



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES
DE CHIAPAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
SEDE REFORMA**

TESIS PROFESIONAL

**ANÁLISIS DE RIESGOS DE ZONAS VULNERABLES POR
INUNDACIÓN EN EL MUNICIPIO DE JUÁREZ CHIAPAS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y ECOLOGIA**

PRESENTA

GÉNESIS MIREYA PÉREZ CRUZ

Reforma Chiapas

Julio de 2018



DEDICATORIA

A Mis Padres

A mi papá Mario Alberto Pérez Castellanos y mi mamá Mireya Cruz Madrigal; por haberme brindado su apoyo incondicional en todo momento, sus consejos y sus atenciones hacia mi persona y mi familia. Por criarnos a mí y a mi hermana Brisa Alejandra Pérez Cruz con amor y sentido de la responsabilidad, por todos sus esfuerzos para darnos la mejor educación escolar y moral, muchas gracias, los amo.

A Mi Familia

A mi esposo Rubén Rafael León Alfaro, por darme su cariño y atenciones al igual que apoyarme en todo momento para cuidar y criar a nuestros pequeños Mario y Rafa, que son la luz de mis ojos y mis dos grandes pilares, por los que lucho día a día para ser mejor persona y desarrollarme de la mejor forma en mi vida profesional y así ofrecerles con mis ejemplos, la vida que ustedes merecen y espero también superen, los adoro mis niños.

A Mis Amigos

Por ser las personas que me acompañaron en este camino con altas y bajas, alegrar esos días buenos y mejorar los no tan buenos, por todo su compañerismo, lealtad y confianza, gracias, siempre estarán presentes en mis recuerdos.

A Mis Maestros

Por aclarar mis dudas y tener la disponibilidad en todo momento para guiarme en este que es el último escalón en mi preparación profesional, en especial a esos maestros que me brindaron su genuino interés y dedicación para lograr desarrollarme de mejor manea en mi profesión.

INDICE GENERAL

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	8
JUSTIFICACIÓN	10
MARCO TEORICO.....	11
CAPITULO I SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	11
1.1 La Estructura de la Seguridad Industrial.....	12
1.2 Metodología técnica	14
1.3 La Seguridad Industrial Integral	17
CAPITULO II PREVENCIÓN DE RIESGOS MEDIO AMBIENTALES	20
2.1 Ciclos en la naturaleza. Necesidad de una gestión unitaria del medio ambiente	20
2.2 Peligros Naturales y Tecnológicos.....	22
2.3 Causas de contaminación del medio hídrico, Prevención y Tratamiento	23
2.4 Prevención de la Contaminación Hídrica. Aprovechamiento de las Aguas Residuales Industriales.....	25
2.5 Sistemas de depuración	26
CAPITULO III PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS.....	30
3.1 Definición de Situación de Emergencias	30
3.2 Estructura de la Unidad.....	31
3.3 Plan de Emergencia	32
3.4 Plan de Evacuación.....	33
3.5 Identificar y Evaluar Riesgos	34
CAPITULO IV INUNDACIONES.....	39
4.1 Principales Factores que Influyen en la Ocurrencia de Inundaciones.....	40
4.2 Tipos de Inundación.....	43

Tesis Profesional

4.3	Efectos de las inundaciones.....	44
4.4	Actividades preventivas y de atención ante una inundación.....	45
	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	48
	OBJETIVOS.....	49
	Objetivo General.....	49
	Objetivos Específicos.....	49
	HIPÓTESIS.....	50
	METODOLOGÍA.....	51
	ÁREA DE ESTUDIO.....	51
	MÉTODO.....	54
	PRESENTACION Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	56
	CONCLUSIONES.....	84
	PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES.....	85
	BIBLIOGRAFIA.....	86
	ANEXOS.....	88

INDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1 Estructura Matricial de la Seguridad Industrial	13
Ilustración 2 Agenda de Riesgos.....	39
Ilustración 3 Niveles de Alertamiento de Fenómenos Hidrometeorológicos	40
Ilustración 4 Mapa de la República Mexicana.....	51
Ilustración 5 Mapa del Estado de Chiapas	52
Ilustración 6 Mapa del Municipio de Juárez	53
Ilustración 7 Ubicación Geográfica de Ranchería Las Mirandas	56
Ilustración 8 Ubicación Geográfica del Ejido Santa Cruz Tepate Abajo	57
Ilustración 9 Ubicación Geográfica de la Localidad de Pueblo Juárez	58
Ilustración 10 Ubicación Geográfica del Ejido Doctor Belisario Domínguez	59
Ilustración 11 Ubicación Geográfica del Ejido Galeana 2° Sección	60
Ilustración 12 Ubicación Geográfica de la comunidad Nicolás Bravo 1° Sección.	61
Ilustración 13 Encharcamiento en la Ranchería Galeana 2° Sección.....	62
Ilustración 14 Arroyo San Vicente Desbordado	62
Ilustración 15 Inundación en la Localidad de Pueblo Juárez	63
Ilustración 16 Desazolve de Arroyo en el Ejido Doctor Belisario Domínguez	63
Ilustración 17 Mapa de Riesgos por Inundación Nacional.....	64
Ilustración 18 Mapa de Riesgos por Inundación del Municipio de Juárez, Chiapas.....	65
Ilustración 19 Mapa Hídrico del Municipio de Juárez, Chiapas.....	66
Ilustración 20 Dren Construido en el Río Pichucalco a la altura de Ejido Santa Cruz Tepate Abajo.....	68
Ilustración 21 Dren Construido en el Río Pichucalco a la altura de Ranchería Las Mirandas ...	68
Ilustración 22 Acumulación de Basura Orgánica y Residuos Sólidos Urbanos a 3km. de Ejido Santa Cruz Tepate Abajo	69
Ilustración 23 Tapón de Basura Orgánica Ubicado en el Puente Tubular Sin Nombre en el Ejido Santa Cruz Tepate Abajo	69
Ilustración 24 Casa Inundada en la Ranchería Galeana 2° Sección.....	70
Ilustración 25 Rescate de poblador en la Ranchería Galeana 2° Sección.....	70
Ilustración 26 Camino a Ejido Santa Cruz Tepate Abajo con el Arrollo Desbordado	88

Tesis Profesional

Ilustración 27 Camino a Ejido Santa Cruz Tepate Abajo.....	88
Ilustración 28 Camino Nicolás Bravo 2° Sección.....	89
Ilustración 29 Caminata en Inundación en Galeana 2° Sección.....	89
Ilustración 30 Rescate en Inundación de Galeana 2° Sección.....	90
Ilustración 31 Desazolve de Arroyo en el Ejido Doctor Belisario Domínguez.....	90
Ilustración 32 Inundación en la Localidad de Pueblo Juárez.....	91
Ilustración 33 Habilitación de Refugios Temporales.....	91

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Efectos de la Inseguridad	14
Tabla 2 Análisis de Riesgos de Ranchería Las Mirandas	71
Tabla 3 Análisis de Riesgos de Ejido Santa Cruz Tepate Abajo	72
Tabla 4 Análisis de Riesgos de Localidad Pueblo Juárez	73
Tabla 5 Análisis de Riesgos de Ejido Doctor Belisario Domínguez	74
Tabla 6 Análisis de Riesgos de Ranchería Galeana 2° Sección	75
Tabla 7 Análisis de Riesgos de Nicolás Bravo 1° Sección	76
Tabla 8 Simbología de Probabilidad.....	78
Tabla 9 Simbología de Consecuencias	78
Tabla 10 Simbología de Riesgos	78
Tabla 11 Calculo del Nivel de Riesgos.....	79
Tabla 12 Estimación de Riesgos en Ranchería Las Mirandas	79
Tabla 13 Estimación de Riesgos en Ejido Santa Cruz Tepate Abajo.....	80
Tabla 14 Estimación de Riesgos en Localidad Pueblo Juárez.....	81
Tabla 15 Estimación de Riesgos en Ejido Doctor Belisario Domínguez.....	81
Tabla 16 Estimación de Riesgos en Ranchería Galeana 2° Sección.....	82
Tabla 17 Estimación de Riesgos en Ranchería Nicolás Bravo 1° Sección	83

INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los recursos naturales más valiosos de cualquier país, debido a los beneficios sociales y económicos que derivan de su consiente aprovechamiento o uso.

Las inundaciones son uno de los fenómenos naturales más comunes en nuestro país, prácticamente todos los años se producen por el desbordamiento de los ríos, debido al exceso de lluvia, que pueden causar daños severos.

Los efectos negativos de las inundaciones, se deben en gran medida por la actividad humana, por la deforestación y la ubicación de las viviendas en las zonas bajas cercanas a los ríos y costas.

En el municipio de Juárez, Chiapas; se han suscitado diversos desastres naturales, en su mayoría inundaciones; derivado a esto se efectúa el presente trabajo de investigación denominado Análisis de Riesgos de Zonas Vulnerables por Inundación en el Municipio de Juárez, Chiapas.

En este municipio, se ubicaron 17 localidades susceptibles a ser vulnerables a inundaciones, de estos únicamente se tomaron 6, las cuales son las que se han visto afectadas de forma más recurrente en los últimos años.

Como objetivo, este análisis tiene como prioridad caracterizar y delimitar las áreas de estudio, analizar de forma visual documental cada una de estas áreas, identificar los factores que causan que estas zonas se inunden, de igual forma identificar los asentamientos irregulares y por último, proponer y recomendar soluciones acordes a los problemas encontrados.

Los métodos de investigación utilizados para recaudar la información necesaria fueron, método documental, investigación de campo, método inductivo y por último el método analítico.

