: Rj7)	go to sub 120
---------	--	--------------------------------------	---------------

Figura V.8. Aplicación de la segunda ecuación de ponderación o sumatoria.

Esta subrutina, efectúa la sumatoria de todos los costos para posteriormente demostrar el valor total del costo del evento o catástrofe, valor que tendrá que ser cubierto por los seguros contratados por la UNAM y que tendrán un impacto en el consiguiente aumento del valor de las primas por siniestralidad

Este sería el costo que esta investigación pretende ahorrar a la UNAM (como a cualquier dependencia gubernamental o interés particular), mediante la aplicación del presente método de aproximación para la cuantificación del riesgo, así como, por la aplicación de programas y talleres que fomenten la cultura de la prevención. La subrutina 120 contenida en la figura V.8, es la encargada de desarrollar las gráficas para demostrar los resultados correspondientes.

En el siguiente capítulo, se desarrolla un ejercicio de simulación para comprobar el desempeño del método de aproximación para la cuantificación del riesgo para un escenario hipotético, en este caso, la simulación de una explosión por fuga de gas en la cafetería de la FFyL.

2: Ejemplo de Corrida completa de un caso específico e hipotético para la demostración del método de aproximación a la cuantificación del riesgo.

Escenario: Caso hipotético de explosión de por fuga y acumulación de gas en la cafetería de la facultad, con afectación a 96 personas de las cuales, 7 se reportan como fatalidades, 44 heridos graves y 44 con heridas menores. Este ejercicio se desarrolla en dos partes:

- La primera, consiste en la simulación de la explosión con el programa Aloha-CAMEO, para determinar los daños posibles (en metros de construcción y humanos).
- La segunda (y más importante por ser el tema de la tesis), **LA APLICACIÓN DEL METODO PARA LA CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO Y COSTO DE PONDERACIÓN.**

Objetivo: Demostración de la hipótesis central de la investigación, así como de la funcionalidad y viabilidad del método de aproximación para la cuantificación del riesgo, mediante la determinación de la conducta de las variables, del Valor de Riesgo y El Valor de Ponderación de daños materiales y físicos.

Características del inmueble:

Vulnerabilidades y amenazas estructurales

Cara oeste de cafetería, con superficie de 47.1 mts² de ladrillo, varilla y aplanado en cemento que cumplen con las especificaciones de construcción.

Cara sur de la cafetería con una superficie de 45.6 mts² de ladrillo, varilla y aplanado en cemento que cumplen con las especificaciones de construcción.

Cara norte de la cafetería, con superficie de 47.1 mts² de las cuales, 21.33 mts² corresponden a cancelería metálica de perfil PTR de metal de 1 mm de espesor con vidrio no templado de 6 mm de espesor (que no cumple con la norma) y, 25.77 mts² de muro de ladrillo, varilla y aplanado en cemento que cumplen con las especificaciones de construcción.

Cara este de la cafetería, 47.1 mts² de cancelería metálica de perfil PTR de metal de 1 mm de espesor con vidrio no templado de 6mm de espesor que no cumple con la norma.

Estructura de las paredes de los servicios sanitarios conformados por tabla roca (panel de yeso y cartón) con una superficie de 31.86 mts².

Puerta principal con dimensiones de 2.93 mts de alto por 1.70 mts de ancho, con apertura hacia afuera del inmueble, que si cumplen con la norma.

Puertas de baños, Bastidores de madera, 2 de 2.10 mts de alto por .79 cms de ancho que no cumplen con la norma.

Servicios

Tubería para agua en cobre de ½ pulgada.

Suministro eléctrico mediante cable AGW calibre 14, con voltaje de 110 y frecuencia de 60 htz que cumplen con la norma.

Tubería de gas de cobre de ½ pulgada, tanque estacionario para gas LP marca TATSA con capacidad de 1100 lts, longitud de 2.19 mts de largo y 80 cms de diámetro, ubicado en el techo de un segundo piso con buena ventilación.

Incendio asociado, expulsión de metralla constituida por 47.1 mts² de vidrio roto de 6 mm de espesor y 2.7 mts² de perfil PTR de metal de 1 mm de espesor.

Aforo

Máximo no determinado (1 mt² por persona, CANIRAC), en este caso equivale a un cupo máximo de 123 personas incluyendo empleados.

Incumplimiento de la norma de la CANIRAC para la operación de restaurantes, en la sección de Ley de Protección Civil, por carecer de un plan propio de Protección Civil, para instalaciones que contengan a más de 50 personas (entre empleados y clientes)

22 mesas con 4 sillas c/u para un total de 88 comensales.

8 empleados con las siguientes ubicaciones: 2 en loza, 2 en cocina, 1 en plancha, 2 en barra caliente y, 1 en la caja.

Onda expansiva reverberante con afectación a la pared sur de la Biblioteca Samuel Ramos, sin afectación directa al acervo bibliográfico.

Vulnerabilidades y amenazas físicas asociadas al inmueble

Zona de baja sismicidad local con un promedio de 7 sismos anuales menores a 4 grados y de profundidad media de 4 kilómetros.

Vulcanismo activo por parte del Popocatépetl, al este de las instalaciones, con emisiones de vapor de agua, gases sulfúricos y productos piroclásticos. Escasa caída de ceniza en las instalaciones.

El subsuelo se compone de Vulcanitas del cuaternario superior, depósitos aluviales y lavas del cuaternario.

Hidrología del lugar, precipitación media anual superior a los 800 mm, con lluvias fuertes a lo largo de los meses de julio, agosto y septiembre.

Con temperatura media anual de 24.7°C en el periodo de mayo a septiembre.

La vegetación consiste en pastos y árboles de altura media de 10 metros de distintas especies.

Calidad del aire en promedio es regular a mala.

Vulnerabilidades y amenazas socio-organizativas del inmueble

La problemática social está asociada a comercio informal, desposesión de espacio de accesos y salidas de emergencia.

Falta de actitud cívica, presencia de marchas y toma de instalaciones.

Manejo de materiales peligrosos, en este caso, gas LP (licuado de petróleo) en la siguiente proporción⁸⁵:

PROPANO (C3 H8) al 39%, BUTANO (C4 H10) al 61% y MERCAPTANO (aromatizante) 10 Lts cada 10,000 de gas.

3 SIMULACION DEL CASO HIPOTÉTICO CON EL PROGRAMA ALOHA- CAMEO.

En este paso, se hace una corrida en el sistema CAMEO, para poder determinar las áreas de afectación derivadas de la explosión por acumulación de fuga de gas LP, en la cocina de la cafetería. El programa Aloha- CAMEO, es un instrumento de apoyo a la investigación (ampliamente utilizado), basado en un modelo de tres colores que permite efectuar una simulación (con ciertas limitaciones), para desarrollar planes de emergencia y respuesta en los casos en que se presente una emergencia por manejo de materiales peligroso (químicos).⁸⁶

Esta versión, de uso público y gratuito, es limitada⁸⁷ en su desarrollo. Permite el ingreso de los datos más importantes obtenidos ya sea de un hecho real o simulado y genera, una imagen en tres rangos, donde se aprecia el posible daño al entorno donde el evento se presente. El rango rojo, representa la zona de mayor riesgo asociado, los rangos naranja y amarillo, representan las zonas con menor daño.

⁸⁵ <http://www.centraldefugaslp.org/el-gas-l.p.html>

⁸⁶ Agencia de Protección Medioambiental de los Estados Unidos

⁸⁷ Como casi todo lo relacionado a programas gratuitos y de dominio público.

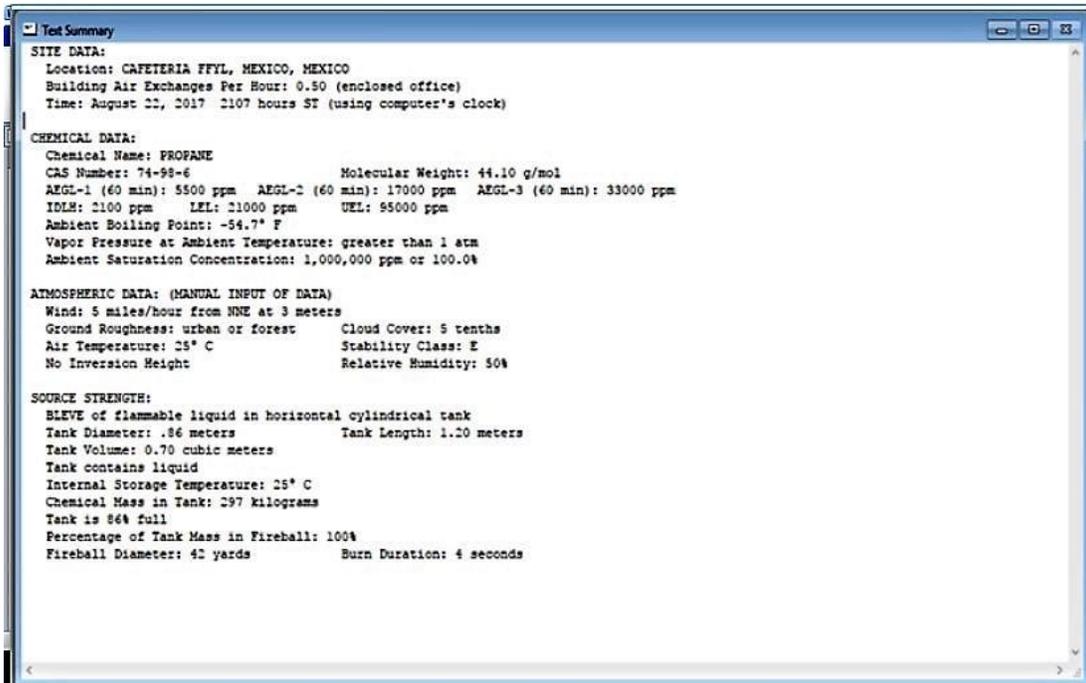


Figura V.9: Inserción de datos para la simulación. Aloha- CAMEO (2016).

La figura V.9, muestra los valores y las especificaciones tomadas en cuenta. obtenidas de las características deseadas para el escenario.

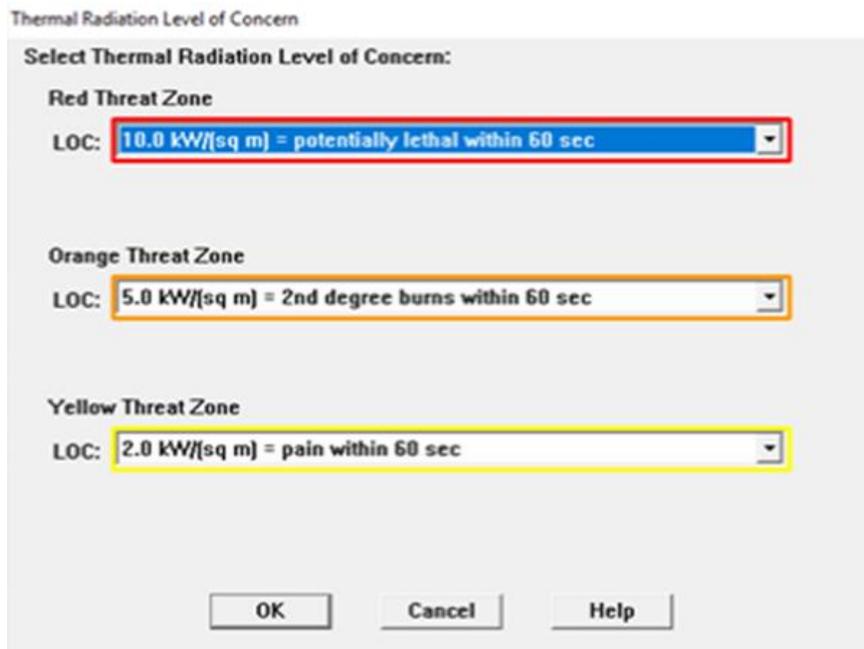


Figura V.10. Determinación de los rangos de riesgo en Aloha-CAMEO (2016).

Una vez cargados los datos y efectuada la georreferencia del lugar en grados de latitud y longitud (o en sistema UTM), el programa, determina los tamaños, el nivel de riesgo y el

tiempo de los radios de peligro. La figura V.10, muestra los tres rangos o niveles de afectación:

- El primero, de color rojo, muestra la zona de fatalidades (muertes), o de daño mayor. Contempla una concentración de muy alta energía cinética de 10.0 kW/m^{288} , Donde los mayores daños se encuentran ubicados a menos de 60 segundos del punto focal (explosión).
- El segundo, de color naranja, muestra la zona de daño medio. Contempla una energía asociada de 5kW/m^2 a 60 segundos del final de la primera zona (120 segundos del punto focal). Es la zona donde se presentan quemaduras de segundo grado y mucho dolor.
- La tercera, de color amarillo, con un rango de energía de 2kW/m^2 y a 60 segundos del final del segundo círculo (180 segundos del foco). Muestra la zona de menor daño, en ella se presentarían la mayoría de las lesiones por onda de choque, quemaduras de primer grado e incrustación de algo de metralla.

El programa CAMEO, en este caso consideró que la fuente de ignición se presentaba en un recinto cerrado, por lo tanto, las condiciones climáticas no tienen efecto directo en el diagrama de la figura V.11.

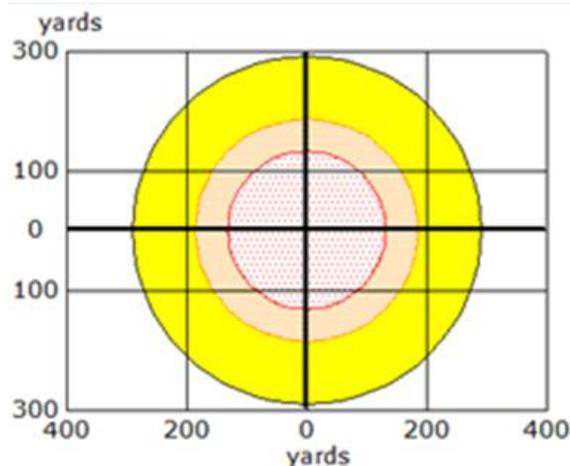


Figura V.11: Radios de afectación por distancia. Aloha- CAMEO (2016).

La figura V.11, muestra el perímetro máximo de afectación de 300 yardas⁸⁹, recordemos que una yarda equivale a .9144 metros lineales (para fine prácticos 1 yarda= 1 metro lineal).

⁸⁸ Unidad de medida de potencia o energía irradiada o concentrada por unidad de área.

⁸⁹ Ya que es un programa sajón, las unidades de medida están en sistema inglés. para fines prácticos 1 yarda= 1 metro.

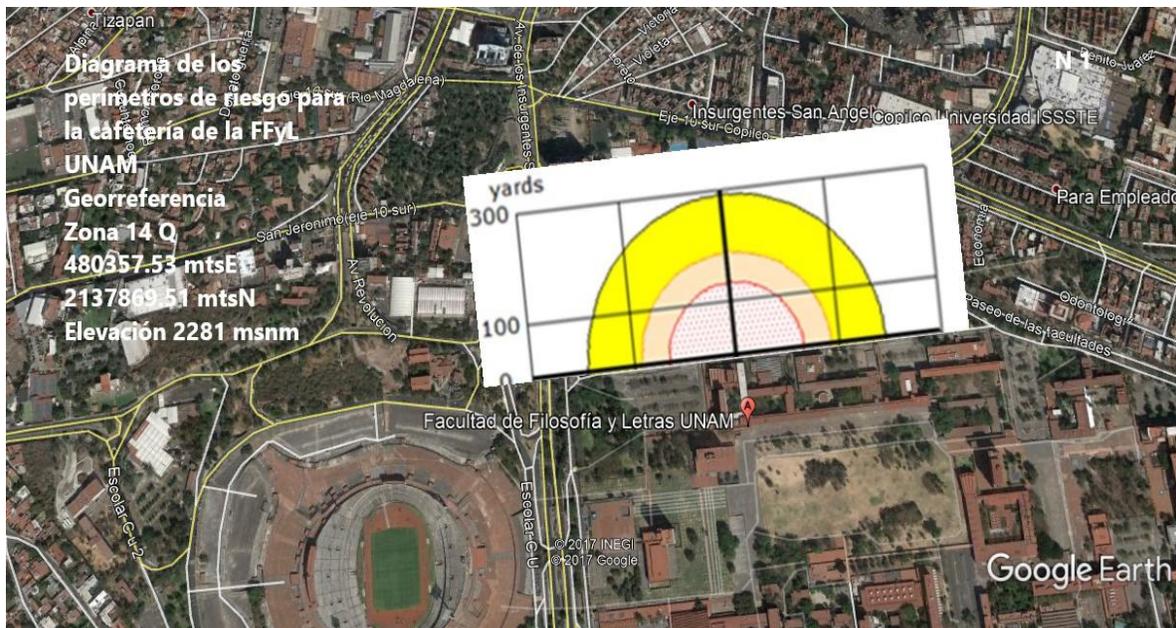


Figura V.12: Perímetros de afectación programa Aloha- CAMEO, escala 1:50000. Aloha- CAMEO y Google Earth (2016). Modificado por Roldán⁹⁰

La imagen V.12, muestra el alcance de los radios de afectación de la simulación de CAMEO, quiere decir que dentro de los primeros 137.16 metros, no sobreviviría nadie y, esta distancia, supera por mucho las medidas de largo y ancho de la cafetería.

Recordemos que Aloha- CAMEO, no toma en cuenta las obstrucciones orográficas ni antropogénicas del lugar. Ahora comenzamos a dimensionar que el daño puede ser muy superior, aunque se tenga un valor o un índice de riesgo muy bajo. Podemos deducir algunas de las deficiencias del programa CAMEO, al no poderlo enlazar correctamente a la imagen del navegador Google Earth. Independientemente de ello, otro de los factores que muestra la imagen, es el hecho de considerar que la línea de vista está ilimitada quiere decir que, no se toman en cuenta las edificaciones en la zona, por eso, la imagen mostraría que la explosión del tanque de gas arrasaría hasta la facultad de derecho, cosa que en la realidad no sucedería.

La imagen V.12, un poco más adecuada a la realidad, muestra el efecto de la explosión por la fuga de gas en la cocina de la cafetería. En el croquis, se muestran las zonas que presentan una obstrucción al avance de las ondas térmicas y de choque. Sabemos que el tanque de gas se ubica en el techo de la cafetería y, por lo tanto, el cálculo se realiza con la cuarta parte de la carga (150 litros fugados, una cuarta parte del valor inicial contemplado por CAMEO), más que suficiente para la simulación.

La figura V.13, muestra las diferentes zonas de afectación en el inmueble, bajo el mismo criterio de los círculos de daño de Aloha- CAMEO. Las modificaciones efectuadas al código

⁹⁰ Las modificaciones consisten en la inserción de la leyenda, la georreferencia en coordenadas UTM y la adaptación a escala de los radios de afectación.

de colores son: desaparecen los tonos naranjas y amarillos para ser sustituidos por el amarillo u onda térmica (que muestra el sector de daño medio) y verde u onda de choque (daño menor).

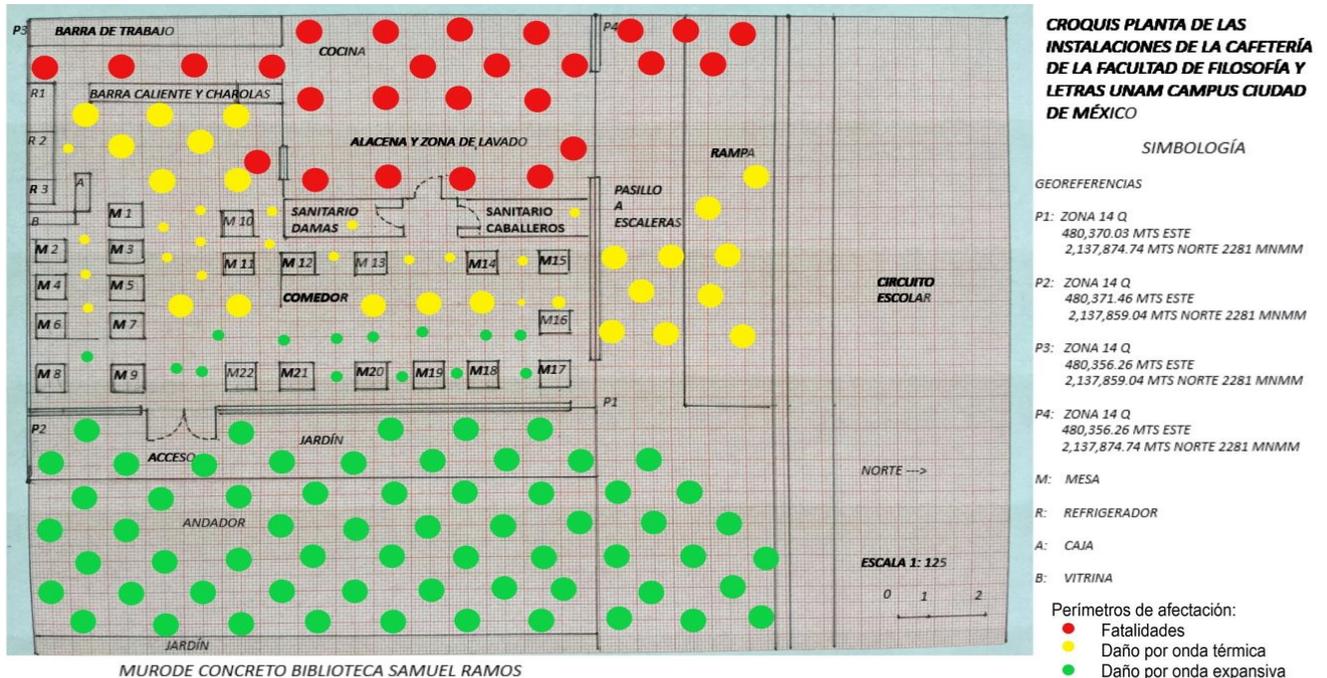


Figura V.13: Regiones dañadas en la cafetería de la FFyL, UNAM.

Los tiempos son considerados los mismos y a las lesiones, se les incluye los impactos por metralla procedentes del mobiliario, de la madera de las puertas de los sanitarios, el yeso de la tabla roca y por el cristal de la cancelería.

En la cafetería de la FFyL, trabajan 8 empleados distribuidos de la siguiente manera:

Ubicados en el área roja: 2 trabajadores en loza, 2 en la cocina, 1 en la plancha y 2 en la barra de alimentos calientes.

Ubicados en el área amarilla: En esta zona se encuentran 1 empleado de caja y las primeras 11 mesas con un total de 44 comensales con lesiones permanentes (quemaduras de segundo grado y metralla).

Ubicados en la zona verde: se ubican las 11 mesas restantes con capacidad para 44 comensales (daños por metralla).

En el momento de la explosión y hasta los primeros 60 segundos, tendríamos según el criterio de Aloha- CAMEO, la muerte de 7 de los 8 trabajadores del negocio, por quemaduras de tercer grado e impacto de metralla.

Entre los primeros 60 segundos y hasta los 120 segundos, lesiones graves, quemaduras de segundo grado y daños por metralla despedida a razón de 10 a 5 N (newtons) o entre 100 a 50 kilogramos fuerza, que es suficiente para destrozarse los muros de tabla roca y partes del mobiliario de la barra caliente de aluminio de 1 mm de espesor.

Entre los 120 y los 180 segundos, se ubican los lesionados ubicados en las restantes 11 mesas. Estos presentan lesiones por efecto de la onda expansiva y una parte de la onda térmica, las personas presentan daño menor. Fuera de los límites de la cafetería, a lo largo del pasillo norte, que da al circuito escolar y el pasillo este, que da hacia la pared de la Biblioteca Samuel Ramos, la expulsión de metralla consistiría en vidrios y parte de metal de los perfiles.

La siguiente ecuación explica la velocidad en que se desplaza la bola de fuego

Ecuación 9

A = $\Delta V / \Delta T$ por lo tanto: $A = (V_f - V_i) / (T_f - T_i)$

$$A = \frac{100 \text{ m/s} - 0}{60 \text{ s} - 0} \quad A = 16.66 \text{ m/s}^2$$

Cada segundo, las ondas se desplazan a esta velocidad, de no existir muebles o muros de tabla roca en la cafetería, en el primer segundo de la explosión la cafetería estaría destrozada. En tan solo dos segundos los vidrios se estarían estrellando en el muro de la Biblioteca Samuel Ramos. Ahora, supongamos que yo estuviese en la cafetería en ese momento, la fuerza que actuaría en mí (persona de 64 Kg de peso), sería de:

Ecuación 10

F = ma fuerza = masa multiplicada por la aceleración.

$$F = 64 \text{ Kg} (16.66 \text{ m/s}^2) = 1066.24 \text{ Kg/ ms}^2.$$

Hasta aquí el programa Aloha CAMEO, nos ha ayudado para poder determinar los daños materiales (en metros cuadrados) y humanos del escenario (número de heridos y muertos).

A partir de este punto, se continúa con el empleo del método para la cuantificación del riesgo y el de ponderación.

4. PROCESAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE APROXIMACION A LA CUANTIFICACIÓN DEL RIEGO

4.1 Escaneo

Se efectúa la digitalización del plano (escaneo), del área de estudio georreferenciada en unidades UTM.

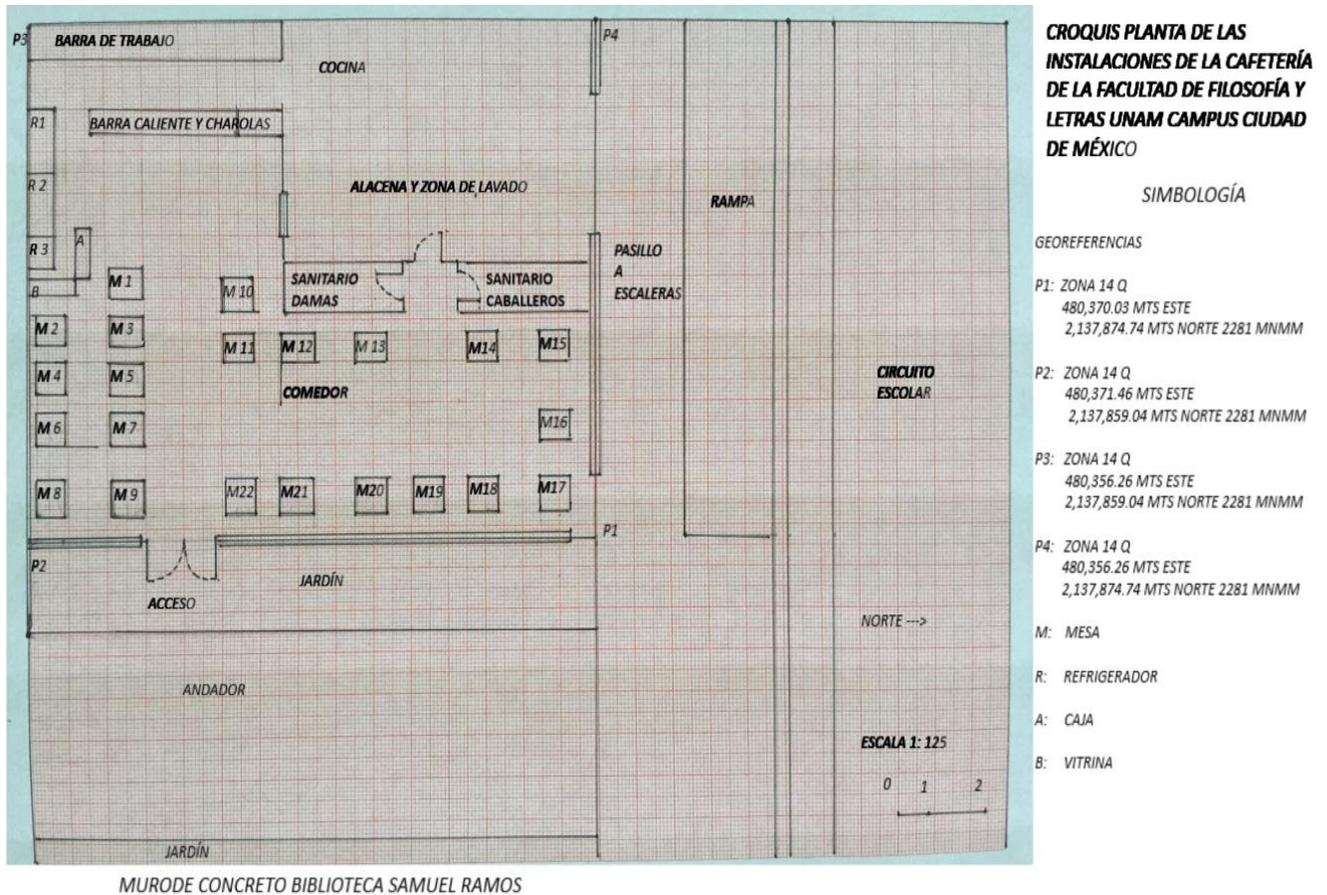


Figura V.14: Croquis de las instalaciones de la cafetería de la FFyL, UNAM.

Siendo el escaneo correcto, se asignan las medidas obtenidas por el estudio de campo y se continúa con el llenado de la base de datos.

4.2 Llenado de la base de datos (rutinas 5 a la 25 del método y subrutinas 2 a 24)

En este apartado tenemos un proceso doble: El método de aproximación para la cuantificación de riesgo, comienza a solicitar los datos de las variables contenidas en las rutinas 5 a 25 ejemplificadas en la figura VI.15. Las dimensiones y características de cada variable serán comparadas contra los valores límite o de referencia contenidas en las subrutinas 2 a 24, en el anexo IV.8. Este es el punto en que el método de aproximación para la cuantificación del riesgo comienza a determinar, qué elementos son un riesgo y cuales no lo son, para poder ir asignando el correspondiente valor de riesgo. Las variables que cumplan con las normas y/o que no tengan relación directa con el caso de estudio recibirán un valor de riesgo 0. Las variables que no cumplan con la norma y/o que representen un riesgo, recibirán un valor de 1. Sabemos bien que el riesgo cero no existe, pero para este ejercicio sólo consideramos las dos opciones anteriores (función dicotómica o de Bernoulli).

5	Estructura: cimentación	go to sub 02
6	Puertas: ancho y alto	go to sub 03
7	Cristales: ancho, alto y grosor	go to sub 04
8	Capacidad de salones grandes	go to sub 05
	Capacidad de salones medianos	go to sub 06
	Capacidad de salones pequeños	go to sub 07
9	Pasillos	go to sub 08
10	Escaleras	go to sub 09
11	Equipamiento	go to sub 10
12	Sismos	go to sub 11
13	Vulcanismo	go to sub 12
14	Geología	go to sub 13
15	Inundaciones	go to sub 14
16	Temperaturas extremas	go to sub 15
17	Uso de suelo	go to sub 16
18	Vegetación	go to sub 17
19	Comercio informal	go to sub 18
20	Educación y civismo	go to sub 19
21	Socio- organizativos	go to sub 20
22	Discapacidad	go to sub 21
23	Materiales peligrosos	go to sub 22
24	Contaminación	go to sub 23
25	Enfermedades	go to sub 24

Figura V.15: Rutina inicial para el desarrollo de la Base de Datos.

De la correlación de los datos contra los valores de referencia se obtienen los siguientes resultados y están contenidos en la tabla V.1

Una vez ingresados de manera manual los datos contenidos en la tabla V.1 a la base de datos de Excel, el método de aproximación para la cuantificación del riesgo comienza a calcular las frecuencias de las variables para poder observar su comportamiento, estos valores nos permiten conocer la conducta discreta, continua y el valor de riesgo para el escenario.

Tabla V.1: Valores de referencia por categoría.

Los valores de riesgo están comprendidos entre 0 (para el caso en que la variable cumpla con la norma), y 1 (para el caso en que la variable no cumpla con la norma).

Rutina	Categoría	Característica	Valor asignado
Rutina 5	Estructuras	cumple con norma, pero la explosión modifica a la variable	1
Rutina 6	Puertas	las de acceso a los sanitarios no cumplen con la norma	1
Rutina 7	Cristales	por su grosor y por no ser templados ni contar con alguna película anti-astillamiento, no cumplen con la norma	1
Rutina 8	Capacidad	al desconocerse el aforo máximo de la instalación, no permite determinar si cumple o no con la norma	1
Rutina 9	Pasillos	Cumplen con la norma al tener un ancho mayor de 150 cms	0
Rutina 10	Escaleras	el recinto no las necesita	0
Rutina 11	Equipamiento	las instalaciones de gas, luz y agua cumplen con la norma	0
Rutina 12	Sismos	promedio de 7 sismos locales menores a las 4 unidades de magnitud de momento (Mw)	0
Rutina 13	Vulcanismo	Escasa caída de ceniza del Popocatepetl	0
Rutina 14	Geología	sustrato rocoso a base de Fenobasaltos que imprimen una cimentación fuerte y permiten el tránsito rápido de las ondas sísmicas	0
Rutina 15	Inundaciones	Lluvias estacionales con regímenes entre los 15 a los 30 mm/h.	1
Rutina 16	Climatología	Temperatura promedio de 24.7°C	0
Rutina 17	Uso de suelo	Escolar	0
Rutina 18	Vegetación	pastizales y árboles con poca probabilidad de incendio o caída	0
Rutina 19	Comercio Informal	No presente en las inmediaciones directas	0
Rutina 20	Civismo	se presentan niveles altos de falta de cooperación	1
Rutina 21	Socio-organizativos	Toma de instalaciones	1
Rutina 22	Discapacidades	Las instalaciones cumplen con las normas y no representan riesgo para este grupo de personas.	0
Rutina 23	Materiales peligrosos	Manejo de solventes, tuberías de gas y líneas eléctricas	1
Rutina 24	Contaminación	Calidad del aire en la zona de regular a mala	1
Rutina 25	Enfermedades y epidemias	posible contaminación de alimentos por manejo inapropiado o por falta de higiene	1

4.3 Llenado de la base de datos para el cálculo tanto del valor como del índice de riesgo y su representación gráfica.

Esta sección arroja dos grupos de resultados relacionados: El primer grupo, conformado por el valor y el porcentaje de riesgo general, estos resultados, representan todas las posibles amenazas que se asocian de manera independiente el evento de estudio, en pocas palabras, las amenazas presentes per se. El segundo grupo de resultados comprende a aquellos relacionados con aquellas variables que forman parte del escenario de simulación y que por ende tienen un impacto directo. Recordemos que tales parámetros fueron establecidos en el punto 3 del capítulo IV. Tales valores de riesgo y su porcentaje pueden llegar a ser iguales o inferiores al valor general. Pero, esto no quiere decir, en el caso de ser menores, que los costos ponderados puedan ser bajos o nulos.

Ecuación 11

$$\mathbf{VR \text{ o } IR \leq VTR \text{ o } ITR}$$

Por lo tanto, el valor de riesgo (VR) o el índice de riesgo (IR) son iguales o menores a los valores totales de riesgo (VTR) o al índice total de riesgo (ITR). La figura V.8, muestra que la BD, ya contiene ingresados los valores de riesgo necesarios para poder determinar el valor de riesgo total o general La figura V.9, muestra el gráfico comparativo entre la conducta de las variables.

Cuando las variables se comportan de manera discreta, sólo muestran su valor máximo de riesgo, es decir 1, y se muestran de una forma independiente no teniendo un efecto acumulado en el resultado final. Cuando las variables se comportan de manera continua, sus individualidades desaparecen y empiezan a tener efecto sobre las demás potencializándose, quiere decir que su impacto, es la sumatoria del conjunto de las individualidades y, por lo tanto, de sus efectos. La frecuencia acumulada del valor de riesgo de las variables se obtiene mediante la sumatoria de los valores individuales, en este caso el Valor de Riesgo acumulado es de 14, siendo el máximo de 21.

Base de datos para:		
Aj Rj { Rj si Aj = 1		
{ 0 si Aj = 0		
Variable	Valor asignado	Frecuencia acumulada
Estructura	1	1
Puertas	1	2
Cristales	1	3
Capacidad	1	4
Pasillos	0	4
Escaleras	0	4
Equipamiento	0	4
Sismos	1	5
Vulcanismo	1	6
Geología	0	6
Inundaciones	1	7
Temperatura	1	8
Uso de suelos	0	8
Vegetación	1	9
Comercio informal	0	9
Educación	1	10
Socio organizativos	1	11
Discapacidad	0	11
Materiales peligrosos	1	12
Contaminación	1	13
Enfermedades	1	14

Figura V.16: Composición final general de la base de datos.

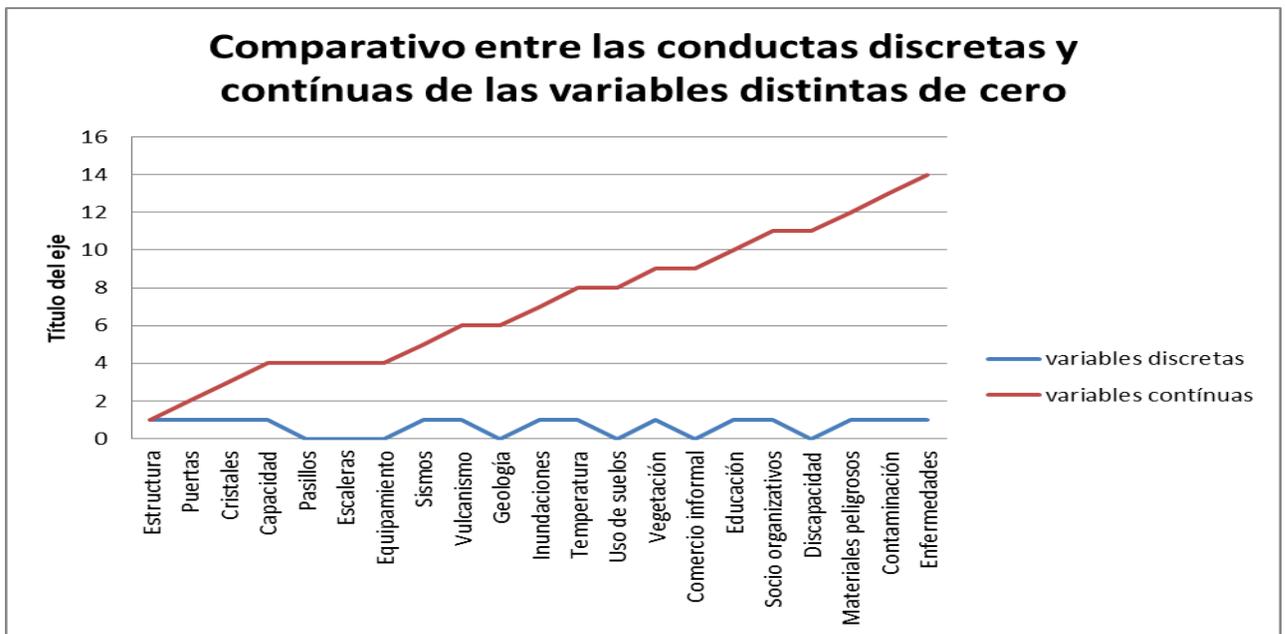


Figura V.17: Gráfico del comportamiento discreto y continuo de las variables.

El porcentaje del valor de riesgo se obtiene mediante el empleo de una regla de tres simple:

Valor de riesgo total 100

Valor de riesgo X

Por lo tanto:

21 100

14 X

$14(100) / 21 = 66.66$.

El producto resultante de la multiplicación de 14 por cien es dividido por el valor total de riesgo, cuyo resultado es el índice de riesgo. Se obtiene un Valor de Riesgo de 14 y un ITR de 66.66% que equivale a un riesgo medio- alto.

Para el escenario que vamos a simular, la BD, estaría compuesta por las variables contenidas en la figura V.19 y el comparativo de las variables, se muestra en la figura V.18.

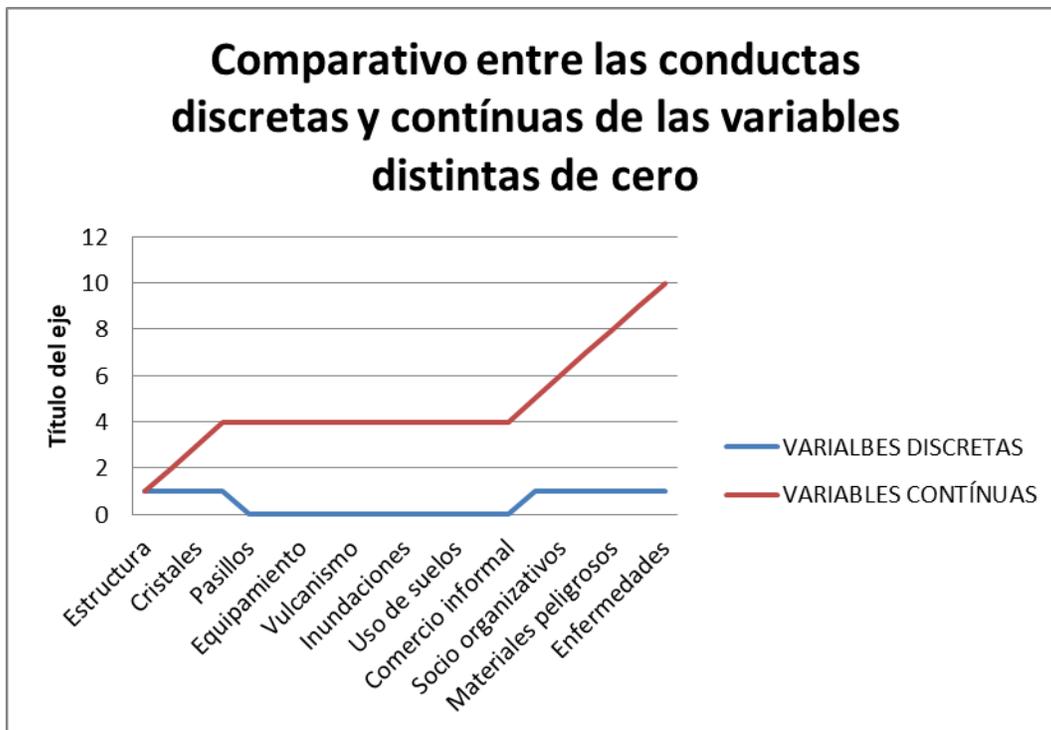


Figura V.18: Gráfico del comportamiento discreto y continuo de las variables para el escenario específico.

ESCENARIO Incendio en cafetería de facultad		
Base de datos para:		
Aj Rj { Rj si Aj = 1		
{ 0 si Aj = 0		
Variable	Valor asignado	Frecuencia acumulada
Estructura	1	1
Puertas	1	2
Cristales	1	3
Capacidad	1	4
Pasillos	0	4
Escaleras	0	4
Equipamiento	0	4
Sismos	0	4
Vulcanismo	0	4
Geología	0	4
Inundaciones	0	4
Temperatura	0	4
Uso de suelos	0	4
Vegetación	0	4
Comercio informal	0	4
Educación	1	5
Socio organizativos	1	6
Discapacidad	1	7
Materiales peligrosos	1	8
Contaminación	1	9
Enfermedades	1	10

Figura V.19: Base de Datos para el escenario específico.

Para nuestro escenario específico, el VR y el IR se calculan de la siguiente manera:

Valor de riesgo total 100

Valor de riesgo X

Por lo tanto: $10(100) / 21 = 47.61$

Se obtiene un Valor de Riesgo de 10 y un IR de 47.61%.

Esto quiere decir, que, para el escenario específico, el índice se muestra medio (por contener menos variables) pero, que, de ninguna manera, el valor de ponderación sea bajo (como lo veremos al final del ejercicio).

4.4: Proceso para la ponderación de los daños.

En esta fase, el método de aproximación para la cuantificación del riesgo nos permite ingresar los datos de los daños⁹¹ (tanto materiales como personales), en las subrutinas o subprocesos contenidos en las series 70's a 90's.

Tabla V.2: Daños materiales y personales obtenidos en el escenario de estudio. Las unidades de construcción están referenciadas en metros cuadrados, los daños físicos, se determinan en fatalidades, incapacidades permanentes e incapacidades temporales.					
Tipo de daño	Unidad de medida	Daños Materiales y físicos	Superficie	Subrutina aplicable	Valor por metro cuadrado o pago por salario mínimo.
Materiales construcción	Metro cuadrado	Daño por explosión	148.24 mts ²	Subrutina 70	Cara sur: 45.60 Cara norte: 27.77 Cara oeste: 47.1
Cancelería	Metro cuadrado		68.41 mts ²	Subrutina 72	Cara norte: 21.33 Cara este: 47.10
Divisiones de tabla roca	Metro cuadrado		31.86 mts ²	Subrutina 70	Baños: 31.86
Puertas de triplay y bastidor de pino	Metro cuadrado		3.31 mts ²	Subrutina 71	Puertas, sanitarios: 3.31
Fatalidades	Unidad de cuenta ⁹² (salario mínimo)	Compensación Según LFT, Ley del IMSS Ley del ISSSTE	7 muertes	Subrutina 103	365,200 pesos Gastos de marcha 4,382.40 pesos
Incapacidad permanente	Unidad de cuenta (salario mínimo)		45 heridos graves	Subrutina 104	350,592 pesos Incremento por inflación 14,023.68 pesos
Incapacidad temporal	Unidad de cuenta (salario mínimo)		44 personas	Subrutina 105	2191.20 pesos LFT

⁹¹ Sólo aquellas variables con valor de 1 son las que serán enviadas a esta parte del proceso ya sea por no cumplir con la norma oficial o por representar una amenaza mayor.

En nuestro ejemplo podemos saber la cantidad total de metros cuadrados dañados por tipo de material, y la cantidad de afectaciones física por categoría, gracias a la simulación de Aloha-CAMEO-

⁹² La Secretaría de Finanzas de la Ciudad de México la define como: "...La Unidad de Cuenta es el valor expresado en pesos que se utiliza en sustitución del salario mínimo, de manera individual o por múltiplos de ésta, para determinar sanciones y multas administrativas, conceptos de pago y montos de referencia, previstos en las normas locales vigentes de la Ciudad de México..."

4.5: Cálculo de ponderación o costo total.

En esta sección, el método de aproximación para la cuantificación del riesgo (mediante las subrutinas 100's), hace el cálculo final de los daños, en pocas palabras, es el resultado o valor que los seguros contratados por la institución tendrían que pagar mediante el cobro de las pólizas, a los deudos y los incapacitados. De igual manera, las compañías aseguradoras tendrían que pagar a la UNAM, los daños materiales, siempre y cuando el siniestro no fuera imputable a la institución (de ser así, la obligación de las aseguradoras, perderían efecto).

Subrutinas 100			
sub 100		Asigna: Rj1 = X (24,850)	go to sub 110
sub 101		Asigna: Rj2 =X (500)	go to sub 110
sub 102		Asigna: Rj3= X (350)	go to sub 110
sub 103		Asigna: Rj4= X (365,200)	go to sub 110
sub 104		Asigna: Rj5= X (364,615.68)	go to sub 110
sub 105		Asigna: Rj6= X(2191.20)	go to sub 110
sub 106		Asigna: Rj7= X (509,863)	go to sub 110
sub 110		Asigna: Ponderación: =suma(Rj1: Rj7)	go to sub 120
sub 111		Asigna: Índice de riesgo: =(suma(sub50: sub70)/21)*100	got o sub 121
sub 120		Grafica	
sub 121		Grafica	

Figura V.20: Subrutinas 100's. Montos base para la determinación de los costos totales.