Cabe mencionar que el beneficio directo de este trabajo de investigación será para el departamento de Protección Civil Municipal, de igual forma para el municipio, principalmente para las comunidades en cuestión.

Tesis Profesional

De forma general, los capítulos fueron seleccionados de forma minuciosa para ayudar a comprender correctamente la investigación, el Capítulo I habla acerca de la Seguridad Industrial de forma general, esto para la comprensión de la intervención de la carrera en el tema formulado, el Capítulo II comprende la Prevención de Riesgos Medio Ambientales, el Capítulo III comprende el Plan de Respuesta a Emergencias y por último, el Capítulo IV habla del tema principal, Inundaciones.

Al emplear en conjunto los capítulos y objetivos, y haciendo uso correcto de la metodología, se logra obtener la información necesaria para hacer una buena contribución literaria al departamento de Protección Civil Municipal, y de esta forma brindarles los conocimientos ausentes en su actual información.

JUSTIFICACIÓN

Analizar los riesgos de las zonas vulnerables por inundaciones en el municipio de Juárez, Chipas; es de suma importancia porque a través de ello podremos determinar las medidas de seguridad y las acciones de prevención de desastres naturales que por las inundaciones pudieran presentarse.

Es por ello que el presente trabajo de investigación tiene como objeto llevar a cabo un análisis minucioso de riesgos en las zonas geográficamente bajas de municipio de Juárez y en la que debido al crecimiento poblacional, y necesidades del mismo, han tenido que ser ocupadas por pobladores del lugar.

Cabe hacer mención que con los resultados de esta investigación se beneficiara a las autoridades municipales, quienes podrán tener los fundamentos para poder replantear una reubicación de habitantes establecidos en zonas irregulares y de altos riesgos. De igual forma este estudio beneficiara principalmente a la población que habita en las zonas bajas del municipio de Juárez, que por la naturaleza del relieve son los más vulnerables ante un problema de inundación, pudiendo a través de este estudio tomar las medidas precautorias para evitar daños materiales, o en su caso pérdida de vida humana.

MARCO TEORICO

CAPITULO I SEGURIDAD INDUSTRIAL

La Seguridad Industrial es una realidad compleja, que abarca desde problemática estrictamente técnica hasta diversos tipos de efectos humanos y sociales. A la vez, debe ser una disciplina de estudio en la que se han de formar los especialistas apropiados, aunque su naturaleza no corresponde a las asignaturas académicas clásicas, sino a un tipo de disciplina de corte profesional, aplicado y con interrelaciones legales muy significativas.

La propia complejidad de la Seguridad Industrial aconseja su clasificación o estructuración sistemática. En eso, no se hace sino seguir la pauta común del conocimiento humano, que tiende a subdividir las áreas del saber con objeto de hacerlas más asequibles, no sólo a su estudio, sino también a su aplicación profesional.

Al abordar este tema de tesis hemos partido de que también la Seguridad Industrial es divisible como disciplina, y que ello mejora tanto el nivel de impartición lectiva, como la comprensión de la fenomenología asociada a los riesgos industriales, e igualmente la articulación legal de las disposiciones preventivas que se han ido promulgando. Al considerar y estudiar la evolución de los conceptos anejos a la Seguridad Industrial se aprecia que, bien los técnicos, bien los legisladores, han optado por abordar los temas de manera acotada en cuanto a casuística. Un intento omnicomprendivo de la Seguridad hubiera sido fallido por la imposibilidad de abarcar todo el campo afectado. Los técnicos y legisladores han ido reaccionando a medida que era posible abordar una problemática acatable y de solución asequible. Ello ha influido en que la Seguridad Industrial presenta, de hecho, una estructuración relativamente fácil de identificar, que precisamente se comenta en este capítulo.

En este sentido, hay que subrayar que en los estudios de la Seguridad hay que conservar este carácter unitario de sus principios, tendente a impedir que las explotaciones industriales produzcan efectos inaceptables en las personas, los bienes o el medio ambiente. La seguridad, como tantos otros conceptos genéricos, tiene una acepción amplia y no exenta de subjetividad. Seguro e inseguro son adjetivos que aplicamos con relativa ligereza a situaciones de la vida, sin que necesariamente nuestra apreciación responda a un análisis riguroso de aquello que

juzgamos. De hecho, tal análisis es a menudo imposible de efectuar porque en él concurren circunstancias no gobernadas por leyes físicas, sino por la decisión de personas. Esa es en general una importante causa de subjetividad e incertidumbre. La otra lo es la propia naturaleza, a través de sus agentes meteorológicos, sismo tectónico y demás. Es obvio que el factor humano y el elemento natural van a estar siempre presentes en todas las actividades, incluidas las industriales, pero en éstas cabe reducir la incertidumbre propiamente industrial hasta límites muy bajos, acordes con los principios de protección que deben inspirar la Seguridad Industrial como técnica. (Muñoz, A., Herrerías, J. R., 1999).