En este punto, el método de aproximación para la cuantificación del riesgo multiplica la cantidad de metros cuadrados de construcción afectados y la cantidad de personas dañadas por el evento, por los valores mostrados en la tabla V.3.

Dichos valores están referenciados a la figura V.20. Para la determinación del monto de las incapacidades, tenemos tres leyes de referencia, la Ley Federal del Trabajo, la Ley del

ISSTE y la Ley del IMSS. El proceso finaliza con la sumatoria de los valores que representará, el valor total del daño o la ponderación total del riesgo.

Tabla V.3: Montos resultantes del proceso de ponderación de las subrutinas aplicables al escenario. Montos en pesos mexicanos al mes de septiembre de 2017.				
Subrutina	Categoría	Metros cuadrados totales y/o Defunciones e incapacidades	Montos	Cuantificación
100	Estructural y paredes de tabla roca	180.1	24,850	4,475,485
101	Puertas	3.31	500	1,655
102	Cristales	68.43	350	23,950.50
103	Defunciones	7 personas	365,200	2,556,400
		Gastos de marcha	4382.40	30,676.80
104	Incapacidades permanentes como base desde la edad promedio del universo de estudio, hasta los 65 años	45 personas	350,592	15,776,640
			Incremento del 4% anual 14,023.68	631,035
105	Incapacidades temporales	44 personas como base 15 días	LFT 2191.20	96,412.80
			ISSTE 1095.60	48,206.4
Totales bajo Ley Federal del Trabajo				23,592,255.10
Daños totales a personas				19,091,164.60
Daños materiales totales				4,501,090.50

Hasta este punto, el método de aproximación para la cuantificación del riesgo, no solo ha demostrado ser una metodología eficaz para simular, cuantificar el riesgo, y de comprender la forma en que se potencializan las vulnerabilidades tomando en cuenta factores como el género, la edad, la discapacidad, los aspectos psicológicos, sociales y económicos presentes en las relaciones sociales, en la FFyL de la UNAM, y promete en un futuro, poder ser empleado para la determinación del riesgo en cualquier institución académica.

Para finalizar, la discusión de los resultados, sus tendencias, las reflexiones finales y las recomendaciones que esta investigación aporta para la mejora tanto del Plan Interno de Protección Civil de la FFyL, como de las normas y procedimientos en materia de prevención de desastres, establecidos para nuestra institución académica.

REFLEXIONES Y RECOMENDACIONES

“...Nada en el mundo puede quitarnos el poder de decir yo. Nada, salvo la desgracia extrema. Nada hay peor que la extrema desgracia que desde fuera destruye el yo, puesto que luego resulta ya imposible destruirse uno mismo. ¿Qué les ocurre a aquéllos cuyo yo ha sido destruido desde fuera por la desgracia? ...”

Simone Weil

REFLEXIONES

A lo largo de la investigación, hemos podido ir identificando, cuáles de las variables son las que presentan un mayor peso específico. En este apartado, desarrollaremos las reflexiones finales de los resultados en cinco puntos principales:

- El primero, destaca la determinación de las variables que presentaron una mayor vulnerabilidad.
- El segundo, se relaciona a las variables del punto anterior con los resultados de la encuesta.
- El tercero, se relaciona al punto anterior con el valor de riesgo.
- El cuarto, la relación que se tiene con los resultados de la simulación.
- El quinto, las percepciones a futuro.

Variables de vulnerabilidad.

Esta investigación, clasifica en una manera general a las variables de vulnerabilidad de la siguiente manera:

- Las Vulnerabilidades Físicas, que se asocian a todos aquellos elementos de origen natural.
- Las Vulnerabilidades Estructurales, que se asocian a todas aquellas características que nos permiten saber si se cumple o no con las normas de construcción.
- Las Vulnerabilidades Institucionales, que se asocian tanto a la infraestructura presente, los servicios relacionados, al marco legal universitario y a los procesos de control y respuesta.
- Las Vulnerabilidades Socio- Organizativas, que se asocian a todos los factores producto de la transformación espacial geográfica y a las relaciones naturaleza-hombre (constructos sociales).
- Las Vulnerabilidades de Percepción, que se asocian a todos los factores que permiten medir o determinar la sensación de seguridad y respuesta presentes en un individuo y/o grupo social en un espacio tiempo determinado.

Determinación de las variables con mayor peso.

En este aspecto, la contribución hacia nuestro trabajo por parte de Cornejo y Fidalgo, orientar nuestra atención en las distintas formas en que la vulnerabilidad social se relaciona con los aspectos socio-organizativo, económico e institucional, y coinciden, en que, la vulnerabilidad asociada a la percepción del riesgo es la que conlleva un mayor peso, por identificar como elemento principal al ser humano debido a su muy peculiar tendencia a percibir el mundo que lo rodea y su manera de reaccionar ante cualquier estímulo.

Otro aporte importante a esta investigación es la manera en que Santos, Harvey y Ley, nos conducen a identificar que las amenazas producto de la transformación y/o la desposesión

del espacio geográfico se potencializan por la forma en que interactúan con las vulnerabilidades presentes en los actores económicos, políticos y sociales presentes en un espacio geográfico.

Vulnerabilidad de Percepción del riesgo.

En este aspecto, la percepción nos da la referencia psicológica de seguridad e inseguridad y crea de alguna manera (en la segunda opción), un sistema compensatorio a nivel neuronal llamado negación. Para el médico y neurólogo austriaco, Sigmund Freud, la mente del ser humano es capaz de crear procesos de evasión de la realidad durante periodos tortuosos psicológicamente hablando. Define a los mecanismos de defensa (consciente o inconsciente), como: aquellos procesos o técnicas de defensa del “yo”, de etiología inconsciente, que utilizamos como respuesta ante una agresión emocional o pensamientos capaces de generar ansiedad, depresivos o una herida en la autoestima si llegasen a la consciencia, permitiendo crear una imagen ideal del yo que nos permite vivir cómodamente. Estos pensamientos tienen la meta de evadir, negar o distorsionar al factor ansiolítico.

Esto tiene una estrecha relación con nuestra investigación de la siguiente manera: Sabemos que mientras más preparados y capacitados estamos para afrontar una amenaza, mayor es la probabilidad de salir adelante en un siniestro y, por lo tanto, el riesgo se reduce. De igual manera, la poca periodicidad y la variabilidad de la intensidad de un evento, crea en nosotros la falsa sensación de seguridad. Ejemplo de ello, es el pasado sismo de 1985. Sabemos que la FFyL está erigida sobre un sustrato rocoso ígneo de acidez media en donde las estructuras soportan sin mayor problema, a las ondas sísmicas. En pocas palabras, creíamos que, en el suroeste de la Delegación Coyoacán, los daños producto de sismos de gran magnitud de movimiento, no generan grandes pérdidas o ninguna en lo absoluto. Llegó el sismo de 2017, y observamos atónitos, cuan equivocados estábamos, ya que, en este evento, los efectos que se presentaron en las instalaciones de la UNAM campus CDMX y de su periferia, producto de dicho sismo, fueron grandes.

Este sentimiento de conocimiento y el de periodicidad de un evento (que tan seguido se repite un suceso), nos proporciona la sensación de seguridad. El 55% del universo encuestado, no considera factible que la facultad sea evacuada en un tiempo menor a los 50 segundos, pero, no dudaría en salir en tropel para tratar de ponerse a salvo. El 72%, considera que el género, sí determina una diferencia en la manera de reaccionar ante una amenaza.

Vulnerabilidad Institucional.

Cárdenas, hace un gran aporte a nuestra investigación al resaltar el sentimiento de carencia. Para muchas de las personas, la facultad no está preparada para un siniestro, o no cuenta con la infraestructura necesaria para atender una emergencia, como lo muestra la tabla III.2 y el anexo IV.3 en sus páginas 2 a 5.

De acuerdo con la encuesta de percepción del riesgo del 2016, El 58% considera que la facultad está poco preparada para afrontar una amenaza ya sea natural o del tipo socio-

organizativo. El 34% considera que la facultad cuenta medianamente, con el equipo humano y la infraestructura necesaria de respuesta.

La misma encuesta, establece que el 55% consideran que tanto el personal como el alumnado están escasa o medianamente capacitados para responder a una eventualidad. El 93% sí considera imperativo el desarrollo de nuevas tecnologías, metodologías y procesos para el análisis y el pronóstico conductual del riesgo.

Vulnerabilidad Socio-Organizativo

Del anexo IV.3 en sus páginas 2 a 5, podemos observar: Dentro de las vulnerabilidades de alto impacto, las variables relacionadas a la antiautoridad que más afectan son: las marchas, los paros y la toma de instalaciones con un 78%, y el comercio informal con el 63%. En la categoría de medio impacto, el 86% consideran que nuestro nivel de civismo y educación no ayudan durante una amenaza.

Vulnerabilidad Física.

Las vulnerabilidades físicas se relacionan a la naturaleza, esta no es mala per se, y, por lo tanto, no modifica su patrón de conducta que, dentro de ciertos parámetros podemos medir y pronosticar (estadísticamente o mediante la creación de modelos), lo que no sabemos de ella es la potencia y el momento preciso en que se presentarán. Dentro de las de alto impacto, la variable que más afecta son los sismos con un 48%.

En la categoría de bajo impacto, el anexo IV.3 en sus páginas 2 a 5, nos muestra que: el 52% considera que la actividad volcánica no es factor de amenaza, el 39% no da importancia a las inundaciones y el 33% no se siente amenazado por la geología del lugar. Pero, se siente muy perturbada por la presencia de sismos ya que estos, nos remiten a las experiencias vividas y al bagaje almacenado en nuestras mentes relacionadas a los eventos de septiembre de 1985 y ahora los de 2017.

Vulnerabilidad Estructural.

Las variables estructurales tampoco son un elemento que guarde un nivel de riesgo mayor. Sabemos que nuestro espacio geográfico en estudio está construido con materiales y un diseño resistente, dicho aspecto está más que comprobado durante los sismos de 1985 y de 2017, y que la mayoría de ellos, cumplen con las normas de construcción desde 1952. De la lectura de los trabajos de Santoyo y a Mooser et al, se desprende que el inmueble está cimentado sobre un terreno que, a nivel geológico, le proporciona un elemento de buena estabilidad como se muestra en la figura II.3 y figura II.4. Y que, a la fecha, ha tenido que cumplir con ciertas modificaciones menores, y cuyas características se enmarcan en los anexos III.1 y en las primeras subrutinas del anexo III.8, están relacionadas a las cuestiones de discapacidad recomendadas por la CONAPRED.

Riesgo asociado a la vulnerabilidad

El riesgo, es el resultado del producto de la relación existente entre la o las amenazas y las vulnerabilidades presentes en una dimensión espaciotemporal donde se ubique un universo vulnerable, que, en nuestro caso, se refiere al alumnado y cuerpo docente y que, está delimitado por las instalaciones de la FFyL de la UNAM.

La guía obtenida de los trabajos de Fidalgo y Freud permiten a nuestro estudio determinar que el nivel de riesgo asociado a la **vulnerabilidad de percepción** es muy alto. Si bien, para la mayoría de las personas encuestadas, el riesgo asociado a la vulnerabilidad de percepción se potencializa por los factores de negación y periodicidad, que enmascaran, a la amenaza potencial creando un sentimiento de falsa seguridad. Este riesgo aumenta conforme pasa el tiempo y ante la presencia de eventos, en los que no se presentan ni daños físicos ni impresiones mayores a las de un sobresalto.

Las aportaciones de Cárdenas y Cornejo nos permiten establecer que el riesgo asociado a la **vulnerabilidad institucional** es alto. Las personas desconfían de las instalaciones, de los servicios, de las brigadas, y de las autoridades. Existe un sentimiento generalizado de carencia de recursos (como se muestra en la tabla III.2 en el inciso relacionado a los servicios médicos), y a una falta de preparación del personal que dan por resultado, en la percepción de niveles bajos de respuesta y de falta de autoridad.

Si partimos desde los estándares establecidos por el CENPRED y el SSN, el riesgo asociado a la **vulnerabilidad física** se percibe, por parte de la muestra encuestada como alto. Los factores que más peso se presentan en este rubro son los sismos, la actividad volcánica y las inundaciones. Si bien el inmueble, ha demostrado poder salir airoso de los embates de la naturaleza, no damos el verdadero peso a estos aspectos. Consideramos que los volcanes se ubican muy retirados de nosotros y que estamos fuera de su radio de influencia. En cierto modo así es, la distancia que nos separa de alguno de ellos es tal que no tendríamos afectación por alguna colada de lava o por la caída de material piroclástico, pero se nos olvida un elemento que puede ser mayormente nocivo, nos referimos, a las cenizas volcánicas, que contamina todo aquel elemento con el que tengan contacto.

En relación con los sismos, estos se mantienen muy dentro de nuestra mente creándonos una cierta incomodidad, si bien la mayoría de ellos no se llegan a sentir, no estamos a salvo de estar a merced de los embates de eventos de intensidades mayores. Por último, las inundaciones, tenemos la creencia de que ellos no representan mayor riesgo, pero recordemos el ejemplo del humor negro, es un evento real, sucedido dentro de nuestro campus.

El riesgo asociado a la **vulnerabilidad estructural** se presenta, no por la falta de cumplimiento con las normas de construcción o lo anquilosado de las instalaciones que han demostrado fortaleza ante los embates de la naturaleza y de la sociedad. El riesgo se circunscribe, al mantenimiento programado que se le proporcione a las mismas para mantenerlas dentro de niveles óptimos de seguridad. Recordemos que el evento simulado en este estudio se relaciona con la falta de mantenimiento, en la red de gas estacionario de

la cafetería de la facultad, creando una fuga de gas y su posterior explosión. De igual manera un buen mantenimiento a las instalaciones eléctricas y de agua, reducen en gran medida el valor de riesgo asociado.

Riesgo asociado a los resultados de la simulación.

En este apartado, como producto de la Encuesta de Riesgo 2016, asociaremos al riesgo con los resultados de las diferentes categorías de vulnerabilidad contenidas en la simulación. Partimos del índice de riesgo, este se enmarca en el 47.61%, nos indica un valor medio para el escenario inicial descrito anteriormente. Este índice se ve modificado al alza, por la potencialización ejercida por el riesgo sobre las variables de vulnerabilidad.

El riesgo asociado a la **vulnerabilidad estructural** se amplifica de medio hacia alto. Partimos del hecho de que los cristales no son templados, las puertas de acceso a los sanitarios no cumplen con la norma, pero, lo más grave de todo, es el desconocimiento del aforo máximo de la instalación, que, mediante esta investigación, se determinó en 123 personas y que, la realidad demuestra ser muy superior, a la hora de comer entre semana. Si bien, la cantidad de lugares disponibles es menor, no se toma en cuenta las largas filas que se forman en la hora de mayor incidencia, para tratar de comprar alimento. Esto, genera un aumento no calculado, pero, que fácilmente, supera al aforo permitido. El riesgo se amplifica aún más, si tomamos en cuenta que estas filas de clientes, formarían un embudo en la salida del inmueble, evitando la evacuación oportuna del lugar.

El riesgo asociado a la **vulnerabilidad física** presente en la Encuesta de Riesgo 2016, es bajo y tiende a ser medio, ya que, en esta zona, tanto los eventos sísmicos y los volcánicos no representaban (hasta antes de septiembre de 2017), una amenaza mayor. El único factor para ponderar, serían los niveles que alcance el agua pluvial y los encharcamientos que esto pudiera ocasionar.

El riesgo asociado a la **vulnerabilidad socio- organizativa**, obtenido de la Encuesta de riesgo de 2016, se presenta en un nivel medio con tendencia al alza siendo la más representativa la falta de una cultura de civismo y la forma de percibir el riesgo, que nos hace de alguna manera ajenos, a lo que pudiera suceder y a lo que podemos hacer. Claro que se entiende que, en un evento, lo primero es salvaguardar la integridad física de uno mismo, pero esto no quiere decir que desviemos la vista, no ayudemos o seamos indolentes. Dentro de este aspecto, podemos mencionar que se debe de fomentar el interés por la participación en las brigadas de ayuda, por la impartición de cursos de primeros auxilios y por el interés por conocer nuestro Programa Interno de Protección Civil, así como, de las zonas de menor riesgo de nuestra facultad.

El riesgo que modifica a la **vulnerabilidad institucional** se relaciona con aspectos de antiautoridad, al no cumplir por parte del concesionario de la cafetería, con un sencillo plan de protección civil para el giro y por parte de Patronato Universitario por no exigir que se cumpla con la norma. Otro aspecto que eleva el nivel de riesgo a alto es el hecho, de que la facilidad no cuenta con las instalaciones necesarias para el manejo de materiales peligrosos como solventes y material de limpieza y desinfección. El último elemento que se presenta,

lo constituye la baja capacidad de atención a los heridos graves durante el evento. Si bien se solicitaría el apoyo del ERUM y de otras instituciones como el IMSS, SSA o el ISSSTE, muchas de las vidas se perderían en los primeros minutos de sucedido el accidente por la falta de una atención, atención que podría ser proporcionada por personas que contaran con cursos de primeros auxilios.

Tendencia de los factores que intervienen en la simulación.

Las palabras desastre, riesgo y vulnerabilidad en América Latina, engloban un sinnúmero de definiciones dependiendo éstas desde el punto de vista de quien tome las decisiones ¿Qué podemos inferir de esto? que la verdadera razón para el origen del riesgo es la transformación espacial producto de las actividades de acumulación de capital y las características socioeconómicas presentes en tales sociedades. Para Ferri (2017), “...**En México, el suelo tiembla más fuerte para los pobres...**”. Autores como Borja (2000), Hewitt (1995) y Castells (1974), opinan que los desastres ponen en exhibición, a la penosa relación o el valor de vulnerabilidad existente entre desastres y condición social o posición económica.

En el sector suroeste de la Delegación Coyoacán donde se ubican la FFyL y su cafetería, se caracteriza como una zona en la que históricamente presenta gran actividad sísmica-volcánica, donde el hacinamiento, la urbanización, la sobreexplotación de recursos y la polarización social, juegan un papel importante en el incremento exponencial del riesgo.

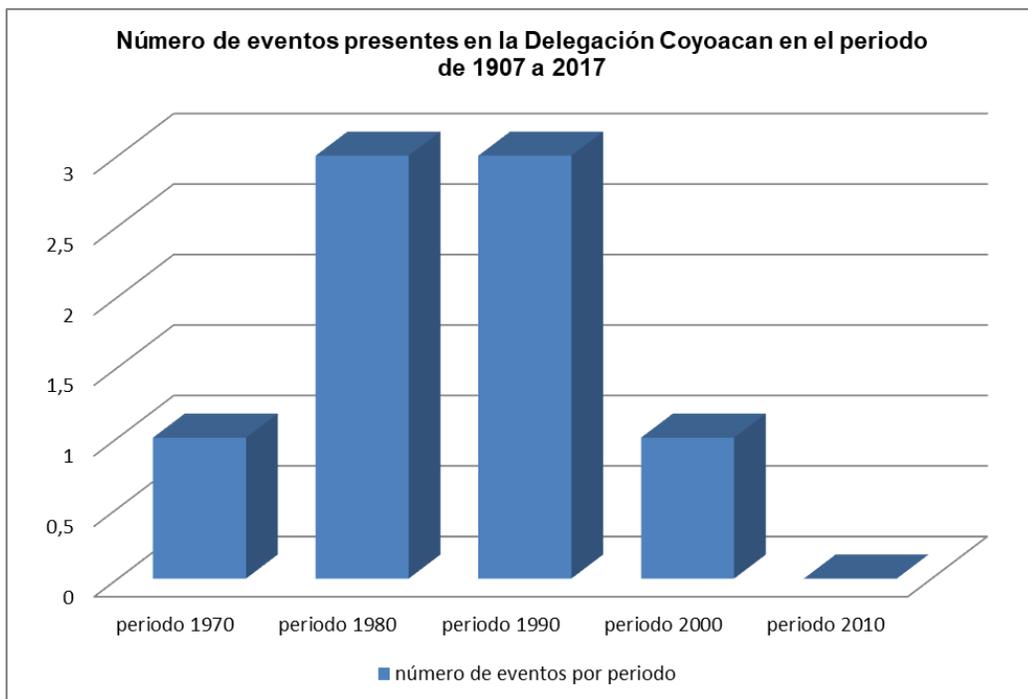


Figura 1: Eventos desastrosos registrados en la Delegación Coyoacán. (Delegación Coyoacán, 2017).

Datos de Desinventar⁹³ (2011), nos indican que en el país se presentaron, en el periodo de 1970 a 2010, un total de 42432 eventos catastróficos, de ellos, corresponden a la Ciudad de México para el mismo periodo, 4668 eventos. Para la Delegación Coyoacán⁹⁴, la figura 1, muestra un total de 8 eventos relacionados a incendios, explosiones, inundaciones y epidemias. Esta información contrasta con la del INEGI, que registra sólo en el periodo del 2000, 4871 incendios y para el 2006, un total de 5331, que muestran una tendencia al alza. Este dato no nos sorprende si tomamos en cuenta que el INEGI, indica un aumento en la población de la delegación que va de un total de 70,065 habitantes para 1950 hasta un total de 628, 063 en el año 2005. El aumento en la población eleva el valor de riesgo y el de vulnerabilidad y, por lo tanto, tiene una relación de proporcionalidad.

La tabla III.5, muestra en los resultados comparativos de las encuestas de 2007 y 2016, una franca tendencia en todos los grupos de vulnerabilidad hacia el alza. Lo mismo sucede con las figuras III.4 y III.5. Muestran el incremento de más del 100% del tiempo necesario para evacuar las instalaciones y en específico en la cafetería de la facultad⁹⁵. Podemos concluir que algo está fuera de nuestros parámetros de medición o que algo está mal con nuestros procesos.

Recomendaciones finales

Muchos de los modelos actuales para la ponderación o cuantificación de las amenazas y el riesgo, tienen su origen en los destinados al análisis de los riesgos ambientales, unos más completos que otros, pero, este es un primer intento que tendrá como fin, comenzar por crear una herramienta que, en su etapa inicial, sirva a los propósitos específicos de la facultad, un traje casi a la medida. En México, son pocos los centros de estudio que cuentan con un comité local de seguridad, un plan operativo, un simulador de riesgos, un método de aproximación para la cuantificación de la vulnerabilidad /riesgo, y la FFyL, puede en un futuro, ocupar un lugar entre las primeras del mundo.

Recordemos que al principio de la investigación se plantea como hipótesis que la aplicación de este método de aproximación para la cuantificación del riesgo, es una herramienta metodológica útil y capaz de simular, de cuantificar el riesgo, y de comprender la manera en que se potencializan las amenazas y las vulnerabilidades tomando en cuenta factores como el género, la edad, la discapacidad, los aspectos psicológicos, sociales y económicos presentes en las relaciones sociales, no solo en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, sino, en cualquier transformación espacial geográfica de origen antropogénico, posicionándonos un paso adelante, tanto en los procesos de gestión territorial, en los de toma de decisiones, en el desarrollo de programas de prevención y el desarrollo e

⁹³ Los datos no se presentan actualizados y hay carencia de información en su base de datos.

⁹⁴ Todas estas variables de vulnerabilidad están contenidas en la base de datos general de este estudio.

⁹⁵ Sería interesante contar con los datos que arroje el macro simulacro del 2017, para poder determinar una tendencia con mayor veracidad.

implementación de métodos para mitigar y disminuir sus efectos sobre nuestros intereses económicos y humanos.

Para ello, nos vimos en la necesidad de desarrollar un método de aproximación para la cuantificación del riesgo en la Facultad de Filosofía y Letras (posiblemente el primero y único en su forma), a partir de la elaboración de un conjunto ordenado de instrucciones que permita estimar el valor y la ponderación de las vulnerabilidades físicas, sociales, económicas, estructurales e institucionales, contenidas en una base de datos, que conforman los distintos aspectos del riesgo que afectan, al universo material y humano, contenido en el seno de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. De igual manera, se ha comprobado la eficiencia teórica y la ejecución manual del método de aproximación para la cuantificación del riesgo, determinado por las variables contenidas en la base de datos y que, ha permitido poder ponderar el riesgo y la vulnerabilidad en un evento específico (explosión de la cafetería de la FFyL), y que, nos ha permitido conocer de manera accesoria, el costo de ponderación (valor de los daños materiales y humanos). Asimismo, sienta las bases para el desarrollo a futuro, de una aplicación o un modelo por computadora, no por el simple hecho de ser algo que e tenga que programar, sino, por el gran beneficio de poder contar con una aplicación que nos permita detectar de manera inmediata, las deficiencias existentes en nuestros planes de ordenamiento territorial y urbanización, el pronosticar las tendencias de las diferentes vulnerabilidades relacionadas a amenazas de desastres, presentes en la facultad y, por último, el conocer al mismo tiempo, el costo y beneficio económico de una decisión (buena o mala), en donde están en juego la vida de personas.

Se cumple así, con los objetivos propuestos para dicho método de aproximación al riesgo. Otro beneficio es el que nos permite comprender, la función que tienen las transformaciones espaciales y la presión que estas ejercen, en las relaciones suelo- sociedad que, en muchas ocasiones, colocan a la población en niveles de alta vulnerabilidad.

Por lo tanto, el resultado de la investigación comprueba de manera positiva nuestra hipótesis principal y sus postulados generales, ya que el desarrollo de la base de datos y el método de aproximación para la cuantificación del riesgo, se presentan como una herramienta útil para el estudio de los espacios geográficos, y de manera específica, para la determinación y evaluación de los riesgos y amenazas presentes para la población de la Facultad de Filosofía y Letras

Que esta herramienta metodológica, confirma las diferencias existentes para la apreciación del riesgo y su relación con la manera de identificarlo, permitiendo establecer una relación entre el género, la edad, la discapacidad y los factores psicológicos, sociales y económicos presentes en las relaciones sociales dentro de una comunidad y una escala geográfica.

Que, tanto la base de datos como el método de aproximación para la cuantificación del riesgo son perfectibles mediante la introducción de nuevas variables o su aplicación a distintos escenarios como son las obras públicas y privadas, y a la mejora del ordenamiento territorial y del bienestar del colectivo social. Gracias a ello podemos comprender un poco mejor, a los riesgos asociados a las vulnerabilidades a los que estamos expuestos.

Contribuimos a fortalecer las investigaciones de Rodríguez, Puente y Calvo, en cuanto a que el estudio geográfico del riesgo tiene muchas facetas y formas de ser comprendido, y que, hasta la fecha no existen un acuerdo entre cuáles son las variables básicas para su determinación pero, al paso del tiempo, se ha podido establecer que ellas (las variables), tienen una fuerte relación con las vulnerabilidades políticas, económicas, sociales y naturales; por lo que se consideró la urgencia de aplicar un método de aproximación para la cuantificación del riesgo para aplicar, a partir de la identificación de las variables características necesarias para la determinación de la vulnerabilidad, la amenaza y del riesgo y su manera de ser percibidas, contenidas en las transformaciones espaciales geográficas.

Tememos a lo que no comprendemos, a lo que no conocemos y a lo que no podemos cuantificar, pero, sobre todo, a ese sentimiento e idea errónea de que el ser humano, es capaz de controlar a un ente vivo como a la naturaleza y porque no, a un ente polifacético denominado el ser humano.

La Geografía como ciencia integradora tiene la facilidad de poder tomar de distintas disciplinas, los conocimientos necesarios para poder explicar las relaciones naturaleza-hombre que dan por resultado las transformaciones espaciales en un espacio urbano, que, desde el punto de vista de Harvey, tienen su origen por cuestiones culturales, sociales, físicas y por la reproducción del capital, que hoy día, pareciese la más importante.

En la actualidad, existe una fuerte polémica en el seno del Colegio de Geografía, que, desde mi muy particular punto de vista, se presenta como una discusión estéril. Para muchos de los geógrafos, la esencia integradora de la disciplina, contenida en sus dos ramas, no es bien aceptada por algunos de sus estudiosos, ya sea por desconocimiento o por tratar de darle solamente, una aproximación desde su rama social se intenta mutilar a esta ciencia de su rama física. La ciencia geográfica, va más allá de esta serie de disputas, su verdadero espíritu, la hace mantener su vista puesta en una meta: el descubrimiento de la verdad mediante el desarrollo de estudios y tecnologías que se nutren y retroalimentan de su estrecha relación y su quehacer coordinador con las demás áreas del conocimiento (ya sean exactas o sociales), y por lo tanto, es indispensable (y esta investigación lo demuestra), que se oriente el camino hacia un discurso conciliador y no desintegrador, para poder alcanzar esa meta final que es, el bienestar de la raza humana.

Gracias a la ayuda de la física, la informática y las matemáticas (en este caso), los efectos en las transformaciones espaciales pueden ser comprendidos, explicados y cuantificados en su totalidad. Las futuras generaciones de geógrafos comprenden el hecho de asimilar nuevas tecnologías, metodologías y de acercarse a lo básico, las ciencias exactas. Estas, deben de formar parte del currículo académico de cada uno de ellos, pero estas tienen que ser enseñadas de manera amena, práctica y con una orientación real para poder ser, sobre todo, comprendidas y valoradas.

El desarrollo de este método de aproximación a la cuantificación del riesgo nos permite abarcar la mayoría de las áreas involucradas en cada escenario y mejor aún, nos permite cuantificar y ponderar a las transformaciones espaciales producto de las relaciones

sociales. Todas las variables que forman la Base de Datos (ya sean físicas o sociales), tienen un común denominador, y es la manera relativa en que cada involucrado percibe y se siente con relación al riesgo, ejemplo de ello, es el saber que el comercio informal bloquea las salidas de emergencia y escaleras, pero como casi nunca sucede cosa alguna, el verdadero valor del riesgo es altamente enmascarado a la baja y aumenta la vulnerabilidad.

Derivado del estudio y retomando a Esteva (1980), podemos clasificar los resultados obtenidos de la simulación de la explosión de gas en la cafetería de la FFyL, mediante la aplicación del método de aproximación para la cuantificación del riesgo en cuatro áreas principales: La primera, se ubica dentro de las vulnerabilidades físicas, donde las mayores preocupaciones se concentran en los rubros de la actividad sísmica, la actividad volcánica y los cambios de temperatura ambiente.

Los mal llamados desastres naturales no tienen nada de natural, son producto de las ignorancias inherentes a las relaciones sociales. En la mayoría de los casos, es el encontrar al culpable perfecto a quien transferir el costo de nuestras ineptitudes. Son el resultado de las transformaciones espaciales producto de la errónea manera de ver una realidad por parte de los grupos sociales que, se creen con el poder de controlar a un ente vivo y autónomo que, nos aloja en su superficie y que nos permite vivir de ella como una especie que, en muchas ocasiones, se comporta como fuera de la realidad, como una plaga.

La segunda categoría de los resultados se ubica dentro de las vulnerabilidades sociales. Podemos mencionar a aquellas conformadas por las marchas, los paros de actividades, el tráfico de drogas y la desposesión del espacio por el comercio informal que bloquea los accesos y las salidas de emergencias. La antiautoridad (rebeldía y la falta de cumplimiento de las normas) y la corrupción (el dejar obrar sin respeto a las normas y el enriquecerse de ello), permean a todos los niveles y forman parte de cada uno de nosotros. Esto no es putativo sólo de la informalidad, sino de cada uno de los elementos que forman parte en su momento, de la cadena de reproducción del capital y que van, desde la ley de oferta y demanda (hasta llegar a la inocencia de comprar en tales lugares consolidando la actividad), pasando antes, por la ceguera de las personas, que tienen que aplicar las normatividades y leyes vigentes en el campus para evitar esa desposesión. Razones muchas, intereses muy variados, responsables todos

La tercera, tiene que ver con los aspectos cognitivos del riesgo. La media de edad de la población que conforma el universo de la FFyL está calculada en 25 años. Muchos de ellos creen entender correctamente las diferencias entre los términos de riesgos, amenaza, peligro y vulnerabilidad. Asimismo, de los estudios de Fidalgo (2004) y los resultados de la Encuesta de riesgo 2016, la mayoría de la población considera que la facultad y su personal están mediana o escasamente equipados y capacitados para poder hacer frente a un escenario de consecuencias mayores. En este aspecto, podemos mencionar a países con una gran cultura de la prevención como el Japón y lo aprendido de su historia, por un lado, es que nunca se está preparado al 100%, y de igual manera, consideran importante el fomentar la cultura de la prevención, la creación y capacitación de brigadas, así como el

desarrollo de nuevas herramientas tecnológicas que coadyuven al entendimiento, pronóstico y mitigación de los daños.

Pero ¿cómo cambiar la manera de pensar de los involucrados, cuando el intento asilado por mejorar el conocimiento por parte de un grupo de personas, que desarrollan un curso de primeros auxilios en la facultad de Medicina, es obstruido por los directivos de la misma Facultad, al argumentar que la UNAM no crea técnicos en urgencias médicas sino Médicos? Hablamos de mejorar en todos los aspectos posibles. Hablamos de prepararnos para lo malo (cosa que casi ningún ser humano hace), hablamos de reducir los costos por incidentes en la institución.

La adaptación de la conducta depende de la manera en que se interactúa con los procesos de formación (entrenamiento). Los programas de Protección Civil y la cultura de la prevención deben de ser para la institución algo así, como la piedra angular para la transformación cultural orientada a la prevención, mediante la difusión de programas y capacitación, la adecuación de las instalaciones, del entendimiento del dinamismo del espacio geográfico y de las relaciones contenidas en el, de la organización operativa y la actualización de los planes y metodologías investigativas.

Por último, la cuarta categoría se relaciona con el género, que nos confirma lo ya estudiado por Cornejo (2011), el BID (2008) y Fidalgo (2004), que sí existe una manera de percibir y reaccionar ante una amenaza o situación de riesgo de manera diferenciada.

El objetivo principal de la investigación dio como resultado, la selección, desarrollo y aplicación de un método de aproximación para la cuantificación del riesgo, como una primera aproximación a la propuesta de los valores de ponderación y de los costos, que tendrán un gran impacto en la UNAM al presentarse un evento de gran magnitud. Si bien es cierto que la institución cuenta con las pólizas de seguros necesarias para ello, no deja de sorprender la cantidad de millones de pesos que la máxima casa de estudios podría ahorrar (respecto al aumento de las primas de los seguros cada vez que un evento desastroso se presente en su seno), por el simple hecho de capacitar al personal y a los alumnos, para poder responder de manera segura y expedita ante una amenaza.

Otro aspecto para considerar, serían tanto los daños irreparables, por la afectación de parte del patrimonio de la humanidad. El costo político, dañaría la imagen en primer lugar, del Rector y su equipo administrativo y operativo. En segundo lugar, por la serie de comentarios que se originarían en la Presidencia de la República, en el Senado de la República, en el Congreso de la Unión, en los partidos políticos, en los medios de comunicación y la opinión pública.

Como aportaciones adicionales se presentan actualizaciones al Programa Interno de Protección Civil de la FFyL, mediante la actualización de la sección de vulnerabilidades químicas, de igual manera, se modifica la sección relacionada a las vulnerabilidades asociadas a la percepción del riesgo. Se actualizan los datos resultantes de las encuestas del 2007 y el 2016 mostrando una marcada tendencia al alza en materias como falta de capacitación y de equipamiento.

Sólo me queda agradecer a nuestra máxima casa de estudios, por esta aventura, que me ha permitido a lo largo de cinco años, de poder aprender a entender el cómo se suceden las transformaciones espaciales producto de las relaciones sociales, y espero este trabajo sirva para fomentar otras investigaciones que hagan de nuestro país, una mejor y más segura nación.

REFERENCIAS

Agencia Estatal de Meteorología. (01 de noviembre de 2016). *Predicciones meteorológicas*. Recuperado de www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/provincias/ayuda

Álvarez del Villar, G. (07 de abril de 2018). Femicidio en México: Factura pendiente. *UNAM Global*. Recuperado de www.unamglobal.unam.mx/?p=5818

Andreas, J; Dimitrakopoulos. (2006). *Feasibility of pre. Earthquake strengthening of buildings based on cost- benefit and life- cycle cost analysis, with the aid fragility curves*. USA, Natural Hazards.

Aquino, L. (2012). *Impacto de la urbanización sobre la dinámica de las tormentas en el Valle de México*. (tesis de maestría). Centro de Ciencias de la Tierra UNAM. Ciencias de la Tierra. Instituto de Geofísica.

Arau, Santiago (8 de septiembre de 2018). Quienes son los porros que atacan a los estudiantes de la UNAM en Rectoría. Recuperado de *Animal Político*. <https://www.animalpolitico.com/2018/09/méxico>

Audi, R. (Editor). (1999). *The Cambridge Dictionary of Philosophy*. UK, Cambridge University Press.

BARRY, G. (1981). *Mountain weather and climate*. USA. Methuen. (pp. 331).

BENJAMÍN, S. (1983). *Some effects of surface heating and topography on the regional severe storm environment*. (tesis doctoral). USA. Department of Meteorology, The Pennsylvania State University. (pp.265).

Borja, J. y Castells, M. (2000). Globalización, informacionalización y gestión de las ciudades. En *Local y global. La gestión de las ciudades en la era de la información*. Madrid: Taurus (pp.21- 66).

Brassard, G. y Bratley, P. (1998). *Fundamentos de algoritmia*. Madrid: Prentice Hall. (pp.579).

Calvo, García- Tornel, F. (año IX, número 54.). La Geografía de los Riesgos. *Cuadernos críticos de Geografía Humana*.

Calvo, F. (Autor). (30 de septiembre de 2016). *Geografía de los riesgos*. Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/geo54.htm>

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2015). *Ley del Seguro Social. Reformada al 12 de noviembre de 2015*. México: Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios. (pp. 130).

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios, 2013, *Ley de Instituciones de Seguros y de Finanzas*. México. Reformada al 10 de enero de 2014, pp. 255.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1970). *Ley Federal del Trabajo. Reformada 12 de junio de 2015*. México: Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios. (pp. 236).

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2016). *Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. Reformada al 24 de marzo de 2016*. México: Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios. (pp. 85).

Cambó, F. (13 de septiembre 2016). “Hay dos maneras de llegar al desastre: Una, pedir lo imposible; otra, retrasar lo inevitable”. Recuperado de: <http://www.CitasCelebres.eu>

Camus, A. (13 de septiembre 2016). “Al principio de las catástrofes, y cuando han terminado, se hace siempre algo de retórica. En el primer caso, aún no se ha perdido la costumbre; en el segundo, se ha recuperado. Es en el mismo momento de la desgracia cuando uno se acostumbra a la verdad”. Recuperado de <http://www.CitasCelebres.eu>

Carl, S. (13 de septiembre 2016). “Vivimos en una sociedad profundamente dependiente de la ciencia y la tecnología y en la que nadie sabe nada de esos temas. Ello constituye una fórmula segura para el desastre”. Recuperado de: <http://www.CitasCelebres.eu>

Carreras, C. y García, Ballesteros, A. (2006). La Geografía Urbana en: *Tratado de Geografía Humana*. Madrid: Anthropus. (pp. 657).

Carter, H. (1974). Uso de suelo urbano, problemas generales. En Carter, H. *El estudio de la Geografía Urbana*. Madrid (pp. 183- 217).

Castro, García, C. (No. 20, Tercera época, Año III, 2005). La inequidad de género en la gestión integral del riesgo de desastre. Un acercamiento. *Revista de la Universidad Cristóbal Colón*. pp. 28.

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (01 de noviembre de 2016). *Atlas Nacional de Riesgos*. Recuperado de <http://cenapred.gob.mx/mapa> de peligros Volcán Popocatepetl

Chías, Becerril, Luis et al. (2010). *Diagnóstico espacial de los accidentes de tráfico en el Distrito Federal*. México: Instituto de Geografía, Secretaría de Salud. (pp. 288).

Clark, C. y Keipi, K. (200). *Información para la Gestión del Riesgo de Desastres. Estudio de Caso de Cinco Países*. Colombia: Comisión Económica Para América Latina (CEPAL). (pp. 1- 55).

Clark, J. (2000). *Effects of land- use change on channel morphology in northeastern Puerto Rico*. Geological Society of America Bulletin. 112 (12), 1763-1777.

Colegio Evangélico Luterano. (29 de agosto de 2010). *Evaluación de la emergencia en el colegio*. Colombia. Recuperado de <https://es.slideshare.net/jansebastianrodriguez/encuesta-de-riesgos>
Colegio Nacional de Matemáticas. (2009). *Guía práctica para el examen de ingreso para la universidad*. México: Editorial Pearson. (pp. 953).

Comité de Atención y Prevención de Desastres, Instituto Casarne. (2013). *Encuesta sobre Riesgo*. Recuperado de <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/>
CONACyT. (06 DE DICIEMBRE DE 2016). *Uso del suelo Urbano y de Conservación*. Recuperado de [http://www.centrogeo.com.mx/geocen\(GeoTexto/030201.htm](http://www.centrogeo.com.mx/geocen(GeoTexto/030201.htm) cambio uso de suelo de conservación 1970- 2000).

CONAGUA, (1999). *Compendio del agua, 2004, región XII*, México: CONAGUA. (pp. 6 a 15).

Conde, C, (2011). *México y el cambio global*. México. SEMARNAT (pp. 28).

Confucio. (13 de septiembre 2016). *“Las desgracias, al igual que la fortuna, sólo llegan cuando las hemos buscado con nuestros actos”*. Recuperado de: <http://www.CitasCelebres.eu>

Cornejo, Solari, C. (2008). *Reducción de desastre con enfoque de género. Género, Desastres y Gestión. Programa de mejoramiento de la Gestión. Sistema de Equidad de Género*. Chile: Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Gobierno de Chile. (pp. 9).

Correa, P. (06 de diciembre de 2016). *Temperaturas extremas*- slideshare. Recuperado de <http://es.slideshare.net/PaolaCorreaMqz/temperaturas-extremas-8785237>

Cruz, Yescas, J. (2003). *Estudio y clasificación de riesgos y vulnerabilidad de los asentamientos de la sierra de Santa Catarina, Delegación Iztapalapa, Distrito Federal*. México (tesis de licenciatura). UNAM, FFyL. México.

Deitel, H. (1995). *C++: How to program and get started with visual C++*. USA: Prentice Hall. (pp.927).

Del Mar, F. (noviembre de 2015). Fumarola: coches en el D.F. *Revista Chilango*. Recuperado En <https://fiuxy.me/threads/revista-chilango-mexico-noviembre-2015-pdf-hq-zippyshare-los-lugares-secretos-del-df.4237430/>

Delegación Coyoacán. (10 de octubre de 2016). *Cuadernillo estadístico de la Delegación Coyoacán*. Recuperado de <http://www.coyoacan.df.gob.mx/>

Delgado, G; Imaz, M; A. (coordinadores), Magaña, V. (1999). Los impactos del niño en México. En *Cambio climático: Retos y oportunidades*. México, UNAM, IAI. (pp. 228).

Delibes, de Castro, M. (13 de septiembre 2016). *“El hombre es una catástrofe para el resto de los seres vivos”*. Recuperado de: <http://www.CitasCelebres.eu>

Departamento de Finanzas del Distrito Federal. (23 de noviembre de 2016). *Manual de procedimientos y lineamientos técnicos de valuación inmobiliaria*. Recuperado de <http://cgservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/748.htm>

Díaz, S. (1993). *Diccionario de informática*. UK, Oxford University Press.

Dietrich, H. (2001). *Nueva guía para la investigación científica*. México, Ariel. Recuperado de www.adrianamarqueta.com/library/download/id=487254&type=file

Dirección General de Servicios Generales. UNAM. (23 de julio de 2016). *Red de rutas de transporte escolar* Recuperado de www.dgsg.unam.mx.

Dollfus, O. (1975). *El espacio geográfico*. Barcelona: Oikos- Tau. (pp. 125).

Duque, G, (1990), Manual de geología para ingenieros: movimientos masales. En Duque, G. *Manual de geología para ingenieros (pp.338)*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, USGS.

Dwyer, A; Zoppou, C; Nielsen, O; Roberts, S; Day, S. (2004). *Quantifying Social Vulnerability: a Methodology for Identifying those at Risk to Natural Hazards*. Canberra: Geoscience Australia, Australian Government.

El Informador (03 de noviembre de 2016). Noticias sobre Popocatépetl. *El Informador*. Recuperado en <http://www.informador.com.mx/5885/popocateptl>

El Universal. (04 de noviembre de 2016). Lluvia desborda río y afecta a 22 autos al sur. *El Universal*. Recuperado de <http://www.eluniversal.com.mx/notas/627963.html>

Esteva, Luis, (1980). *Regionalización sísmica de México para fines de ingeniería*. México: UNAM, CFE. (pp.229- 246).

Fernández, M. (compiladora). (1996). *Ciudades en Riesgo: Degradación ambiental, riesgos urbanos, y desastres*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Recuperado de http://www.desenredando.org/public/libros/1996/cer/CER_todo_ene-7-2003.pdf#page=14

Ferri, P. (11 de septiembre de 2017). En México, el suelo tiembla más fuerte para los pobres, España. *Diario El País*, Recuperado de [www.https:// país.com](https://país.com)

FES Acatlán UNAM. (18 de septiembre de 2016). *Escudo UNAM*. Recuperado de <http://www.acatlan.unam.mx/campus/476/>

Fidalgo, Vega, M. (2004). NTP 390: *La conducta humana ante situaciones de emergencia: análisis de proceso en la conducta individual*. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (pp. 11).

Freud, S. (1978). *Obras completas*. Buenos Aires. Amorrortu.

Fuentes, D. (29 de noviembre de 2017). Se suicida otro joven en CU. *El Universal*. Recuperado de www.eluniversal.com.mx/metropoli/cdmx/se-suicida-otro-joven-en-cu-deja-carta

Fundación UNAM. (13 de septiembre de 2016). *Cronología histórica de la UNAM*. Recuperado de <http://.unam.mx/acerca-de-la-unam/unam-en-el-tiempo/cronologia-historica-de-la-unam>

Gasca, Zamora, J. (2009). Región, regionalización y regionalismo. En Gasca, Zamora, J. *Geografía regional, la región, la regionalización y el desarrollo regional en México* (pp. 33-46). México: Instituto de Geografía de la UNAM.

Grupo Interagencial para la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres en América Latina y el Caribe. (2015). *post 2015, La igualdad de género en el futuro que queremos. Reducción del riesgo y de desastres y el género*. ONU. (pp. 1- 6).

Gutiérrez, Puebla, J. (2001). *Escalas espaciales, escalas temporales*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Geografía Humana, Estudios geográficos, LXII, 242. (pp. 92 a 102).