1.1 La Estructura de la Seguridad Industrial

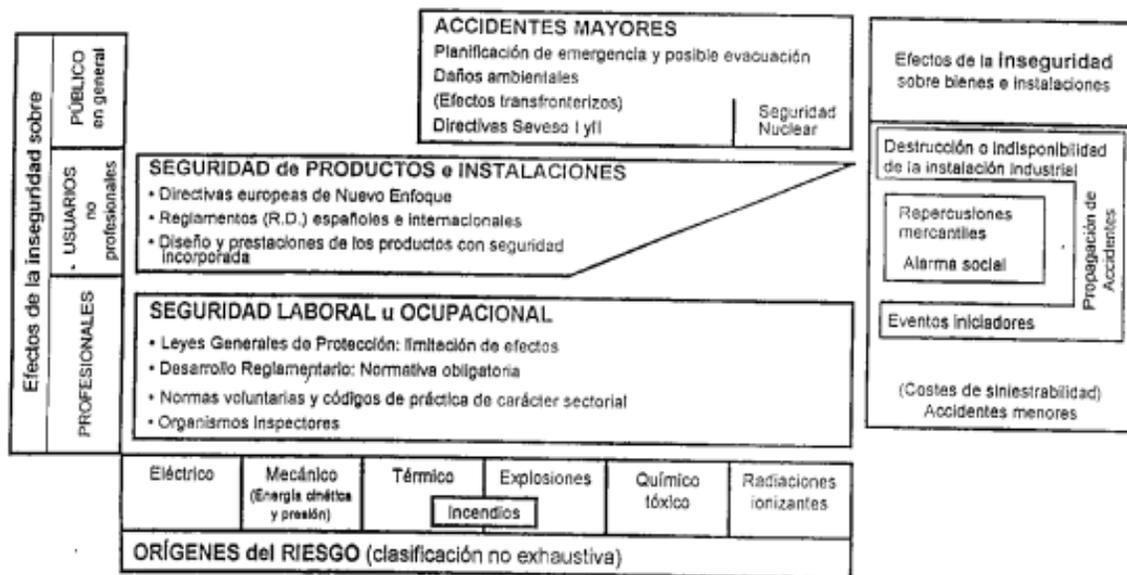
Aunque la Seguridad Industrial haya dado lugar a una bibliografía internacional suficientemente amplia, sin embargo son muy escasos los libros que tratan de este tema con rigor o presentación académica. Son bastante comunes los manuales de seguridad e higiene, y los estudios realizados sobre especificaciones técnicas de instalaciones y códigos de práctica. Sin embargo, es bastante escasa la bibliografía que se preocupa de la seguridad industrial como materia de estudio en sí, a pesar de la trascendencia que tiene la seguridad industrial, no solo por la siniestralidad que comporta, y que se traduce en miles de accidentes mortales al año en el mundo, sino también por importantes efectos económicos y sociales. En España, por ejemplo, en 1996 se produjeron más de 1.300 fallecimientos por accidentes de trabajo, en muy gran medida relacionados con la seguridad industrial, y el coste de la siniestralidad laboral fue del orden del billón de pesetas. En 1997 la cifra fue de 1.465, y ascendió ligeramente a 1.478 en 1.998. En la ilustración 1 se presenta una estructura matricial de la seguridad industrial que nos permitirá desarrollar este tema con cierta sistemática académica. En el eje horizontal encontramos los orígenes del riesgo, que en dicho cuadro no presenta una clasificación exhaustiva de materias, aunque sí se señalan las más significativas.

A menudo las causas están ligadas entre sí, como ocurre por ejemplo en los incendios iniciados por soldaduras de soplete, lo cual origina un alto número de accidentes laborales con fuertes repercusiones económicas y sociales. En este caso, un punto térmico de alta intensidad generado a partir del soplete en una zona inadecuada, provoca la ignición de un material combustible no debidamente protegido de la acción del soplete. No en pocos casos dicho

Tesis Profesional

material puede corresponder a suciedad o residuos de materiales inflamables, o a productos que teóricamente no deberían haber estado emplazados o almacenados en aquel lugar.

Como consecuencia fundamentalmente de los efectos de la inseguridad sobre la población, es convencional distinguir estos tres tipos de Seguridad Industrial, que no obstante están conectados entre sí y tienen una raíz común, si bien muchas veces se consideran, erróneamente, como disjuntos. Para ilustrar más la doble vertiente de la Seguridad Industrial, técnica por un lado, social por otro, se añade la tabla 1 que sistematiza las áreas y relaciones internas que cabe distinguir en este ámbito. En el lado superior se reseñan los efectos de la inseguridad sobre distintos grupos de población, y en lado inferior el origen de los riesgos, esto es, la proximidad técnica a un peligro. En la escala media se mencionan algunas herramientas operativas (Planes de Prevención, Planes de Emergencia) y algunas disposiciones legales como exponentes de la cuantiosa documentación reglamentaria que existe en este ámbito. (Isidro Rius Sintés. 1942)



ESTRUCTURA MATRICIAL DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL

Ilustración 1 Estructura Matricial de la Seguridad Industrial

Isidro Rius Sintés. "La Seguridad Industrial", Ed. Bosch, Barcelona (1942)

Tesis Profesional

La palabra norma puede aplicarse a campos muy diversos y con distintos grados de obligatoriedad, pero aquí interesan las Normas cuyo cumplimiento se hace obligatorio por su mención en la legislación. Hay otras que, aunque teóricamente voluntarias, son imprescindibles porque gracias a ellas puede demostrarse ante la autoridad que un determinado proceso industrial se lleva a cabo de acuerdo con una buena práctica totalmente avalada por el estado del arte.

La gran ventaja de las Normas es que sistematizan el tratamiento de temas complejos, evitan la improvisación, aprovechan la experiencia acumulada, facilitan la comunicación entre interlocutores (ingenierías, titulares de instalaciones, administración,...) y dan un gran respaldo técnico porque precisamente proceden de adecuados Análisis de Riesgos. Naturaleza similar a las normas tienen las Guías de Aplicación, mediante las cuales se establecen procedimientos operativos, de ensayo, etc., a partir de los principios de seguridad que rigen una determinada actividad.

Las Guías no son por lo general obligatorias, pero su buen uso puede implicar la demostración de que se cumplen dichos principios, y en tal sentido, más que recomendables, son técnicamente imprescindibles. De lo contrario, la ingeniería encargada de diseñar u operar un proceso industrial, se ve obligada a hacer un enorme esfuerzo en solitario para demostrar el cumplimiento de los principios de seguridad.

En el marco de dichos principios hay una figura técnica muy usada en los diversos campos industriales: los límites máximos. Estos límites pueden referirse a concentraciones en aire y agua de productos tóxicos, a temperaturas máximas, a tensiones eléctricas máximas, etc... Por lo común, estos límites técnicos proceden de límites biológicos establecidos para no traspasar determinados umbrales de daño, y de ahí que se llamen límites derivados. Son, sin embargo, los que pueden aplicarse fácilmente en los análisis técnicos. Por ejemplo, se puede conocer biológicamente que la inhalación de una determinada cantidad de una sustancia dada produce una afección cardio-respiratoria grave. Teniendo en cuenta el ritmo respiratorio (litros de aire/hora) y el tiempo de inmersión esperado en esa nube tóxica, se puede determinar cuál es la concentración máxima permitida de esa sustancia en el aire. Por descontado, los tiempos de exposición también figuran entre los límites técnicos.

Tesis Profesional

En la legislación sobre Seguridad Industrial, son varias las listas de límites técnicos, particularmente en el campo químico y en el radiológico, pero su aplicabilidad es general.

Un ejemplo cotidiano de estas limitaciones son los 50 V de tensión continua que desde hace casi un siglo se han considerado como límite para garantizar el no fallecimiento en caso de electrocución. Ello hizo que algunas aplicaciones, como la telefonía convencional, estén alimentadas a algo menos de 50 V, si bien se trata además de señales de intensidad muy débil.

El otro pilar lo constituye el análisis técnico de esas aplicaciones, materializadas en productos y servicios, para los cuales hace falta desarrollar procesos que se llevan a cabo en las instalaciones industriales. También se indica este pilar, cuya estructura y contenido dependen significativamente del tipo de seguridad de la que se trate, si bien existen procedimientos técnicos comunes a todas ellas. En el campo laboral, se dispone de varios procedimientos escritos (check lists) de Seguridad Ocupacional, con los que se identifican las fuentes de peligro y la intensidad de éstos.

También podría considerarse en estos casos el análisis probabilístico, pero la mayor parte de los organismos competentes no admiten ese planteamiento. Es decir, se considera que la seguridad absoluta es inalcanzable, y que por tanto puede ocurrir un accidente, pero no se admite que éste tenga como causa un peligro bien identificado; pues si se identifica, hay que disponer los medios de protección ad hoc para que desaparezca como tal peligro. En otras palabras, en Seguridad Ocupacional no se suele aceptar el concepto de daño cierto, aunque sea improbable. Se entiende que la tecnología tiene elementos suficientes para evitar ese tipo de daños, aunque nunca pueda garantizarse del todo que las máquinas fallen, o que el elemento humano no se equivoque y dé lugar a un accidente. En el campo de los productos industriales comercializados, y por lo que respecta a aquellos productos afectados por las Directivas de Nuevo Enfoque, éstas contienen los requisitos de seguridad esenciales que deben cumplir los productos que vayan a ser comercializados.