Harvey, D. (1969). Teorías, leyes y modelos en geografía. En Harvey, D. *Explanation in Geography*. Madrid: Alianza Editorial. (pp. 205- 210).

Harvey, D. (1973). Valor de uso, valor de cambio y teoría de la utilización del suelo urbano. En Harvey, D. *Urbanismo y desigualdad social*. (pp.340). Londres: Edward Arnold (Publisher).

Hernández, Hernández, M. (julio-diciembre de 2001, No. 26). Reseña de: Los horizontes de la Geografía. Teoría de la Geografía de Ortega Valcárcel José. *Redalyc*, Universidad de Alicante. (pp. 191-193).

Hernández, Sampieri, R. (2006). *Los enfoques cuantitativo y cualitativo en la investigación científica*. En Hernández, Sampieri, R. *Metodología de la investigación*. (pp. 1- 23). México: Mac Graw-Hill/Interamericana.

Hewitt, K. (November, vol. 13, No. 3). Excluded Perspectives in the Social Construction of Disaster. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*. (pp. 317- 339).

Holt, R; Holt, W. (2007). *Holt Science & Technology: Student Edition Physical Science 2007*. USA. Harcourt Education Company. (pp. 820).

Huerta, J. (2007). *Discapacidad y Diseño Accesible. Diseño urbano y arquitectónico para personas con discapacidad*. Lima. (pp. 170).

Idóneos. (04 de noviembre de 2016). *Hermenéutica*. Recuperado de <http://filosofia.idoneos.com/hermeneutica>

INEGI. (13 de septiembre de 2017). *Sistema para la Consulta de los Cuadernos Estadísticos Delegacionales, Distrito Federal, Edición 2007*. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem07/estatal/df/ced/index.htm>.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (1998). *Cartas topográficas y geológicas E14 A39 y E14 A49 escala 1: 50,000*. México, INEGI

Jaramillo, G; Muñoz, J. (2009). *Vulnerabilidad del sector urbano de la ciudad de Loja a amenazas relacionadas con la presencia de industrias de productos químicos peligrosos y de combustibles*. Ecuador, Universidad de Loja. Área de Agropecuarias y de Recursos Naturales Renovables. Recuperado de <http://dspace.un1.edu.ec/jsupi/handle/123456789/5330>

Jáuregui, E. (No. 50, 2003). *Algunos conceptos modernos sobre la circulación general de la atmósfera*. SciELO, Instituto de Investigaciones Geográficas.

Jáuregui, E. (2000). *El clima de la Ciudad de México*. UNAM. Instituto de Geografía. Plaza y Valéz (editores). (pp. 131)

Jáuregui, E. (1995). *Algunas alteraciones de largo período del clima de la Ciudad de México debidas a la urbanización. Revisión y perspectivas*. México. Investigaciones Geográficas, Boletín 31, UNAM, pp.9-44.

Kemeny, J. G. y Kurtz, T. E. (1986). *Structured BASIC programming*. New York: John Wiley & Sons. (pp. 388).

Kett, M; Trani, J. (2010). *Vulnerabilidad y discapacidad en Darfur*. Recuperado de https://scholar.google.com.mx/scholar?q=Vulnerabilidad+y+discapacidad+en+Darfur&hl=es&as_sdt-o&as_vis

Knuth, D. (1985). Fundamental Algorithms. En Knuth, D. *The Art of Computer Programming. Volume 1*. Massachusetts: Stanford University. (pp. 637).

La Jornada. (5 de mayo de 2017). El repudio al feminicidio en la UNAM. *La Jornada*. Recuperado de www.proceso.com.mx/485342/repudio-al-feminicidio-en-la-unam

La Verdad. (03 de noviembre de 2016). Cancelan vuelos en DF por ceniza volcánica Popocatepetl afecta operaciones en aeropuerto del DF. *La Verdad*. Recuperado de <http://www.laverdad.com.mx/cancelacion-duelos-df-por-ceniza-volcanica-41878.html>

Lefebvre, H. (1991). *The production of space*. Oxford: Blackwell. (pp. 454).

Ley, García, J. (2008). *La producción del espacio como riesgo: Ciudad de Mexicali* (tesis de licenciatura). UNAM, FFyL. México.

Lezama, J. L. (1993). *Teoría social: Espacio y Ciudad*. México: El Colegio de México (pp. 183-231).

Lobato, Correa, R. (1998). Espacio, un concepto clave de la Geografía. En: *Cuadernos de Geografía*. Brasil: Centro de Investigaciones Científicas Ing. Jorge L. Tamayo. (pp. 21-43).

López, M, (2008). Los movimientos sociales en la incipiente democracia mexicana. La huelga de la UNAM (1999- 2000), y la marcha zapatista (2000-2001). *Revista mexicana de sociología*. Recuperado de scielo.unam.mx/scielo.php?pid=S0188

Lot, Antonio. y Cano- Santana, Zenón. (2009). *Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel*. México: UNAM, Coordinación de la investigación Científica. (pp. 496).

Lot, Fernand (1957), *Los isótopos radioactivos al servicio del hombre*. UNESCO. Recuperado de [unesdoc.unesco.org/images/0012/00/284/128400 so.pdf](http://unesdoc.unesco.org/images/0012/00/284/128400so.pdf)

Lugo, Hubp, J. (2002), *La superficie de la tierra: un vistazo a un mundo cambiante*. México: Fondo de Cultura Económica, SEP y CONACyT, Colección: La Ciencia para todos No. 54, (pp.151).

Macías, Vázquez, J. L. y Carpa, Pudol, L. (2005). *Los volcanes y sus amenazas*. México: FCE, SEP, CONACyT, Colección: La Ciencia para Todos No. 210. (pp. 159).

Magaña, V; Pérez, J. y Conde, C. (1998). El fenómeno de El Niño y la oscilación del sur. Sus impactos en México. Recuperado de: <http://www.revistaciencias.unam.mx/es/108-revistas/revista-ciencias-51/907-el-fenomeno-del-el-nino-y-la-oscilacion-del-sur-sus-impactos-en-mexico.html>

Mancilla, E. (julio- diciembre de 1993). Desastres y Sociedad: Las explosiones en Guadalajara. *Red de Estudios Sociales en Prevención del Desastre en América Latina*. Recuperado de cidbimena.desastres.hm/docum/lared/dys1-todo-oct-24-2001.pdf#page7

Márquez, G. (editor). (2008). Discriminación en América Latina. ¿Eso que (casi) todos ven? En *¿Los de afuera?: Patrones cambiantes de exclusión en América Latina y el Caribe*. USA. BID. (pp.319).

Martínez, H. (2016). *ANALISIS COSTO- BENEFICIO DE LAS ESCUELAS LOCALIZADAS EN EL VALLE DE MEXICO CON BASE A SU VULNERABILIDAD FÍSICA*. (tesis de ingeniería). Facultad de Ingeniería, UNAM.

Martínez, J; Fernández, A (compiladores), Magaña, V. (2004). El cambio climático global: Comprender el problema. En *Cambio Climático: una visión desde México*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. (pp. 523).

Marx, K. (1998). La mercancía. En Marx, K. *El Capital, Libro Primero, volumen 1: El proceso de circulación del Capital*. España: Siglo XXI. (pp. 419).

Maskrey, A. (1989) *El manejo popular de los desastres naturales. Estudios de vulnerabilidad y mitigación*. Perú. Tecnología Intermedia. (pp. 208).

- Maskrey, A. (compilador). (1993). *Los desastres no son naturales*. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. (pp.137).
- Meli, R. (1995). *Diseño estructural*. México, Limusa.
- Mendenhall, W; Beaver, R. & Beaver, B. (1999). *Introduction to Probability and Statistics*. Duxbury Press. (pp. 721).
- Minzoni, Consorti, A. (2004). *Técnica actuarial de los Seguros No- Vida*. México: Facultad de Ciencias, UNAM. (pp.99).
- Monkhouse, F. (Editor). (1978). *A Dictionary of Geography*., Londres, Oikos- Tau.
- Mooser, F. et al. (1996). *Nuevo mapa geológico de las cuencas de México*. México: Comisión Federal de Electricidad, Gráfica, Creatividad y Diseño S.A. de C.V; (pp. 64).
- Mora, Valderrábano, L. (2005). *Gestión de riesgos de los fenómenos naturales*. México: UNAM, FFyL, IG.
- Mora, Valderrábano, L. (2010). *Gestión de riesgos de los fenómenos naturales* (tesis de licenciatura). UNAM, FFyL. México.
- Moraes, Antonio C. (2005). Perspectivas del pensamiento geográfico tradicional. En *Geografía, una historia crítica*. Sao Paulo: Annablume. (pp. 326- 327).
- Moreno, M. (1977). Joaquín Velázquez de León y sus trabajos científicos sobre el Valle de México. *Novohispana* 25. Instituto de Investigaciones Históricas UNAM.
- Nakamura, Elsa (2008). *Factores laborales y sociodemográficos asociados a posibles daños a la salud en el personal expuesto a radiaciones ionizantes de los servicios de radiología y traumatología del HGZ No. 22 Villa Coapa*. (tesis para la obtención del título de médico cirujano y partero). UNAM
- Navarro- Beltrán, E. et al. (Coordinador). (2004). *Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas*. Barcelona: Editorial Masson, 13a edición.
- Norma Ambiental del Distrito Federal NADF-009-AIRE-2006 (13 de septiembre 2015). *Establecimiento de los requisitos para la elaboración del índice metropolitano de la calidad del aire*. Recuperado de <http://siga.jalisco.gob.mx/assets/documentos/normatividad/nadf-009-aire-2006.pdf>
- Norma Mexicana NMX-R-003-SCFI-2011 ESCUELAS (13 de septiembre 2015). *Selección del terreno para construcción –requisitos* (cancela a la NMX-R-003-SCFI-2004). Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104884/NMX-R-003_Escuelas_Seleccion_del_terreno.pdf
- Norma Mexicana NMX-R-024-SCFI-2009 ESCUELAS (13 de septiembre 2015). *Supervisión de obra de la infraestructura física educativa – requisitos*. Recuperado de isifebcs.gob.mx/isife/normateca/Norma-Mexicana-nmx-r-024-scfi-2009.pdf

Noticieros Televisa. (16 de enero de 2018). Aumentan las enfermedades respiratorias en Campeche tras frentes fríos. *Noticieros Televisa*. Recuperado de <https://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/estados/2018-01-16/aumentan-enfermedades-respiratorias-campeche-frentes-frios>

Novelo- Casanova, D. y Rodríguez- VanGort, F. (2015). *Flood risk assessment. Case of study: Motozintla de Mendoza, Chiapas, México, Geomatics, Natural Hazards and Risk*. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1080/19475705.2015.1089327>.

Oficina de Asuntos Internacionales del Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano. (2000). *Los fundamentos de planificación de sitios*. USA: American Planning Association. (pp.103).

Olivares. E. (27 de febrero de 2017). En la UNAM, hablar sobre el auditorio Che Guevara causa miedo y desconfianza. *La Jornada*. Recuperado de www.jornada.unam.mx/2017/02/27/sociedad/038n1ser

Ordaz, Mario et. al. (2013). *Vulnerabilidad y riesgo por inundaciones*. México: Instituto de Ingeniería de la UNAM, CARSO. (pp71).

Organización de las Naciones Unidas. (2006). El marco internacional y jurídico para incluir a las personas con discapacidad. En: *Discapacidad, desastres naturales y situaciones de emergencia*. Recuperado de <https://www.un.org/development/desa/disabilities-es/discapacidad-desastres-naturales-y-situaciones-de-emergencia.html>

Organización Meteorológica Mundial. (1993). Manual de observación de nubes y otros meteoros. En *Atlas Internacional de Nubes*. (Nº 407).

Ortega, Valcárcel, J. (2000). Teoría de la Geografía. En *Los horizontes de la Geografía*. Barcelona: Ariel: (pp. 608).

Pielke, R. (2005), *Land and Climate Change*. Science 310.

Piña, María (1997), La radioactividad y sus efectos en el organismo. En *Revista Ciencias UNAM No. 47*, julio- septiembre, pp. 16- 22.

Portal de estadísticas universitarias- UNAM. (10 de septiembre de 2016). *Numeralia*. Recuperado de <http://www.dgsg.unam.mx> www.estadistica.unam.mx

Portal de estadísticas universitarias. (12 de septiembre de 2016). *Serie de estadísticas por entidad académica ciclo 2015- 2016*. Recuperado de www.estadistica.unam.mx/reportesinstitucionales

Pradilla, Cobos, E. (1984). *Contribución a la crítica de la teoría urbana, del espacio a la crisis urbana*. México: UAM Xochimilco. (pp731).

Protección Civil. (10 de diciembre de 2017). *Características de los programas y planes de Protección Civil*. Recuperado de

<http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/2118/1/images/G EPP1.pdf>

Puente, S. (2010). Una Megalópolis en riesgo: La Ciudad de México y el Desafío y la Prevención de un Riesgo Anunciado. En Lezama, J. y Graizbord, B. (Coord.). *Los Grandes Problemas de México, Tomo IV Medio Ambiente*. (pp. 1- 431). México: Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales del Colegio de México.

Quintero, J; Álvarez, C. y Ramírez, B. (04 de noviembre de 2016). Se desbordan la presa Anzaldo y el río Magdalena, por las lluvias. *La Jornada*. Recuperado de <http://www.jornada.unam.mx/2009/09/23/capital/037n1cap>

Radio Fórmula ((01 de marzo de 2018). Alumno de la UNAM denuncia consumo de droga y alcohol; lo amedrentan. *Radio Fórmula*. Recuperado de radioformula.com.mx/notas.asp?idn=7299132&iaFC=2018

RAE. (2016). *Diccionario de la Real Academia Española*. Recuperado de <http://www.rae.es>

Ramírez. J. (reportero). (03 de noviembre de 2016). Cae ceniza del Popocatepetl en delegaciones de la CDMX. *Excelsior*. Recuperado de <http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2016/08/02/1108298>

REPSA- UNAM. (10 de septiembre de 2016). *Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel- UNAM*. Recuperado de <http://www.repsa.unam.mx/>

Rincón, L. (2012). *Introducción a la Teoría del Riesgo*. México: Facultad de Ciencias, UNAM. (pp. 277).

Rodríguez, M. (1972). *Anatomía, Fisiología e Higiene*. México. Progreso. (pp.223).

Rodríguez, VanGort, M. (2015). *Cuantificación del riesgo asociado al peligro por inundación en Motozintla de Mendoza, Chiapas, México* (tesis doctoral). Instituto de Geofísica. México.

Rodríguez, VanGort, M. (2017). Fundamentos en la valoración de la vulnerabilidad: una aproximación conceptual. En Rodríguez, VanGort, M. (Coord.). (2017). *Factores de vulnerabilidad en la construcción del riesgo*. México: UNAM. (En prensa).

Rodríguez, VanGort, M. (Coord.). (2008). *Programa Interno de Protección Civil*. México: UNAM FFyL. (pp. 350).

Rojas, Vilches, o; Martínez, Reyes, C. (2011). Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales. *Redalyc. Revista Universitaria de Geografía*. Vol. 20. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3832/383239103004.pdf>

Romero, González, J. (2007). Los territorios rurales en el cambio del siglo. En: Romero, González, J. *Geografía Humana: procesos, riesgos e incertidumbres de un mundo globalizado*. España: Dialnet: (pp. 333-394).

Romero, Salcedo, A. (2008). Recomendaciones para hacer el entorno laboral accesible. En Romero, Salcedo, A. (Coord.). *Guía de diseño de espacios laborales ergonómicos para trabajadores con discapacidad*. México: Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

Romero, Toledo, H; Romero, Aravena, H. Ecología Política de los Desastres: Vulnerabilidad; Exclusión Socio- Territorial y Erupciones Volcánicas en le Patagonia Chilena. Palabras clave, *vulnerabilidad volcánica*. Magallania vol. 43(3): 7.26. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442015000300002>

Safra, J. (chief of the Board). (2016). *Encyclopaedia Britannica*. UK. Recuperado de <http://www.britannica.com/>

Salinas, A. (reportero). (29 de diciembre de 2013). Colapsa tramo en carretera escénica Ensenada- Tijuana. *Excélsior*. Recuperado de www.excelsior.com.mx/nacional/2013/12/29/935754.

Santiago, N. (2008). El crecimiento explosivo de la economía informal. *Revista Economía UNAM* vol. 5 No. 13. Recuperado de www.revistas.unam.mx/index.php/ecu/article/view/12935

Santos, M. (1990). *Por una Geografía nueva*. Madrid: Espasa Universidad. (pp. 257).

Santoyo, Villa, E. et. al, (2005). *Síntesis geotécnica de la cuenca del Valle de México*. México: TGC Geotécnica S.A. de C.V. (pp.171).

Secretaría de Educación Pública. (23 de noviembre de 2016). *Reglamento de construcción escolar para el distrito federal*. Recuperado de http://comprasep.sep.gob.mx/marco_J/Reglamentos/rconstruccionesfram.htm

Secretaría de Finanzas. (2016). Cómo se determina el Impuesto Predial. México: Tesorería, Subtesorería de Catastro y Padrón Territorial. (pp. 7).

Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (31 de agosto de 2012). *Informe del Resultado de la Fiscalización Superior de la Cuenta Pública*. Recuperado de <http://www.3diputados.gob.mx>.

Secretaría de Protección Civil del Distrito Federal. (2013). *Guía general de prevención y preparación en situaciones de emergencia para las personas con discapacidad*. México: Protección Civil. (pp. 95).

Secretaría del Medio Ambiente. (18 de septiembre de 2016). *Infraestructura para el manejo de los residuos sólidos*. Recuperado de <http://www.sedema.df.gob.mx/sedema/images/archivos/temas-ambientales/programas-generales/residuos-solidos/inventario-residuos-solidos-2013/capitulo-1.pdf>

Secretaría del Medio Ambiente: (20 de octubre de 2016). *Como afecta el Cambio Climático a México*. Recuperado de: www.gob.mx/semarnat/articulos/como-afecta-el-cambio-climatico-a-mexico

Servicio Meteorológico Nacional. (15 de mayo de 2016). *Pronósticos meteorológicos e imágenes satelitales*. Recuperado de <http://smn.cna.gob.mx/>

Servicio Sismológico Nacional. (16 de octubre de 2016). *Mapa de sismicidad registrada en México durante 2015* Recuperado de <http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/mapas-de-sismicidad-anual/2015/>

Serway, R. A. & Faughn, J. S. (2007). *Holt Physics*. US: Holt, Rinehart and Winston. (pp. 950).

Siebe, C. (2009). La erupción del volcán Xitle y las lavas del Pedregal hace 1670 +/-35 años AP y sus implicaciones. En: Lota, A. y Cano, S. *Bioiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel*. México: Universidad Autónoma de México.

Singh, R. (2011). *Rapid urbanization and induce flood rise in Noida*. India. Asian Geographer. 28(2), 147169.

Skyalert. (19 de septiembre de 2017). *Guía básica para realizar un simulacro*. Recuperado de <http://skyalert.mx/2017/09/19/guia-basica-realizar-simulacro-2017/>

Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica A. C. (15 de mayo de 2016). *Base de datos nacionales*. Recuperado de <http://smis.org.mx>

Spiegel. M. y Stephens. L. (2009). *Estadística*. México, Mc Graw Hill. (pp. 601).

Strahler, A. (2008). *Visualizing Physical Geography*. Nueva York: Wiley & Sons en colaboración con el National Geographic Society. (pp. 626).

Symantec. (febrero- marzo 2012). *Encuesta sobre preparación ante desastres para América Latina*. Recuperado de <https://www.symantec.com/content/es/mx/enterprise/images/theme/smb-disaster-recovery/Infografia-PyMEs-Desastre-LAM-ESP-2.pdf>

Tarbuck, E. y Lutgens, F. (1997). *Earth Science*. USA: Prentice- Hall Inc. (pp. 638).

Taylor, P. (2010). La red de ciudades mundiales y el planeta de barrios pobres: acceso y exclusión en la globalización neoliberal. En Taylor, P. *Sistemas mundiales y nuevas geografías*. México: Universidad Iberoamericana. (pp. 147- 173).

Torres, Granados, F. (2003). *Análisis de la distribución de zonas de riesgos socio- naturales en la Magdalena Contreras* (tesis de licenciatura). FFyL, SUAyED. México.

United States Environmental Protection Agency. (Nov 01, 2016). *Aloha- CAMEO software for and respond to chemical emergencies*. Recuperado de <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>

Universidad Tecnológica del Perú. (2010). *Encuesta sobre el nivel de conocimientos de los alumnos frente a un sismo*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/rodrumfunk/encuesta-de-sismo>

VÁZQUEZ, A. (2000). *Caracterización objetiva de los nortes del Golfo de México y su variabilidad Interanual*. México. Universidad Veracruzana. Facultad de Instrumentación Electrónica y Ciencias Atmosféricas. (pp. 62).

Villalobos. A. (5 de mayo de 2017). Fue feminicidio, fue crimen de Estado, claman cientos de mujeres en CU. Recuperado de <https://www.proceso.com.mx/485338/fue-feminicidio-fue-crimen-de-estado-claman-cientos-de-mujeres-en-cu>

Walling, D. E. (1999). Linking land use, erosion and sediment yields in river basins. *Hidrobiology*. Key Word, Risk. 410:223- 240. DOI: 10.1023/A:1003825813091

Wells, H. G. (13 de septiembre 2016). “*La civilización es una carrera entre la educación y la catástrofe*”. Recuperado de: <http://www.CitasCelebres.eu>

Wylkman y Timberlake (13 de septiembre 2016). “*Los desastres son un problema no resuelto del desarrollo, así como que no son un problema de la naturaleza per se, sino más bien un problema entre lo natural y la organización y estructura de la sociedad y los procesos de desarrollo*”. Recuperado de <http://www.CitasCelebres>.

Zitácuaro, A; Caetano, E, (2002). *Circulación atmosférica local en el Valle de México, durante el experimento CAM- MIT- 2002: Análisis de diagnóstico*. México. UNAM. Grupo de Meteorología Tropical del Centro de Ciencias de la Atmósfera. (pp. 10).

Zúñiga, A. (2017). *INCREMENTO DE LA VULNERABILIDAD Y RIESGO ANTE LLUVIAS INTENSAS EN MEXICO POR CAMBIO EN LA COBERTURA DEL SUELO*. (tesis doctoral). Ciencias de la Tierra, Instituto de Geografía.

Zúñiga, Palma, H. (2011). *La inestabilidad natural del subsuelo es una amenaza a considerar, en el ordenamiento territorial de los municipios del país*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (pp.27).

Referencias de imágenes

Capítulo II

Figura II.1: Comisión Nacional del Agua. CONAGUA. (2004). Cuenca de México. En Compendio del agua, 2004, región XII. México: CONAGUA. Recuperado de <https://www.cna.gob.mx/>

Figura II.2: Animal Político. (2015). *Ubicación de la Facultad de Filosofía y Letras de Ciudad Universitaria*. Imagen modificada. Recuperado de <http://www.populatio.net> y <http://www.animalpolitico.com>

Figura II.3: Mooser, F. et al. (1996). Mapa 5c, Ciudad de México modificado por Roldán. En *Nuevo mapa geológico de las cuencas de México*. México: Comisión Federal de Electricidad, Gráfica, Creatividad y Diseño S.A. de C.V.

Figura II.4: Fuente: Santoyo, Villa, E. et. al, (2005). Corte transversal y longitudinal de las estructuras geológicas de la Cuenca de México. En *Síntesis geotécnica de la cuenca del Valle de México*. México: TGC Geotécnica S.A. de C.V. (pp.171).

Figura II.5: Mooser, F. et al. (1996). Zonas de fallamientos y fosas de la Ciudad de México. En *Nuevo mapa geológico de las cuencas de México*. México: Comisión Federal de Electricidad, Gráfica, Creatividad y Diseño S.A. de C.V.

Figura II.6: Servicio Sismológico Nacional. SSN. (16 de octubre de 2016). Sismicidad en la República Mexicana durante el 2015. En *Mapa de sismicidad registrada en México durante 2015*. Recuperado de <http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/mapas-de-sismicidad-anual/2015/>

Figura II.7: Santoyo, Villa, E. et. al, (2005). Localización de los sismos más importantes en México. En *Síntesis geotécnica de la cuenca del Valle de México*. México: TGC Geotécnica S.A. de C.V. (pp.171).

Figura II.8: Centro Nacional de Prevención de Desastres. CENAPRED. (01 de noviembre de 2016). Áreas de peligro por caída de materiales volcánicos. En *Atlas Nacional de Riesgos*. Recuperado de <http://cenapred.gob.mx/mapa-de-peligros-Volcán-Popocatepetl>

Figura II.8 A: Centro Nacional de Prevención de Desastres. CENAPRED. (01 de noviembre de 2016). Peligro por flujos lávicos. En *Atlas Nacional de Riesgos*. Recuperado de <http://cenapred.gob.mx/mapa de peligros Volcán Popocatepetl>

Figuras II.8B: Centro Nacional de Prevención de Desastres. CENAPRED. (01 de noviembre de 2016). Mapas de riesgo por caída de cenizas volcánicas. En *Atlas Nacional de Riesgos*. Recuperado de <http://cenapred.gob.mx/mapa de peligros Volcán Popocatepetl>

Figura II.9: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI. (2002). Campo de viento promedio vectorial en superficie dentro de la zona metropolitana del Valle de México 2002. En *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana*. Recuperado de www.inegi.gob.mx II.5.4

Figura II.10: National Oceanographic and Atmospheric Administration. NOAA; Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano. SENEAM. (26 de diciembre de 2015). *Carta de vientos superiores (dieciocho mil pies) para la República Mexicana*. Recuperado de www.noaa.gov y <https://www.seneam.gob.mx/>

Figura II.11: Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo" A.C. *Mapa de uso de suelo en el Distrito Federal*. Recuperado de https://www.gob.mx/.../Centro_de_Investigaci_n_en_Geograf_a_y_Geom_tica_CEN...

Figura II.12: Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. REPSA- UNAM. (10 de septiembre de 2016). Mapa de localización de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. En *Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel- UNAM*. Recuperado de <http://www.repsa.unam.mx/>

Figura II.13: Google Earth. (2016). Perfiles de las presas Anzaldo y las Flores en ruta directa a la FFyL. *Imagen procesada mediante el programa HeyWhatsThat de Google Earth*. Recuperado de: <https://.www.heywhatsthat.com/profiler.html>

Figura II.14: Google Earth. (2016). Curso de los flujos de agua en caso de ruptura de las cortinas de los vasos reguladores Anzaldo y las Flores. Imagen procesada mediante el programa Google Earth. Recuperado de: <https://.www.heywhatsthat.com/profiler.html>

Capítulo III

Figuras III.1.1 (Modelo CAMEO) y III.1.2: Plan Interno de Protección Civil para la FFyL. UNAM. PIPC. (8 mayo de 2016). *Mapa de riesgo por explosión de gasolineras (modificado), muestra las diferencias entre el modelo CAMEO y la propuesta de modificación realizada con Google Earth tomando en cuenta las edificaciones.*

Figura III.2: *Polígonos de las áreas dañadas en el caso de una explosión de gas en la cafetería de la facultad. Modificación realizada con Google Earth tomando en cuenta la altura de las edificaciones (Google, 2016).*

Capítulo VI

Figura VI.1: United States Environmental Protection Agency. (2016), Aloha- CAMEO, Inserción de datos para la simulación. En *Aloha- CAMEO software suite*. Recuperado de <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>

Figura VI.2. United States Environmental Protection Agency. (2016), Aloha- CAMEO, Determinación de los rangos de riesgo en CAMEO. En *Aloha- CAMEO software suite*. Recuperado de <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>

Figura VI.3: United States Environmental Protection Agency. (2016), Aloha- CAMEO, Radios de afectación por distancia. En *Aloha- CAMEO software suite*. Recuperado de <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>

Figura VI.4: United States Environmental Protection Agency. Y Google Earth. (2016). Perímetros de afectación programa Aloha- CAMEO, escala 1:50000. En *Aloha- CAMEO software suite*. Recuperado de <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>

Figura VI.13: Delegación Coyoacán. (2017). Eventos desastrosos registrados en la delegación Coyoacán. En *Cuadernillo estadístico*. Recuperado de <http://www.coyoacan.df.gob.mx/>

Referencias de tablas

Capítulo II

Tabla II.1 Delegación Coyoacán. (10 de octubre de 2016). *Cuadernillo estadístico de la Delegación Coyoacán*. Recuperado de <http://www.coyoacan.df.gob.mx>

Tabla II.2: Delegación Coyoacán. (10 de octubre de 2016). Clasificación estratigráfica de la Delegación Coyoacán. En *Cuadernillo estadístico de la Delegación Coyoacán*. Recuperado de <http://www.coyoacan.df.gob.mx/>

Tabla II.3: Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica A. C. SMIS. (15 de mayo de 2016). Comparativo de velocidades de las ondas P, las ondas electromagnéticas y las ondas sonoras en distintos medios (metros por segundo) En *Base de datos nacionales*. Recuperado de <http://smis.org.mx>

Tabla II.4: Centro Nacional de Prevención de Desastres. CENAPRED. (01 de noviembre de 2016). Resumen de la actividad eruptiva más importante del Volcán Popocatepetl. En *Atlas Nacional de Riesgos*. Recuperado de <http://cenapred.gob.mx/mapa> de peligros Volcán Popocatepetl

Tabla II.5: Servicio Meteorológico Nacional. SMN. (01 mayo de 2015). *Promedio de temperaturas y precipitación media en la Delegación Coyoacán (en grados Celsius y milímetros de agua)*. Estación 09-094 y Tabla de registros meteorológicos UNAM. Recuperado de: <https://www.smn.cna.gob.mx>

Tabla II.6: Agencia Estatal de Meteorología. AEME. (01 de noviembre de 2016). Clasificación de la intensidad de la precipitación media por hora (mm/ H). En *Predicciones meteorológicas. España*. Recuperado de www.aemet.es/es/el tiempo/predicción/provincias/ayuda

Capítulo III

Tabla III.1: Fidalgo, Vega, M. (2004). Patrones de conducta: porcentajes y elementos. En *NTP 390: La conducta humana ante situaciones de emergencia: análisis de proceso en la conducta individual*. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Tabla III.2: Dirección General de Servicios Generales. DGSG- UNAM (23 de julio de 2016). *Servicios de emergencias y unidades médicas*. Recuperado de www.dgsg.unam.mx.

Capítulo IV

Tabla IV.1: Roldán, C. (2016). *Estructura de reactivos a partir de las variables seleccionadas para el desarrollo de la encuesta 2016*

Tabla IV.2: SINAPROC, CENAPRED, SSA, Programa Interno de Protección Civil. (2016). *Establecimiento de los parámetros de análisis.*

Tabla IV.3: Mendenhall, W; Beaver, R. & Beaver, B. (1999). Niveles de confianza. En *Introduction to Probability and Statistics*. Uk. Duxbury Press. (pp. 721).

Tabla IV.4: Mendenhall, W; Beaver, R. & Beaver, B. (1999). Valores para la determinación del valor mínimo de la muestra para la FFyL, UNAM, campus Ciudad de México. En *Introduction to Probability and Statistics*. Uk. Duxbury Press. (pp. 721).

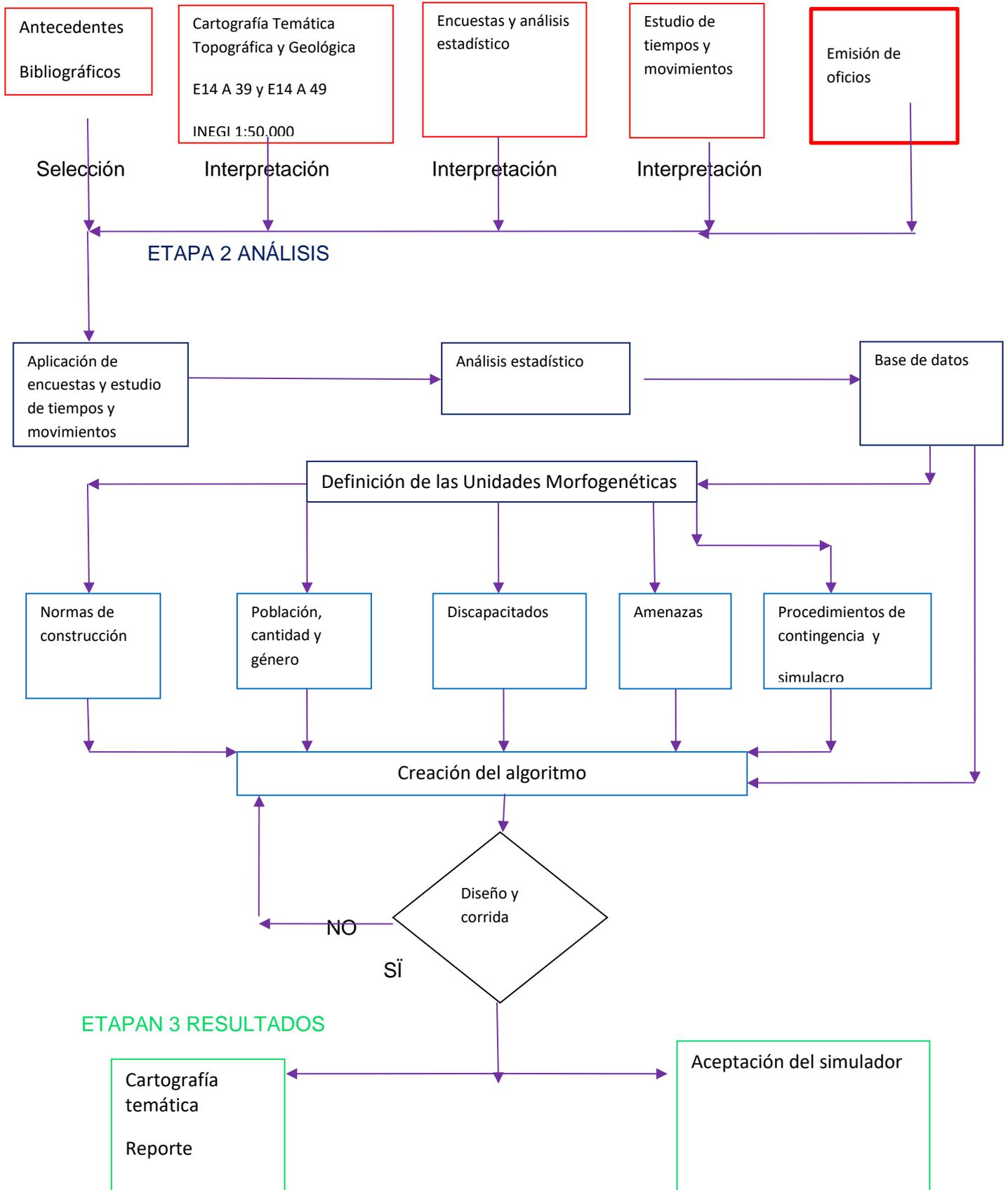
Tabla IV.5: Programa de Interno de Protección Civil para la Facultad de Filosofía y Letras, campus ciudad Universitaria. (2008). *Comparativo de resultados entre las encuestas de riesgos 2007 y 2016.*

Capítulo V

Tabla V.1: Minzoni, Consorti, A. (2004). Clasificación del Riesgo Actuarial por la naturaleza de los intereses afectados. En *Técnica actuarial de los Seguros No- Vida*. México: Facultad de Ciencias, UNAM.

Anexo I.1: Diagrama de flujo del plan de análisis de la investigación.

ETAPA 1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN



Anexo I.2: Parámetros de análisis.

Establecimiento de los parámetros de análisis: Cruz (2003: 6) y Rodríguez (2008: 13, 23, 31, y 35).			
	Exógenos		Endógenos
Físicos	Geológicos	Sísmicos, volcánicos y topográficos	Debilitamiento en las estructuras
	Hidrometeorológicos	Inundaciones, temperaturas extremas y cambio climático	Sistema de drenaje y climatización de las instalaciones
	Suelos y vegetación	Incendios de pastos y cambios de uso	Transformación espacial
Socio- organizativas	Económico	Poder adquisitivo de la población de la Facultad.	Recursos para mantenimiento. Desposesión del espacio por reproducción del capital
	Construcción	Cumplimiento de la norma	Modificaciones a los planos originales. Bloqueo o cierre parcial de puertas y salidas de emergencia
	Nivel educativo	Mide el grado de conciencia	Cultura de prevención. Percepción del riesgo
	Sociales	Marchas, paros, toma de instalaciones, suspensión de servicios y apropiación por desposesión del espacio público	Antiautoridad
	Servicios urbanos	Infraestructura y equipamiento	Fugas de agua y gas Problemas eléctricos. Transporte. Servicios de emergencia
	Químicas	Accidentes químicos, residuos peligrosos	Incendios y explosiones
	Sanitarias	Impacto ambiental, contaminación de aire, agua y tierra. Enfermedades y epidemias	Contaminación de alimentos y transmisión de enfermedades. Discapacidades físicas y mentales
Fuentes: SINAPROC, CENAPRED, SSA, y Programa Interno de Protección Civil			

Anexo II.1: Comparativo de velocidades de las ondas P, las ondas electromagnéticas y las ondas sonoras en distintos medios (metros por segundo)

Anexo II.1: Comparativo de velocidades de las ondas P, las ondas electromagnéticas y las ondas sonoras en distintos medios (metros por segundo)			
Medio	Onda P	Onda Sonora	Onda electromagnética
Aire	330	330	299, 705543
Agua	1450	1450	244, 844349
Granito	5000	6000	124, 034943
Vacío	0	0	299, 705543
Fuente: Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica A. C. (2016)			

Anexo II.2: Resumen de la actividad eruptiva más del Volcán Popocatépetl.

Anexo II.2: Resumen de la actividad eruptiva más importante del Volcán Popocatépetl	
Fecha	Característica
23,000 AC	Gran erupción tipo Sta. Helena destruye el edificio volcánico previo.
14,000 AC	Gran erupción Pliniana produce lluvias de ceniza y pómez sobre el Valle de México
2999 AC, 200 AC Y 800 AC	Erupción grande
1518, 1539 y 1663 AD	Erupciones moderadas
1919, 1994 y 1997 AD	Erupciones moderadas
Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2016).	

Anexo II.3: Promedio de temperaturas y precipitación media en la Delegación Coyoacán.

Anexo II.3: Promedio de temperaturas y precipitación media en la Delegación Coyoacán (en grados Celsius y milímetros de agua⁹⁶)	
Temperatura máxima media anual	24.7
Temperatura media anual	17.2
Temperatura mínima media anual	9.5
Precipitación media anual	817.1
Días de precipitación media anual	94.8
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, 2011. Estación 09-094 y Tabla de registros meteorológicos UNAM.	

Anexo II.3.1: Clasificación de la intensidad de la precipitación.

Anexo II.3.1: Clasificación de la intensidad de la precipitación media por hora (mm/H)	
Clase	Intensidad
Débiles	≤ 2
Moderadas	$> 2 \text{ y } \leq 15$
Fuertes	$>15 \text{ y } \leq 30$
Muy fuertes	$>30 \text{ y } \leq 60$
Torrenciales	>60
Fuente: Agencia Estatal de Meteorología. (01 de noviembre de 2016). España.	

Los anexos II.3 y II.3.1, muestran los promedios de temperatura y de precipitación en la delegación que servirán de base para la determinación del valor de referencia a partir del cual se presentan las alteraciones fisiológicas que desencadenan las afecciones conocidas como golpes de calor, deshidratación e insolación.

⁹⁶ Recordemos que un milímetro de agua es equivalente a un litro del mismo líquido por metro cuadrado.

Anexo II.4: Registros meteorológicos.

Los datos sirven de referencia para poder ubicar las épocas en que estos fenómenos rebasan los valores límites establecidos en el algoritmo, para ser considerados un riesgo.

Tabla de registros meteorológicos sobre temperatura media y precipitación de las estaciones con mayor incidencia en la UNAM																			
Fuente: Gómez y Sánchez (2004) Boletín Meteorológico, promedios mensuales 1963-2003																			
No.	Estación	Latitud Norte	Longitud Oeste	Leitura	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	OSC	CLIMA
09-018	Desv. Alta Pedregal	19° 16'	99° 15'	T	11,9	13,4	15,2	16,3	16,9	16,4	15,6	15,5	15,4	14,8	13,3	11,9	14,7	5	Cr(w2)(w)lg
		2918 msnm		P	10,7	5,8	12,9	22,9	68,7	149,9	194	186	173	67,7	13,3	5,3	910,2		
09-049	Tacubaya SIMN	19° 23'	99° 12'	T	12,5	14	16,4	17,4	17,7	17	15,9	15,9	15,7	14,8	13,6	12,6	15,3	5,2	Cr(w1)(w)lg
		2309 msnm		P	8,2	5,9	10,7	24,3	54,4	129,4	166,2	156,9	137,2	53,2	13,5	6,1	766		
09-074	Col Sta. Ursula coapa	19° 18'	99° 7'	T	12,8	14	17,3	18,2	18,4	18	17,3	17,2	17	16,3	14,4	12,8	16,1	5,6	Cr(w1)(w)lg
		2464 msnm		P	8,7	6,2	13,4	25,6	76,8	136,2	146,5	156,7	135,9	80,2	9,8	8,4	804,4		
09-076	Coyoacán	19° 21'	99° 9'	T	12,8	14,7	17,5	19,3	19,9	20,2	19,2	19,181	16	14,3	13	17	7,4	Cr(w1)(w)€	
		2260 msnm		P	7,8	4,8	13,7	41,8	58,3	127,7	143,7	181,8	150,4	50,8	9,9	4	794,7		
09-509	Conteras	19° 17'	99° 14'	T	12,4	13,1	15,7	16,7	17,4	16,7	15,9	15,8	15,8	15,1	13,8	12,5	15,1	5	Cr(w2)(w)lg
		2385 msnm		P	9,2	6,4	11,9	22,7	66,3	156,7	202,4	190,3	173,2	73,4	11	8,4	931,9		
76681	Colegio de Geografía	19° 19'50"	99° 19'50"	T	12,3	14	16,2	17,6	18,2	17,8	16,6	16,8	16,5	15,6	14	12,5	15,7	5,9	Cr(w2)(w)lg
		2278 msnm		P	10,2	3,4	10,2	23,9	57,6	160,1	178,6	162,5	155,8	61,3	9,4	5,4	838,2		

Notas: Las temperaturas se expresan en grados centígrados y la precipitación en milímetros

Anexo II.5: Uso de suelo

Los datos sirven de referencia para poder ubicar los niveles en que estos fenómenos rebasan los valores límites contenidos en el algoritmo, para ser considerados un riesgo.

Anexo II.5: Uso de suelo. Ubicación		
Uso de suelo	Características, densidad y lote tipo	Colonias representativas
Habitacional	HASTA 50 HAB/HA. (LOTE TIPO 1000 M2)	JARDÍN DEL PEDREGAL, ROMERO DE TERREROS, CAMPESTRE, EDUCACIÓN, LOS REYES, CHURUBUSCO, COUNTRY CLUB, SAN DIEGO CHURUBUSCO, PARQUE SAN ANDRÉS, CIUDAD JARDÍN, EJIDO SAN FRANCISCO CULHUACÁN, CAFETALES, TETLAMEYA, CANTIL DEL PEDREGAL, VILLAS DEL PEDREGAL, COPILCO EL ALTO
	HASTA 400 HAB/HA. (LOTE TIPO 125 M2)	COPILCO EL BAJO, INSURGENTES CUICULCO, PEDREGAL DE SANTO DOMINGO, AJUSCO, EJIDO SANTA ÚRSULA COAPA, CTM CULHUACÁN
Equipamiento urbano	SERVICIOS, ADMINISTRACIÓN, SALUD, EDUCACIÓN Y CULTURA.	CIUDAD UNIVERSITARIA, UAM XOCHIMILCO, PARQUE DE COYOACÁN, CENTRAL CAMIONERA, ESTADIO AZTECA, SAN PABLO TEPETLAPA, HUAYAMILPAS, SAN ANDRÉS TOMATLAN, EX - EJIDO SAN PABLO TEPETLAPA, IPN CULHUACÁN.
Espacios abiertos		VIVEROS DE COYOACÁN, CIUDAD UNIVERSITARIA, EL CERRO DE ZACATÉPETL, Y COUNTRY CLUB
FUENTE: Programa Parcial de Desarrollo Urbano, Delegación Coyoacán, 1995		

Anexo II.6: Presas en la Ciudad de México.

Los datos sirven de referencia para poder ubicar los niveles en que estos fenómenos rebasan los valores límites contenidos en el algoritmo, para ser considerados un riesgo.

Presas en la Ciudad de México que tienen un impacto directo Sobre el campus de la FFyL de Ciudad Universitaria					
Fuente: GDF, sistema de drenaje 2006 y Sistema de Presas- CICM 2015					
Nombre	Delegación	Capacidad inicial	Capacidad actual	Incremento	Estado
Anzaldo	Magdalena Contreras	210.000	190.000	-9,50%	Operativa, asolvada
Las Flores	Álvaro Obregón	10.000	69.000	690%	Operativa
La Mina	Álvaro Obregón	80.000	127.000	15%	Operativa
Tequilasco-Altamaya		58.500	128.000	21%	Operativa
Texcalatlaco	Álvaro Obregón	110.000	98.000	-0,11%	Operativa, asolvada
Totales		468500	612000	716,39%	

Anexo II.7: Censo de la Facultad

Censo de la Facultad de Filosofía y Letras UNAM campus Ciudad Universitaria⁹⁷							
Sistema	Mujeres	Hombres	Sin dato	Total, al 2008	Total, a septiembre de 2015	Total, a octubre de 2015	Comentarios
Escolarizado	4056	2646	66	6768	0	8055	Sin dato por género y discapacidad
SUAYED	757	759	55	1571	0	2022	Sin dato por género y discapacidad
Totales del plantel	0	0	0	8339	11141	10077	Incremento del 20.84%
Posgrado	781	660	0	1292	2165	0	Incremento del 59.67%
Personal Académico	791	676	0	1476	0	0	
Personal de Confianza	55	37	0	92	0	0	
Personal de Base	148	108	0	256	0	0	
Datos obtenidos del Programa Interno de Protección Civil del 2008, de la página www.filos.unam.mx del 25 de septiembre de 2015 y de la Secretaría Académica de Servicios Escolares del 15 de octubre de 2015							

⁹⁷ Datos obtenidos del Programa Interno de Protección Civil del 2008, de la página www.filos.unam.mx del 25 de septiembre de 2015 y de la Secretaría Académica de Servicios Escolares del 15 de octubre de 2015

Anexo II.8: Principales causas de riesgo de mortalidad.