Estos requisitos pueden considerarse como los resultados de un análisis de daños potenciales (más que de riesgos en su sentido estricto) y las Directivas imponen los mencionados requisitos para imposibilitar esos daños. Como en el caso anterior de la Seguridad Ocupacional, no se trata de una aproximación probabilística, sino de una identificación de los

peligros a evitar de raíz. Ahora bien, la demostración de que un producto cumple (o viceversa, de que no cumple) los requisitos esenciales, requiere una técnica de ensayos que asegure que dichos peligros están efectivamente descartados. Para ello hacen falta laboratorios convenientemente equipados y que actúen conforme a los procedimientos de calidad que deben regir estos ensayos. Habida cuenta del sistema de Infraestructura de la Seguridad y la Calidad Industrial de nuestro país, estos laboratorios deben de estar acreditados por el órgano competente (ENAC, Entidad Nacional de Acreditación).

En lo precedente se ha pasado revista a cómo se estructura la metodología de Seguridad Industrial en el ámbito de la seguridad y en el de los productos industriales, donde la protección se considera de manera determinista (si bien no puede hablarse nunca de efectos deterministas en materia de seguridad, porque la seguridad absoluta es inalcanzable). El establecimiento de límites máximos en las magnitudes peligrosas y de medios de protección contra los peligros identificados es la clave para dar luz verde de seguridad en este ámbito. *(Matínez-Val Peñalosa, J.M. 1992)*

1.3 La Seguridad Industrial Integral

Para las instalaciones y procesos industriales, y en particular para los llamados Accidentes Graves o Mayores, el método determinista basado en la identificación de peligros y su evitación mediante medidas de protección no es en general posible, y la aproximación fiabilística se impone.

En este caso aparece la palabra riesgo en su sentido conceptual más puro, como el resultado de multiplicar un daño identificado por la probabilidad de que dicho daño acaezca. El riesgo podría así asociarse a grandes daños con muy pequeña probabilidad de ocurrencia o a pequeños daños que son relativamente frecuentes (minería, construcción, pesca marítima...)

Técnicas como las de árboles de sucesos y árboles de fallos son bien conocidas en este ámbito de análisis de riesgo, donde los efectos de un accidente pueden o bien mitigarse por las medidas y reacciones oportunas, o bien acrecentarse por concurrencia de circunstancias o procesos desafortunados (con mayor o menor probabilidad de que estén presentes en ese momento).

Tesis Profesional

Cuando la técnica se aplica en el contexto probabilista, se ha de conocer la tasa de fallo de los sucesos iniciadores, lo cual no suele ser un requisito fácil de cumplir, pues sobre los modos y probabilidades de fallo pesa mucha incertidumbre, y la significación estadística de la experiencia es por lo general muy pobre.

Adicionalmente se ha de conocer o presuponer la ley binomial de fallo/no fallo de los elementos de seguridad, o salvaguardias, dispuestos para evitar que el fallo tenga consecuencias mayores. A la postre, se determina un árbol lógico de mayor o menor ramificación, y cada una de sus puntas refleja un estado de la instalación o del producto, al que se asocia un nivel de efectos o daños. Complementariamente, el análisis de sucesos puede establecerse con secuencia revertida: se parte de un suceso indeseable (por ejemplo, fuga de un gas tóxico) y se analiza, aguas arriba de los procesos, cuales son los sucesos que pueden dar lugar a dicha situación indeseable.

Un requisito fundamental de la ingeniería de seguridad es que ha de ser sistemática. En algunos casos el ingeniero puede encontrarse ante aplicaciones tan novedosas que la experiencia anterior sea poco útil, pero lo habitual es lo contrario: que haya un cuerpo de experiencia general tan amplio que dicho estado del arte se pueda sistematizar en Normas. En principio, estas Normas carecen de obligatoriedad si bien algunas de ellas pueden quedar respaldadas por disposiciones legales, en cuyo caso si devienen de obligado cumplimiento.

Las Normas se elaboran fundamentalmente por asociaciones profesionales independientes, que a veces pueden recibir apoyo estatal, como es el caso mayoritario en Europa, dado que la actividad de normalización es eminentemente deficitaria. Estados Unidos es el país de mayor tradición normativa, canalizada en gran medida a través del American National Standard Institute (ANSI) pero en la que el mayor peso lo llevan asociaciones tales como ASME (American Society of Mechanical Engineering), IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) etcétera. Mención aparte merecen las Normas de Calidad, pues entre otras cosas sirven para respaldar la validez de los procedimientos empleados (*Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. OIT, 1989).

El análisis de riesgos de las instalaciones industriales no sólo debe usarse como elemento evaluador en la concesión o no de un permiso de funcionamiento, sino como herramienta para

identificar mejoras en los procesos y en las instalaciones con objeto de minimizar los daños potenciales. En esta línea son así mismo imprescindibles las Normas y Guías, aun cuando no tengan carácter obligatorio. Más aún, este carácter debe ser conferido por los propios titulares de la propiedad de las instalaciones, que tiene el deber de velar por su Seguridad, en el sentido más amplio.

De esa manera, a partir de Normas y Guías genéricas, en una instalación de gran porte se deben elaborar los Manuales de Procedimientos y las Especificaciones de Funcionamiento que deben regir con carácter obligatorio todas las actividades en la instalación. Aún a riesgo de parecer muy simplistas, y hablando en términos internacionales, podría decirse que la legislación orientada a la protección de la población contra efectos de las aplicaciones e instalaciones industriales, queda a menudo en mera definición de responsabilidades civiles y penales de notoria entidad y, en cuanto a aspectos técnicos, en exigencias genéricas para que se actúe con seguridad. Pero queda un tanto etérea la concreción de cuáles deben ser las cotas de seguridad y el cómo se demuestra haber alcanzado esas cotas en el diseño y operación de las instalaciones y procesos. (*Fundación Mapfre Estudios 1993*).

CAPITULO II PREVENCIÓN DE RIESGOS MEDIO AMBIENTALES

2.1 Ciclos en la naturaleza. Necesidad de una gestión unitaria del medio ambiente

La vida en la Tierra se desarrolla en la parte más externa de su corteza. En ella existen los tres estados de la materia: sólido, líquido y gaseoso y se recibe la energía externa del Sol. Todo ser vivo, animal o vegetal, necesita estar abierto al medio exterior para extraer de él energía y conseguir nutrientes necesarios para su metabolismo al tiempo que vierte en el medio una serie de materiales resultado de su actividad fisiológica.

Los seres humanos actúan sobre la naturaleza de forma decisiva. Las modificaciones que producen son, en ocasiones, deliberadas para favorecer las especies que necesitan mientras que, en otras, los efectos son imprevistos lo que no quiere decir que sean negativos. Generalmente, las acciones humanas están encaminadas a mejorar la calidad de vida que es el patrón que guía nuestras actividades. En ese concepto de calidad de vida se incluyen valores como: alimentos, educación, cultura y esparcimiento. Son, aproximadamente, treinta los elementos químicos esenciales para los organismos vivos.

Los ciclos biogeoquímicos comprenden la circulación de estos elementos entre el medio inorgánico y la materia orgánica. En algunos ciclos los elementos se encuentran, predominantemente, en forma gaseosa como el oxígeno y el nitrógeno, mientras que en otros ciclos, los elementos se encuentran en fase principalmente sedimentaria como es el caso del fósforo y azufre.

El elemento fundamental de la materia orgánica es el carbono. En la naturaleza está presente, principalmente, en los carbonatos de las rocas y en el dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera. Los combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) son, también, depósitos importantes de carbono. La respiración y la fotosíntesis son los dos fenómenos biológicos claves en la circulación de carbono. Por la fotosíntesis, se elaboran las sustancias bioquímicas y se capta energía solar. Mediante la respiración, los seres vivos transforman la energía recibida en forma de nutrientes en trabajo necesario para su desplazamiento, mantenimiento, crecimiento y reproducción.

Tesis Profesional

El efecto humano sobre el ciclo del carbono se materializa, fundamentalmente, en la generación de energía a partir de combustibles fósiles. El oxígeno es otro elemento clave en la naturaleza. Su ciclo es complicado porque puede combinarse químicamente de muchas formas y puede presentarse, a su vez con dos combinaciones moleculares: O₂ y O₃. La primera es la forma común en la oxidación de la materia orgánica mientras que la segunda (denominada ozono) contribuye a protegernos de la radiación solar ultravioleta.

La estabilidad de muchos compuestos químicos de los que forma parte el oxígeno hace que su ciclo, en algunos casos, pueda detenerse para incorporarse al cabo de mucho tiempo después.

El nitrógeno constituye una parte importante de la vida. El nitrógeno gaseoso constituye el 79 %, aproximadamente, de la atmósfera. Solo es asimilable en estas condiciones por las algas verdiazules así como algunos hongos y bacterias. A su vez, cuando la materia orgánica se descompone, se liberan compuestos nitrogenados algunos de los cuales pueden ser asimilados por los vegetales mientras que, los restantes se liberan a la atmósfera como nitrógeno gaseoso por la acción de las bacterias des nitrificantes.

La acción humana sobre el ciclo de este elemento se materializa en la fabricación de fertilizantes nitrogenados a partir de nitrógeno atmosférico y en los vertidos a las aguas superficiales de compuestos nitrogenados que desencadenan un crecimiento excesivo de la vegetación (eutrofización) con pérdida de oxígeno en dichas aguas.