Principales causas de riesgo de mortalidad en la delegación Coyoacán al 2007 (total de 1,245 272.7 casos reportados)	
Causa	Valores
Diabetes mellitus	21, 464
Enfermedades del corazón	316, 937
Influenza y Neumonía	7, 296
Agresiones (homicidios)	8, 286
VIH	276
Lesiones auto infligidas intencionalmente	143
Septicemia	126
Bronquitis crónica y la no especificada y enfisema	1, 892
Hepatitis viral	61
Síndrome de dependencia del alcohol	192, 051
Las demás causas	18, 841
http://www.salud.df.gob.mx/ssdf/media/PublicacionMortalidad1990-2007/Paginas/Coyoacan.pdf Algunas de ellas pueden estar presentes en la población de la Facultad de Filosofía y Letras	

Anexo II.9: Servicios de emergencias y unidades médicas.

Servicios de emergencias y unidades médicas		
Servicio	Función	Cantidad
Bomberos	Manejo de incendios, derrames de material tóxico y fugas de gas	1 estación. 1 camión cisterna. 1 camioneta
Vigilancia	Protección y apoyo	9 módulos 4 casetas 120 patrullas
Centro médico	Servicios sanitarios en general para: Escuela Nacional Preparatoria Colegio de Ciencias y Humanidades ENEPS C. U.	Servicio de medicina general Medicina del deporte Psicología Odontología
	Capacidad de respuesta	1 enfermo grave en el turno matutino. 2 enfermos graves en el turno vespertino. 1 enfermo grave en el turno nocturno
Fuente: DGSG- UNAM (2016).		

El anexo III.3, muestra los tipos de servicio que se poseen, su función y la cantidad disponible para la atención de las emergencias presentes en el campus.

Anexo III.1: Parámetros de referencia para el cálculo de los valores de riesgo y ponderación.

Parámetros de referencia para el cálculo de los valores de riesgo y ponderación			
Parámetro	Valor	Fuente	
Estructura	Terreno rectangular proporción de 1: 3	NMX- R-003	
Puertas			
Cristales	Mayores a 10 mm templados	NMX-R-003	
Capacidad	Salones grandes 90 alumnos	FFyL, letreros de capacidad por aula	
	Salones medianos 50 alumnos		
	Salones pequeños 20 Alumnos		
Pasillos			
Escaleras		NMX-R-003	
	Escaleras de emergencia en edificaciones superiores a 25 metros de altura.		
Equipamiento	A menos de 15 Km de un centro de salud.	NMX-R-003	
	A menos de 8 mts a vías de acceso		
	A menos de 800 mts de medios de transporte		
Sismos	Mayores a 5 grados en escala Richter	www.ssm/cires	
Vulcanismo	Semáforo verde: normal	www.cenapred	
	Semáforo amarillo: alarma		
	Fase 1		Vulcanismo y sismicidad frecuente
	Fase 2		Explosiones y ceniza frecuente
	Fase 3		Explosiones fuertes

Geología	Terreno plano máximo desnivel 15 cm/ 100 cm	NMX-R-003
Inundaciones	Encharcamientos producto de precipitaciones fuertes >15 y ≤ 30 mm/ hr	www.aemet.es/es/eltiempo/ predicción/provincias/ayuda www.dgac.mx
Temperaturas extremas	Parámetro de temperatura corporal normal: 36.5 a 37.5 grados Celsius Rango de +28°C. a -18°C con protección adecuada	Diccionario Terminológico de las Ciencias Médicas (2004: 1201) http://es.slideshare.net/PaolaCorreaMqz/temperaturas- extremas-8785237
Uso de suelo	Educación Superior	NMX-R-003
Vegetación	Árboles altos o pastos secos, cercanía a fuentes de ignición	www.cenapred
Comercio informal	Obstrucción de accesos y salidas de emergencia	
Educación y civismo	Daño a instalaciones	Plan de protección civil
Socio- organizativos	Paros, Toma de instalaciones, delincuencia	Plan de protección civil
Discapacidades	Carencia de instalaciones	Plan de protección civil
Materiales peligrosos	Distancia menor a 1 km de depósitos Distancia menor a 50 metros de gasolineras	NMX-R-003
Contaminación	Mala calidad de aire entre 101- 150 IMECA´s	www.sereresponsible.com
Enfermedad	Alcoholismo, tabaquismo y drogadicción	www.delegacioncoyoacan

El Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, define como Norma Oficial Mexicana, al conjunto o la individualidad de normas cuyo fin primordial es regular y asegurar valores, cantidades y características mínimas o máximas en el diseño de infraestructuras públicas

y privadas, o de la producción y/o servicio de los bienes de consumo entre personas morales y/o personas físicas, siendo los principales, aquellos de uso extenso y de fácil adquisición por parte del público en general, poniendo atención en especial en el público no especializado en la materia.

Se engloba en dos tipos principales: las Normas Oficiales Mexicanas (Artículo. 3, Fracción XI. Norma Oficial Mexicana, establece que son de uso obligatorio en su alcance), denominadas Normas NOM, y las Normas Mexicanas (Artículo 3 Fracción X de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, que expresan una serie de recomendaciones de parámetros o procedimientos, pudiendo o no ser parte de una NOM), y se denominan NMX.

Anexo III.2: Formato de encuesta 2016 para determinar los elementos y el valor de riesgo.

Se muestran (en color rojo), las modificaciones al formato, procedente de las sugerencias y comentarios de los encuestados.

Encuesta 2016 para determinar los elementos y el valor de riesgo ante una amenaza en las instalaciones de la Facultad de Filosofía y Letras en el campus Ciudad Universitaria.								
<p>La encuesta tiene como objetivo, el poder determinar el valor de riesgo (y su manera de ser percibido), relacionado a los peligros y las amenazas de origen natural o antropogénico, presentes en cualquier modificación espacial geográfica resultado de los constructos sociales. De igual manera permite el poder comprender que tan vulnerables somos ante una situación de riesgo y, si la preparación que tenemos ayuda a prevenir o mitigar los desastres.</p> <p>Los resultados obtenidos permitirán proponer las posibles modificaciones a las normas y reglamentos de urbanización, al entendimiento de la transformación espacial y de la urgencia de reforzar y retroalimentar la cultura de la prevención.</p> <p>La partición es anónima y sólo tiene fines estadísticos.</p>								
<p>Instrucciones: marque con una X el valor que considere para cada pregunta. Los valores se determinan del 1 al 5 siendo uno el más bajo y cinco el más alto.</p>								
		Estudiante	Académico	Empleado	Otro	Colegio		
Edad		Masculino		Femenino		Otro		
Reactivo	Pregunta	1	2	3	4	5		
1	¿Qué tan claros son para ti los significados de riesgo, amenaza, desastre, vulnerabilidad y peligro?							
2	¿Qué tanto consideras que tu facultad está preparada ante una amenaza natural o socio-organizativa?							
3	¿Qué tanto consideras que tu universidad cuente con el equipo humano y la infraestructura necesaria para responder en caso de una situación de riesgo?							
4	¿Qué tanto consideras que el personal docente, administrativo y los alumnos están capacitados para actuar durante una situación de riesgo?							
5	¿Qué tan importante es el enfatizar la cultura de la prevención y el conocimiento de los procesos de evacuación?							
6	¿Cuáles de las siguientes amenazas consideras que tengan mayor afectación en tu facultad?							
	Sismos							
	Actividad volcánica							
	Geología del lugar							
	Inundaciones							
	Temperaturas extremas y cambio climático							

	Suelos y su uso					
	Vegetación (incendios, caída de árboles y otros)					
	Poder adquisitivo y comercio informal (ambulante)					
	Normas de construcción					
	Nivel educativo y civismo					
	Marchas, paros, toma de instalaciones y tráfico de drogas (vandalismo/ acoso)					
	Discapacidades					
	Infraestructura y equipamiento (salidas de emergencia)					
	Accidentes químicos, explosiones, derrames y/ o manejo de residuos peligrosos					
	Impacto ambiental					
	Contaminación (aire, agua y tierra)					
	Enfermedades y epidemias (incluye alcoholismo y drogadicción)					
7	¿Has participado en algún simulacro?	Sí		No		
8	¿Consideras que es factible evacuar tu facultad y alcanzar una zona de seguridad en menos de 50 segundos?	Sí		No		
9	¿Crees que hombres y mujeres perciben las situaciones de riesgo de manera distinta?	Sí		No		
10	¿Crees que los hombres y las mujeres reaccionan de manera distinta en una situación de riesgo?	Sí		No		
11	¿Consideras apropiado el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías y metodologías que permitan calcular el riesgo y poder pronosticar la conducta de las personas durante una amenaza?	Sí		No		
Comentarios						

Anexo III.3: Resultados de la Encuesta 2016 en formato Excel.

Página uno

Gráfica de distribución por edades de la encuesta para evaluación del riesgo 2016. General							
Edades	Frecuencias	Punto medio	frec acum.	F*Pm	Media	Moda	Mediana
0- 19	105	9,5	105	997,5			
20- 29	179	24,5	284	4385,5	24,45	22,92	23,69
30- 39	25	34,5	309	862,5			
40- 49	25	44,5	334	1112,5			
50- 59	13	54,5	347	708,5			
60- 69	8	64,5	355	516			
70- 79	2	74,5	357	149			
Total	357			8731,5			
Grandes totales	Estudiantes		Otros		Trabajadores		Académicos
Masculino	108		11		19		15
Femenino	184		8		29		8
No determinado	25		2		2		0
Total	317		21		50		23
Grandes totales %	Estudiantes		Otros		Trabajadores		Académicos
Masculino	26,27737226		2,67639903		4,622871046		3,64963504
Femenino	44,76885645		1,94647202		7,055961071		1,94647202
No determinado	6,082725061		0,486618		0,486618005		0
Total	77,12895377		5,10948905		12,16545012		23
							100

Página dos

Aspectos cognitivos	1	2	3	4	5
¿Qué tan claros son para ti los significados de riesgo, amenaza, desastre, vulnerabilidad y peligro?	26	22	101	119	108
¿Qué tanto consideras que tu facultad está preparada ante una amenaza natural o socio- organizativa?	92	125	122	25	11
¿Qué tanto consideras que tu universidad cuente con el equipo humano y la infraestructura necesaria para responder en caso de una situación de riesgo?	51	109	126	77	9
¿Qué tanto consideras que el personal docente, administrativo y los alumnos están capacitados para actuar durante una situación de riesgo?	90	117	116	43	12
¿Qué tan importante es el enfatizar la cultura de la prevención y el conocimiento de los procesos de evacuación?	12	5	25	63	253

Página tres

Aspectos físicos y socio- organizativos						
Amenazas que con mayor afectación a al facultad	1	2	3	4	5	Total
Sismos	56	61	71	64	116	368
Actividad volcánica	190	82	48	21	25	366
Gelología del lugar	118	114	76	32	20	360
Inundaciones	142	102	69	30	24	367
Temperaturas extremas y cambio climático	74	102	99	58	35	368
Suelos y su uso	72	106	104	54	22	358
Vegetación (incendios, caída de árboles y otros)	40	75	96	88	69	368
Poder adquisitivo y comercio informal	38	32	70	78	156	374
Normas de construcción	45	89	128	62	43	367
Nivel educativo y civismo	33	68	101	104	55	361
Marchas, paros, toma de instalaciones y tráfico de drogas	25	21	34	75	214	369
Discapacidades	71	85	100	63	40	359
Infraestructura y equipamiento (salidas de emergencia)	32	60	93	86	94	365
Accidentes químicos, explosiones, derrames y/ o manejo de residuos peligrosos	147	94	75	69	25	410
Impacto ambiental	66	85	113	58	46	368
Contaminación (aire, agua y tierra)	41	57	98	82	90	368
Enfermedades y epidemias (incluye alcoholismo y drogadicción)	21	26	72	121	133	373

Página cuatro

Percepción por género, participación y desarrollo de tecnologías					
Categoría	Sí	No	total	Porcentaje sí	Porcentaje no
Participación en simulacros	177	41	218	81%	19%
Factibilidad de evacuar a la facultad en menos de 50 segundos	162	201	363	45%	55%
La percepción del riesgo es distinta por género	218	146	364	60%	40%
La reacción ante una amenaza es distinta por género	264	105	369	72%	28%
Es apropiado desarrollar nuevas tecnologías, metodologías y procesos para el cálculo del riesgo y el pronóstico de la conducta de la gente	328	24	352	93%	7%

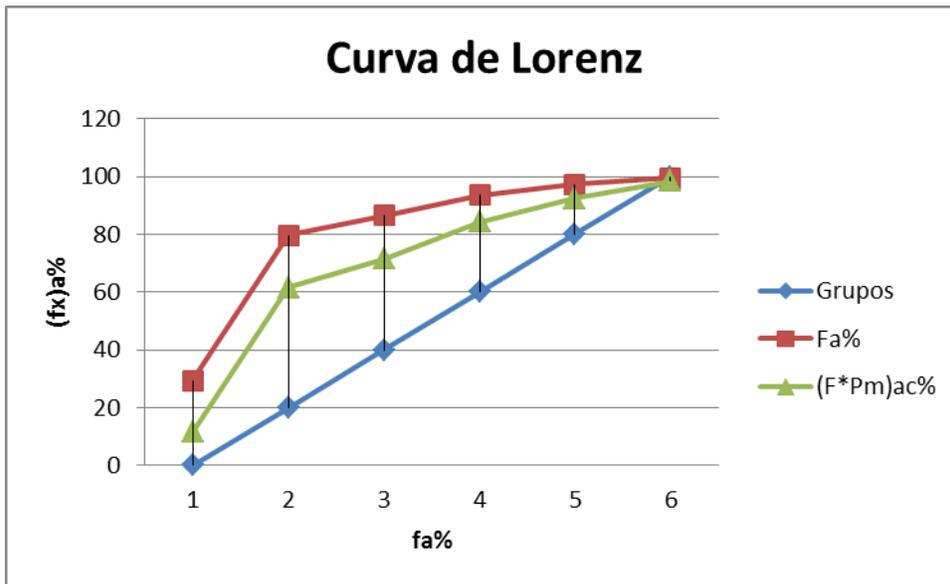
Página cinco

Gráfica de distribución por edades de la encuesta para evaluación del riesgo 2016. General				
Edades	Punto medio	Frecuencias	frec acum.	Fa%
0- 19	9,5	105	105	29,4117647
20- 29	24,5	179	284	79,5518207
30- 39	34,5	25	309	86,5546218
40- 49	44,5	25	334	93,557423
50- 59	54,5	13	347	97,1988796
60- 69	64,5	8	355	99,4397759
70- 79	74,5	2	357	100
Total		357		

Cálculo de curva de Lorenz e índice de Ginni

F*Pm	(F*PM)ac	(F*Pm)ac%	Grupos	Fa%	(F*Pm)ac%	Fa%	(fx)a%
997,5	997,5	11,4241539	0	29,41176471	11,42415393	29,4117647	11,424154
4385,5	5383	61,6503464	20	79,55182073	61,65034645	79,5518207	61,650346
862,5	6245,5	71,5283743	40	86,55462185	71,52837428	86,5546218	71,528374
1112,5	7358	84,2695986	60	93,55742297	84,26959858	93,557423	84,269599
708,5	8066,5	92,3838974	80	97,19887955	92,38389738	97,1988796	92,383897
516	8582,5	98,2935349	100	99,43977591	98,2935349	99,4397759	98,293535
149	8731,5	100	120	100	100	100	100
		100		100	100		100
8731,5							

Gini		
Xi Yi+1	Xi+1 Yi	Índice
	908,812245	0,27947364
1813,245484	5336,122424	
5690,212407	6692,010367	
7293,923238	8190,910562	
8643,199363	9186,634053	
9554,02146	9829,35349	
9943,977591		
42938,57954	40143,84314	



Cálculo de la Varianza

Media	Moda	Mediana	Varianza	
	24,45	22,92	23,69	183,8218277
Cuartil	2° Quintil	7° Decil	57° Percentil	
	89,25	142,8	249,9	203,49
Cuartil 1	Quintil 2	Decil 7	Percentil 57	Rango
	19,20810056	21,90055866	24,59190141	24,95201117
				79

Cálculo de la dispersión y asimetría

Dispersión Mediana	Dispersión Moda	Dispersión Mediana (Pm-Media)	(Pm-Media)Cua	F(Pm-Me)Cua	Coficiente	Asimetría M	Asimetría Md
-1489,95	-1409,1	-1569,75	-14,95	223,5025	23467,7625		
144,99	282,82	8,95	0,05	0,0025	0,4475	0,55452314	0,33854324
270,25	289,5	251,25	10,05	101,0025	2525,0625	Positiva	Positiva
520,25	539,5	501,25	20,05	402,0025	10050,0625		
400,53	410,54	390,65	30,05	903,0025	11739,0325		
326,48	332,64	320,4	40,05	1604,0025	12832,02		
101,62	103,16	100,1	50,05	2505,0025	5010,005		
274,17	549,06	2,85					
0,767983193	0,767983193	0,007983193			65624,3925		

Anexo III.4: Estudio de tiempos y movimientos.

Los tiempos fueron cronometrados durante el simulacro del 2016.

Se toman desde el inicio de la alerta sísmica, el momento del repliegue y terminaron al concentrar al universo en los puntos de reunión.

Dichos tiempos fueron registrados por voluntarios y coordinadores del Comité Interno de Protección Civil, de la FFyL de la UNAM, a quienes se les extiende un reconocimiento, por la invaluable ayuda prestada para la recolección de los datos necesarios para la realización de esta investigación.

	Promedios reales			Tiempos reales	
	Distal	Proximal	Promedio	Simulacro 2015	Simulacro 2016
Torre Humanidades					
Piso 8	4,06	3,535	4,825	0	9,28
Piso 7	3,46	3,34	4,43	0	5,25
Piso 6	3,33	3,205	4,275	0	3,05
Piso 5	3,155	3,04	4,085	0	3,15
Piso 4	2,775	2,45	3,475	0	3,1
Piso 3	2,4	2,24	3,25	0	4,02
Piso 2	2,175	1,785	2,725	0	2,36
Piso 1	1,775	1,05	2,25	0	2,16
P.B.	1	0,8	1,3	0	0
P.P.	0,3	0,125	0,275	0	0
Basamento	0,9	0,425	0,925	0	0
Sótano 1	2,375	2,175	3,175	0	0
Sótano 2	3,1	2,73	3,75	0	0
	Distal	Proximal	Promedio	Simulacro 2015	Simulacro 2016
Cafetería	1	0,8	1,4	0	0
Salones					
SP 3	0	0	4,4	4,4	9,03
SP 2	0	0	1,59	1,59	5,45
P.B.	0	0	1,45	1,45	7,41
ASV					
ASV 1	0	0	0	0	0,43
ÁREA BLANCA					
Nivel 3	0	0	0	0	8,3
Nivel 2	0	0	0	0	5,4
Nivel 1	0	0	0	0	3,03

Anexo IV.1: Estructura línea de la Base de Datos,

Base de datos para:			
$A_j R_j \{ R_j \text{ si } A_j = 1$			
$\{ 0 \text{ si } A_j = 0$			
Variable	Valor mínimo de riesgo	Valor máximo de riesgo	Frecuencia acumulada
Estructura	0	1	1
Puertas	0	1	2
Cristales	0	1	3
Capacidad	0	1	4
Pasillos	0	1	5
Escaleras	0	1	6
Equipamiento	0	1	7
Sismos	0	1	8
Vulcanismo	0	1	9
Geología	0	1	10
Inundaciones	0	1	11
Temperatura	0	1	12
Uso de suelos	0	1	13
Vegetación	0	1	14
Comercio informal	0	1	15
Educación	0	1	16
Socio organizativos	0	1	17
Discapacidad	0	1	18
Materiales peligrosos	0	1	19
Contaminación	0	1	20
Enfermedades	0	1	21
Total	0	21	

Anexo IV.2: Demostración de la proposición 1

Si $f_j(x)$ es la distribución de $A_j R_j$

$g_j(x)$ es la distribución de R_j

La función “fj” de un evento “x” (explosión de la cafetería), es la distribución de la probabilidad de que suceda (A_j) multiplicado por su costo (R_j).

La función “gj” de un costo “x” es la distribución de una unidad de valor (R_j) que puede expresarse en cualquier unidad de medida de superficie, volumen, pérdida humana o base monetaria.

Postulado 1:

$$f_j(x) = \begin{cases} 1 - q_j (1 - g_j(x)) & \text{si } x \geq 0 \\ 0 & \text{si } x < 0 \end{cases}$$

Demostración:

Para todo número real donde x sea igual o mayor a 0⁹⁸

$$\begin{aligned} f(x) &= L(A_j R_j \leq x) \\ f(x) &= L(A_j R_j \leq x \mid A_j = 0) L(A_j = 0) \\ &\quad + L(A_j R_j \leq X \mid A_j = 1) L(A_j = 1) \\ &= L(0 \leq x \mid A_j = 0) p_j + L(R_j \leq x \mid A_j = 1) q_j \\ &= p_j + q_j g_j(x) \\ &= 1 - q_j (1 - g_j(x)). \end{aligned}$$

⁹⁸ Para evitar riesgos negativos. En matemáticas, el conjunto de los números reales (denotado por \mathbb{R}) incluye tanto a los números racionales (positivos, negativos y el cero)

Anexo IV.3: Valores contenidos en el método, para la determinación de los costos materiales y del pago de indemnizaciones en peso mexicanos al 2016.

Valores para la determinación de los costos materiales y del pago de indemnizaciones (incapacidades permanentes, temporales y muerte) en peso mexicanos al 2016.			
Tipo de daño	Comentario	Costo promedio	
M² de construcción en la colonia Pedregal de San Ángel	Edificio a valor comercial	50,163.12	
M² de terreno en colonia Pedregal de San Ángel	Terreno a valor comercial	19,142.35	
Equipamiento	Código M2 valor catastral	6,581.00	
Elevador		509,863	
Vidrios	6mm	350.00	
Muerte	Ley del Trabajo 5000 salarios mínimos de la región donde se labore (CDMX = 73.04) ⁹⁹	365,200	
	Dos meses de salario por concepto de gastos funerarios (60 x 73.04)	4382.4	
Incapacidad temporal	Ley del Trabajo Salario diario + Δ > salario mínimo, pero \leq a dos salarios mínimos	Por 15 días = 15(2(73.04)) = 2,191.20	
	Ley del ISSSTE 100% salario diario	15 (73.04) = 1,095.60	
Incapacidad permanente total	Ley del trabajo Hasta los 65 años X= 10 salarios mínimos o \leq 2000 pesos mensuales.	350,592 por un periodo de 40 años más el ajuste por inflación del 4% anual 14, 023.68 por el periodo total	
Fuente: www.metroscubicos.com, www.ipomex.org, www.vidrieriacoyoacan.com, ley federal del trabajo, Tesorería del Distrito Federal, CONASAMI			

⁹⁹ Salario mínimo general promedio.
http://www.conasami.gob.mx/pdf/salario_minimo/2016/historico_2016.pdf

Anexo IV.4: Reglamentación aplicable al costo de las indemnizaciones.

Esta legislación, establece los montos contenidos en el algoritmo para la determinación, de los pagos por incapacidades temporales, parciales, permanentes y defunciones.

LEY DEL SEGURO, aplica a la población estudiantil.

CAPITULO III

DEL SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO

SECCION PRIMERA

GENERALIDADES

Artículo 41. Riesgos de trabajo son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

Se entenderá por incapacidad temporal, incapacidad permanente parcial e incapacidad permanente total, lo que al respecto disponen los artículos relativos de la Ley Federal del Trabajo.

Capítulo III BIS

De la Productividad, Formación y Capacitación de los Trabajadores

Artículo 153-A. Los patrones tienen la obligación de proporcionar a todos los trabajadores, y éstos a recibir, la capacitación o el adiestramiento en su trabajo que le permita elevar su nivel de vida, su competencia laboral y su productividad, conforme a los planes y programas formulados, de común acuerdo, por el patrón y el sindicato o la mayoría de sus trabajadores.

TITULO NOVENO

Riesgos de Trabajo Artículo 473.- Riesgos de trabajos son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

Artículo 474.- Accidente de trabajo es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste.

Artículo 477.- Cuando los riesgos se realizan pueden producir:

- I. Incapacidad temporal;
- II. Incapacidad permanente parcial;
- III. Incapacidad permanente total; y
- IV. La muerte.

Artículo 478.- Incapacidad temporal es la pérdida de facultades o aptitudes que imposibilita parcial o totalmente a una persona para desempeñar su trabajo por algún tiempo.

Artículo 479.- Incapacidad permanente parcial es la disminución de las facultades o aptitudes de una persona para trabajar.

Artículo 480.- Incapacidad permanente total es la pérdida de facultades o aptitudes de una persona que la imposibilita para desempeñar cualquier trabajo por el resto de su vida.

Artículo 481.- La existencia de estados anteriores tales como idiosincrasias, taras, discrasias, intoxicaciones, o enfermedades crónicas, no es causa para disminuir el grado de la incapacidad, ni las prestaciones que correspondan al trabajador.

Artículo 482.- Las consecuencias posteriores de los riesgos de trabajo se tomarán en consideración para determinar el grado de la incapacidad.

Artículo 484.- Para determinar las indemnizaciones a que se refiere este Título, se tomará como base el salario diario que perciba el trabajador al ocurrir el riesgo y los aumentos posteriores que correspondan al empleo que desempeñaba, hasta que se determine el grado de la incapacidad, el de la fecha en que se produzca la muerte o el que percibía al momento de su separación de la empresa.

Artículo 485.- La cantidad que se tome como base para el pago de las indemnizaciones no podrá ser inferior al salario mínimo.

Artículo 486.- Para determinar las indemnizaciones a que se refiere este título, si el salario que percibe el trabajador excede del doble del salario mínimo del área geográfica de aplicación a que corresponda el lugar de prestación del trabajo, se considerará esa cantidad como salario máximo. Si el trabajo se presta en lugares de diferentes áreas geográficas de aplicación, el salario máximo será el doble del promedio de los salarios mínimos respectivos.

Artículo 500.- Cuando el riesgo traiga como consecuencia la muerte del trabajador, la indemnización comprenderá:

- I. Dos meses de salario por concepto de gastos funerarios; y
- II. El pago de la cantidad que fija el artículo 502.

Artículo 502.- En caso de muerte del trabajador, la indemnización que corresponda a las personas a que se refiere el artículo anterior será la cantidad equivalente al importe de cinco mil días de salario, sin deducir la indemnización que percibió el trabajador durante el tiempo en que estuvo sometido al régimen de incapacidad temporal.

LEY DEL ISSSTE aplica a trabajadores de la institución académica

CAPÍTULO V

SEGURO DE RIESGOS DEL TRABAJO

Sección I

Generalidades

Artículo 56. Para los efectos de esta Ley, serán reputados como riesgos del trabajo los accidentes y enfermedades a que están expuestos los Trabajadores en el ejercicio o con motivo del trabajo.

Se considerarán accidentes del trabajo, toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte producida repentinamente en el ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste, así como aquéllos que ocurran al Trabajador al trasladarse directamente de su domicilio o de la estancia de bienestar infantil de sus hijos, al lugar en que desempeñe su trabajo o viceversa.

IV. Muerte.

Artículo 62. En caso de riesgo del trabajo, el Trabajador tendrá derecho a las siguientes prestaciones en dinero:

I. Al ser declarada una incapacidad temporal, se otorgará licencia con goce del cien por ciento del sueldo, cuando el riesgo del trabajo imposibilite al Trabajador para desempeñar sus labores.

II. Al ser declarada una incapacidad parcial, se concederá al incapacitado una Pensión calculada conforme a la tabla de valuación de incapacidades de la Ley Federal del Trabajo, atendiendo al Sueldo Básico que percibía el Trabajador al ocurrir el riesgo y los aumentos posteriores que correspondan al empleo que desempeñaba hasta determinarse la Pensión.

III. Al ser declarada una incapacidad total, se concederá al incapacitado una Pensión vigente hasta que cumpla sesenta y cinco años, mediante la contratación de un Seguro de Pensión que le otorgue una Renta, igual al Sueldo Básico que venía disfrutando el Trabajador al presentarse el riesgo, cualquiera que sea el tiempo que hubiere estado en funciones. La cuantía de este beneficio será hasta por un monto máximo de diez veces el Salario Mínimo.

Anexo VI.1: Desarrollo del método de aproximación al riesgo en formato Excel

Secuencia	Comando	
1	Start: Bienvenida	go to sub 01
2	Show: escanea tu plano	
3	If: escaneo incorrecto	go to 02
	if: escaneo correcto	go to 4
4	Show: Simulación de escenario: introduce los siguientes datos	go to 5
5	Estructura: cimentación	go to sub 02
6	Puertas: ancho y alto	go to sub 03
7	Cristales: ancho, alto y grosor	go to sub 04
8	Capacidad de salones grandes	go to sub 05
	Capacidad de salones medianos	go to sub 06
	Capacidad de salones pequeños	go to sub 07
9	Pasillos	go to sub 08
10	Escaleras	go to sub 09
11	Equipamiento	go to sub 10
12	Sismos	go to sub 11
13	Vulcanismo	go to sub 12
14	Geología	go to sub 13
15	Inundaciones	go to sub 14
16	Temperaturas extremas	go to sub 15
17	Uso de suelo	go to sub 16
18	Vegetación	go to sub 17
19	Comercio informal	go to sub 18
20	Educación y civismo	go to sub 19
21	Socio- organizativos	go to sub 20
22	Discapacidad	go to sub 21
23	Materiales peligrosos	go to sub 22
24	Contaminación	go to sub 23
25	Enfermedades	go to sub 24
26	Show: Calcula índice de riesgo	go to sub 25
27	Show: Calcula el valor de ponderación	go to sub 26

Subrutinas		
Secuencia		Comando
sub 1		Show: Bienvenido al sistema de ponderación y cálculo del valor de riesgos de la Facultad de Filosofía y Letras, Y LA FFyL, Ciudad Universitaria UNAM, flanqueado por escudos de la UNAM
sub 02		if: $X \geq$ rectangular proporción 1: 3, go to 6 if: $X <$ a norma, go to sub 50 if: $X <$ a norma, go to sub 70
sub 03		if: $X \geq$,90 * 2,10 mts, go to 7 if: $X <$,90 * 2,10 mts, go to sub 51 if: $X <$,90 * 2,10 mts, go to sub 71
sub 04		if: $X \geq$ 10 mm templado, go to 8 if: $X <$ 10mm templado, go to sub 52 if: $X <$ 10mm templado, go to sub 72
sub 05		if: $X \leq$ 90, go to 9 if: $X >$ 90, go to sub 53 if: $X >$ 90, go to sub 73 if: $X >$ 90, go to sub 74 if: $X >$ 90, go to sub 75
sub 06		if: $X \leq$ 50, go to 9 if: $X >$ 50, go to sub 53 if: $X >$ 50, go to sub 73 if: $X >$ 50, go to sub 74 if: $X >$ 50, go to sub 75
sub 07		if: $X \leq$ 20, go to 9 if: $X >$ 20, go to sub 53 if: $X >$ 20, go to sub 73 if: $X >$ 20, go to sub 74 if: $X >$ 20, go to sub 75
sub 08		if: $X \geq$ 1,50 mts, go to 10 if: $X <$ 1,50 mts, go to sub 54 if: $X <$ 1,50 mts, go to sub 75
sub 09		if: $X \geq$,32* ,18 mts, go to 11 if: $X <$,32* ,18 mts, go to sub 55 if: $X <$,32* ,18 mts, go to sub 76
sub 10		if: $X \leq$ 15 km de centro de salud, go to 12 if: $X \leq$ 8 metros de via de acceso, go to 12 if: $X \leq$ 800 metros de transporte publico, go to 12 if: $X <$ a norma, go to sub 56 if: $X <$ a norma, go to sub 77
sub 11		if: $X <$ 5 Richter, go to 13 if: $X >$ 5 Richter, go to sub 57 if: $X >$ 5 Richter, go to sub 78

sub 12	if: X < rojo fase 1, go to 14
	if: X > rojo fase 1, go to sub 58
	if: X > rojo fase 1, go to sub 79
sub 13	if: X ≤ pendiente 15: 100 centímetros , go to 15
	if: X > pendiente de 15: 100 centímetros, go to sub 59
	if: X > pendiente de 15: 100 centímetros, go to sub 80
sub 14	if: X < ,10 mts, go to 16
	if: X ≥ ,10 mts, go to sub 60
	if: X ≥ ,10 mts, go to sub 81
sub 15	if: X < 22 centígrados, go to 17
	if: X ≥ 22 centígrados, go to sub 61
	if: X ≥ 22 centígrados, go to sub 82
sub 16	if: X = Educación superior, go to 18
	if: X ≠ Educación superior, go to sub 62
	if: X ≠ Educación superior, go to sub 83
sub 17	if: X ≠ Árboles altos y/ o cerca de fuentes de ignición, go to 19
	if: X = Árboles altos y/ o cerca de fuentes de ignición, go to sub 63
	if: X = Árboles altos y/ o cerca de fuentes de ignición , go to sub 84
sub 18	if: X ≠ Obstrucción de accesos, go to 20
	if: X = Obstrucción de accesos, go to sub 64
	if: X = Obstrucción de accesos , go to sub 85
sub 19	if: X ≠ daño de instalaciones, go to 21
	if: X = Daño de instalaciones, go to sub 65
	if: X = Daño de instalaciones , go to sub 86
sub 20	if: X ≠ Paros, toma de instalaciones delincuencia, go to 22
	if: X = Paros, toma de instalaciones delincuencia, go to sub 66
	if: X = Paros, toma de instalaciones delincuencia , go to sub 87
sub 21	if: X ≤ 0, go to 23
	if: X > 1, go to sub 67
	if: X > 1 , go to sub 88
sub 22	if: X > 50 metros de gasolineras, go to 23
	if: X < 50 metros de gasolineras, go to sub 67
	if: X < 50 metros de gasolinera , go to sub 88
Sub 23	if: X < 101, go to 25
	if: X > 101, go to sub 69
	if: X > 101 , go to sub 90

sub 24		if: X <=0, go to 26
		if: X > 1, go to sub 70
		if: X > 1, go to sub 91
sub 25		go to sub 111
sub 26		go to sub 110

Subrutinas 50's		
sub 50		Asigna: Estructura : valor 1 a base de datos
sub 51		Asigna: Puertas: valor 1 a base de datos
sub 52		Asigna: Cristales: valor 1 a base de datos
sub 53		Asigna: Salones grandes: valor 1 a base de datos
		Asigna: Salones medianos: valor 1 a base de datos
		Asigna: Salones chicos: valor 1 a base de datos
sub 54		Asigna: Pasillos: valor de 1 a base de datos
sub 55		Asigna: Escaleras: valor de 1 a base de datos
sub 56		Asigna: Equipamiento: valor de 1 a base de datos
		Asigna: Escalera de emergencia: valor de 1 a base de datos
		Asigna: Salidas de emergencia bloqueadas: valor de 1 a base de datos
sub 57		Asigna: sismo: valor de 1 a base de datos
sub 58		Asigna: Vulcanismo: valor de 1 a base de datos
sub 59		Asigna: Geología: valor de 1 a base de datos
Subrutinas 60's		
Sub 60		Asigna: Inundaciones: valor de 1 a base de datos
sub 61		Asigna: Temperatura: valor de 1 a base de datos
sub 62		Asigna: Uso de suelo: valor de 1 a base de datos
sub 63		Asigna: Vegetación: valor de 1 a base de datos
sub 64		Asigna: Comercio informal: valor de 1 a base de datos
sub 65		Asigna: Educación y civismo: valor de 1 a base de datos
sub 66		Asigna: Socio- organizativos: valor de 1 a base de datos
sub 67		Asigna: Discapacidad: valor de 1 a base de datos
sub 68		Asigna: Materiales peligrosos: valor de 1 a base de datos
sub 69		Asigna: Contaminación: valor de 1 a base de datos

subrutinas 70's										
sub 70		Daño por metro cuadrado de construcción	go to sub 100							
sub 71		Daño por metro cuadrado de puerta	go to sub 101							
sub 72		Daño por metro cuadrado de cristal	go to sub 102							
sub 73		Daño por alumno excedente muerto	go to sub 103							
sub 74		Daño por alumno excedente incapacitado permanente	go to sub 104							
		Daño por alumno excedente incapacitado temporalmente	go to sub 105							
sub 75		Daño por metro cuadrado de pasillo	go to sub 100							
sub 76		Daño por metro cuadrado de escalera	go to sub 100							
sub 77		Daño a elevador	go to sub 106							
sub 78		Daño a infraestructura	go to sub 70	go to sub 101	go to sub 72	go to sub 102	go to sub 74	go to sub 75	go to sub 76	go to sub 78
		Daño a personas	go to sub 73	go to sub 74						
sub 79		Daño a infraestructura	go to sub 78							
		Daño a personas	go to sub 73	go to sub 74						
Subrutinas 80'S										
sub 80		Dano a infraestructura	go to sub 78							
sub 81		Daño por metro cuadrado de construcción	go to sub 100							
sub 82		Daño en persona por incapacidad temporal	go to sub 105							
sub 83		Daño en persona por incapacidad temporal	go to sub 105							
sub 84		Daño a infraestructura	go to sub 70	go to sub 101	go to sub 72	go to sub 102	go to sub 74	go to sub 75	go to sub 76	go to sub 78
		Daño a personas	go to sub 73	go to sub 74						
sub 85		Daño por alumno excedente muerto	go to sub 103							
		Daño por alumno excedente incapacitado permanente	go to sub 104							
		Daño por alumno excedente incapacitado temporalmente	go to sub 105							
sub 86		Daño a infraestructura	go to sub 70	go to sub 101	go to sub 72	go to sub 102	go to sub 74	go to sub 75	go to sub 76	go to sub 78
		Daño a personas	go to sub 73	go to sub 74						
sub 87		Daño a infraestructura	go to sub 70	go to sub 101	go to sub 72	go to sub 102	go to sub 74	go to sub 75	go to sub 76	go to sub 78
		Daño a personas	go to sub 73	go to sub 74						
sub 88		Daño por alumno excedente muerto	go to sub 103							
		Daño por alumno excedente incapacitado permanente	go to sub 104							
		Daño por alumno excedente incapacitado temporalmente	go to sub 105							
sub 89		Daño a infraestructura	go to sub 70	go to sub 101	go to sub 72	go to sub 102	go to sub 74	go to sub 75	go to sub 76	go to sub 78
		Daño a personas	go to sub 73	go to sub 74						

Subrutinas 90's				
sub 90		Daño a personas	go to sub 73	go to sub 74
sub 91		Daño a personas	go to sub 73	go to sub 74

Subrutinas 100		
sub 100	Asigna: Rj1 = X (24,850)	go to sub 110
sub 101	Asigna: Rj2 =X (500)	go to sub 110
sub 102	Asigna: Rj3= X (350)	go to sub 110
sub 103	Asigna: Rj4= X (365,200)	go to sub 110
sub 104	Asigna: Rj5= X (364,615.68)	go to sub 110
sub 105	Asigna: Rj6= X(2191.20)	go to sub 110
sub 106	Asigna: Rj7= X (509,863)	go to sub 110
sub 110	Asigna: Ponderación: =suma(Rj1: Rj7)	go to sub 120
sub 111	Asigna: Índice de riesgo: =(suma(sub50: sub70)/21)*100	got o sub 121
sub 120	Grafica	
sub 121	Grafica	

Glosario:

Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF), aprobada en la 54ª Asamblea Mundial de la Salud del 2001 y por Protección Civil en el 2013.

- **DISCAPACIDAD FÍSICA:** Dificultad de movimiento para una persona ya sea que presente o no la carencia de alguno de sus miembros.
- **DISCAPACIDAD VISUAL =** Pérdida total o parcial de la vista en uno o ambos ojos, incluye a los débiles visuales y a los que utilizando espejuelos no compensan su deficiencia.
- **DISCAPACIDAD AUDITIVA =** Incluye a las personas que no pueden escuchar o que presentan dificultad para escuchar en uno o ambos oídos, aún con aparato auditivo.
- **DISCAPACIDAD INTELECTUAL =** Se caracterizan por presentar limitaciones en el funcionamiento intelectual.
- **DISCAPACIDAD MENTAL =** Persona que presentan limitaciones en la conducta y el comportamiento.

Cuaternario: Era geológica posterior al Plioceno con una duración estimada de 600, 000 años y que se divide en: Pleistoceno y Holoceno.

Fenobasaltos: Rocas ígneas de masa cristalina grande.

Andesitas: Roca ígnea intermedia. Su composición mineral comprende generalmente plagioclasa y varios otros minerales ferromagnésicos como piroxeno, biotita y hornblenda.

El nombre deriva de su ocurrencia en los Andes, aunque yace a lo largo del Cinturón de Fuego del Pacífico.

Chichinautzin: Vocablo en lengua náhuatl que significa Señor que Quema.

Empírico: (Del lat. *empīricus*, y este del gr. ἐμπειρικός, que se rige por la experiencia).

Adj. Perteneciente o relativa a la experiencia. Fundado en ella. Que procede empíricamente. Partidario del empirismo filosófico.

Estocástico: Se denomina estocástico (del latín *stochasticus*, que a su vez procede del griego *στοχαστικός*, "hábil en conjeturar") En estadística, y específicamente en la teoría de la probabilidad, un proceso estocástico es un concepto matemático que sirve para tratar con magnitudes aleatorias que varían con el tiempo, o más exactamente para caracterizar una sucesión de variables aleatorias (estocásticas) que evolucionan en función de otra variable, generalmente el tiempo. Cada una de las variables aleatorias del proceso tiene su propia función de distribución de probabilidad y pueden o no, estar correlacionadas entre ellas.

Hermenéutica: La hermenéutica es una interpretación basada en un previo conocimiento de los datos (históricos, filosóficos) de la realidad que se trata de comprender.

Inestabilidad: Incapacidad de un cuerpo para mantener o recuperar el equilibrio.

Alteración constante o frecuente de las condiciones y características de un fenómeno sea física, química o social.

Para Zúñiga (2011: 3, 11), la inestabilidad geológica se produce por los procesos geomorfológicos, geológicos y climáticos de etiología distinta a la antrópica.

Las causas de la inestabilidad pueden ser intrínsecas (por causas naturales), detonantes (ordenes de amenazas) y contribuyentes (las causas contribuyentes son similares a las causas detonantes o a las intrínsecas, pero su acción se limita simplemente a la anticipación del evento).

Estas son:

Primer orden: sismos, huracanes, erupciones volcánicas y lluvias.

Segundo orden: deslizamientos, maremotos, inundaciones, sequías.

Tercer orden: aludes, avalanchas, flujos.

La inestabilidad social es producto de la estructura de clases y de las relaciones de producción en la que esta tiene su origen. El término conflicto social se refiere a una forma de inestabilidad generalizada entre grupos sociales relevantes que constituyen una sociedad afectándola.

Materialismo histórico: La historia es el resultado del modo en que los seres humanos organizan la producción social de su existencia.

Mecanismos de defensa o evasión: Define a los mecanismos de defensa (consciente o inconsciente), como:

A aquellos procesos o técnicas de defensa del “yo”, de etiología inconsciente, que utilizamos como respuesta ante una agresión emocional o pensamientos capaces de generar ansiedad, depresivos o una herida en la autoestima si llegasen a la consciencia, permitiendo crear una imagen ideal del yo que nos permite vivir cómodamente (Freud, 1978).

Estos pensamientos tienen la meta de evadir, negar o distorsionar al factor ansiolítico. Son un autoengaño.

Los siguientes son los mecanismos de defensa estudiados por Freud (1978):

•La Negación:

Mecanismo de protección que se basa en la no aceptación de la realidad cuando esta se relaciona con la muerte u otras experiencias dolorosas y amenazantes.

•**Represión:**

Sentimiento de protección mediante la opresión de estímulos amenazantes y dolorosos como: la hostilidad, el desagrado, los fracasos y las venganzas.

•**Formación reactiva:**

En este aspecto no sólo el estímulo se reprime, sino que se reacciona de manera opuesta y de forma exagerada (apartarlo). Como ejemplo podemos citar los comportamientos hipócritas, donde el pensamiento real de odio o rechazo a una persona, lo transformamos políticamente en ser tolerantes a mucha distancia.

•**Regresión:**

Sentimiento amplio de inseguridad que nos transporta o retrocede a situaciones o hábitos anteriores y menos exigentes.

Por ejemplo, cuando un adulto manifiesta un berrinche o el individuo casado que se va a casa de sus progenitores (madre).

Propiedades de las ondas sísmicas: Las ondas sísmicas tienen las siguientes propiedades e interactúan de la siguiente manera:

- **Amplitud:** Distancia máxima vertical del desplazamiento de las partículas desde un punto cero. A mayor amplitud, mayor energía.
- **Longitud:** Distancia horizontal de cualquier punto de la onda hasta otro punto de posición idéntica, A menor longitud mayor energía.
- **Frecuencia:** la cantidad de ciclos por segundo. A mayor frecuencia mayor energía.
- **Reflexión:** Fenómeno mediante el cual todas las ondas son reflejadas al topar con un obstáculo.
- **Refracción:** Curvatura en la dirección de propagación de una onda al experimentar un cambio en su velocidad al pasar a un medio distinto.
- **Difracción:** Cambio en la dirección del movimiento de la onda al alcanzar la orilla de un obstáculo.
- **Interferencia:** Es la onda resultante al combinarse una o más ondas en un medio. Puede ser constructiva o destructiva.
- **Resonancia:** Fenómeno por el que dos partículas vibran a la misma frecuencia.
- **Onda elástica:** que son perturbaciones temporales de origen natural o antropogénico, que pueden o no causar daño en las modificaciones espaciales urbanas.

- **Onda de cuerpo:** Aquellas que utilizan a la corteza terrestre como medio de propagación, su fuerza depende de la dureza del medio y son de bajo poder destructivo.

Compuestas por:

- **Onda superficial:** Se presentan en los líquidos con velocidades menores de desplazamiento (baja frecuencia) y crean un efecto de resonancia en los edificios.

Compuestas por:

Onda Rayleigh: ondulaciones presentes en los cuerpos acuosos.

Onda Love: provocan cortes o desplazamientos horizontales.

•**Proyección:**

Evasión que nos protege de la ansiedad originada de conocer nuestras propias debilidades.

•**Racionalización:**

Dar cualquier pretexto para ser exonerado de una obligación que cumplirá a la última hora.
“A que le tiras cuando sueñas mexicano” (Flores, 1975).

•**Compensación:**

Mecanismo por el que se trata de cambiar un sentimiento de inferioridad, defecto o falla por una virtud.

•**Sublimación:**

Es la modificación de los deseos frustrados (especialmente los deseos sexuales).

Bequerelio o kilobekerelio: El Becquerel o Bequerelio (símbolo Bq) es una unidad desarrollada por el Sistema Internacional de Unidades que mide la actividad radiactiva.

Se define como la actividad de una cantidad de material radiactivo con decaimiento de un núcleo por segundo. Equivale a una desintegración nuclear por segundo. La unidad de Bq es por consiguiente inversa al segundo.

Tesis: Aquello que no se crea ni se destruye, solo se pospone.

Recuperado de: www.google.com.mx/search?q=tesis+todo+lo+que+se+pospone&tbm