El fósforo es, también, un elemento imprescindible para el desarrollo de la vida aunque se precisa en menor cantidad que los anteriores. El fósforo se presenta en forma de depósitos minerales rocosos. La liberación de sales fosfóricas solubles de estas rocas permite que el fósforo sea asimilado por los vegetales con lo que se pone en marcha la parte biológica del ciclo que termina en el suelo por efecto de la descomposición de la materia orgánica. Desde suelo y agua, el fósforo puede ir a las profundidades marinas como nuevo depósito mineral o puede volver a incorporarse a los seres vivos.

Pueden considerarse, también, los ciclos de los restantes elementos de importancia para los seres vivos lo que resulta de gran interés si quiere analizarse el papel de los seres humanos en la transformación de la biosfera. No obstante, este objetivo excede los límites de este texto por lo que simplemente merece apuntarse que, como resultado de la actividad humana aparecen, en

ocasiones, elementos con ciclos poco dinámicos como es el caso, por ejemplo, de los llamados metales pesados de efectos bastante perjudiciales debido a su bioacumulación. Los diferentes recursos empleados en nuestra actividad económica (agua, madera, alimentos, petróleo, hierro, etc.) participan, según se ha señalado, en un sistema dinámico e interconectado que es la Tierra cuyo presente y futuro hay que proteger.

Esto implica, en primer lugar, disponer de un plan de actuación consecuente con este objetivo y, en segundo lugar, actuar de acuerdo con él. En el campo de la actividad industrial hay que tener en cuenta que todo proceso productivo puede causar, en mayor o menor medida, molestias e incluso peligro para su propio entorno. Este riesgo es patente, no solo, durante el conjunto de operaciones y procesos que conducen a la transformación de materias primas en productos de consumo sino que puede manifestarse en los desechos generados durante el proceso o, debido a las características del propio producto fabricado. (*Davis, W. T., & Buonicore, A. J. 2000*).

2.2 Peligros Naturales y Tecnológicos

Es importante disponer de información básica sobre peligros naturales y tecnológicos. A este respecto, conviene tener en cuenta que desde finales de la década de los 80, los peligros naturales tienen mayor impacto medioambiental que los de origen humano.

En 1997, se contabilizaron en la Unión Europea un total de 37 accidentes industriales graves, la cifra más alta en el periodo iniciado en 1985. La importancia de los peligros naturales debería tenerse en cuenta en los programas medioambientales para poder controlar su incidencia.

La mayoría de los accidentes industriales graves se deben a un número simultáneo de causas como son: error de los operadores, fallo de algún componente de la instalación y reacciones químicas incontroladas. Aunque suelen asociarse los accidentes a las instalaciones químicas, hay otros sectores responsables de accidentes graves. Cabe citar la actividad agrícola, el transporte de mercancías peligrosas y el transporte de viajeros o de otras mercancías. Así, los accidentes relacionados con los vertidos de petróleo en el mar ligados a su transporte son especialmente conocidos. Aunque no hay evidencia de daños irreversibles causados por los grandes vertidos de petróleo ni por los pequeños y continuos derrames, es posible que un

seguimiento continuado durante largos periodos ponga en evidencia, en el futuro, los efectos crónicos de estos peligros. (Davis, W. T., & Buonicore, A. J. 2000).

2.3 Causas de contaminación del medio hídrico, Prevención y Tratamiento

Por contaminación del agua se entiende "la acción y efecto de introducir en el agua materias o formas de energía o inducir condiciones que de modo directo o indirecto impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica".

Las estaciones o plantas depuradoras de agua contaminada o residual tienen por objeto suplir la falta de capacidad auto depuradora del medio ambiente debido al exceso de carga. En este sentido, una planta depuradora realiza la misma labor que kilómetros de río. El fin de la depuración es obtener un agua cuya contaminación se limite a un grado tal que su vertido al medio receptor no suponga una merma en la calidad de éste.

En cualquier núcleo de población podemos tener agua residual de diversa procedencia que, con carácter general se clasifica en: agua residual doméstica. Es la que procede de domicilios, locales públicos, instalaciones comerciales, establecimientos sanitarios, etc. agua residual industrial. Es la que procede de plantas de fabricación o transformación de productos. Agua de lluvia. Es la resultante de la escorrentía superficial.

Las características de las aguas residuales pueden clasificarse en: físicas, químicas y biológicas. Estas características dependen de la composición, es decir del contenido de contaminantes. El contenido total en sólidos (disueltos y en suspensión) es lo que confiere a las aguas sus propiedades físicas de color, olor y sabor. Otra de las características físicas más importantes es la temperatura. La temperatura del agua es un valor muy importante ya que influye en el desarrollo de la vida acuática, velocidades de reacciones químicas y solubilidad del oxígeno.

Las características químicas de las aguas contaminadas se deben a la materia orgánica, inorgánica y gases. Los aspectos biológicos más interesantes relacionados con las aguas son los correspondientes a los microorganismos que se encuentran en ellas, los organismos patógenos y los organismos empleados como indicadores de contaminación. Los principales microorganismos presentes en las aguas son: bacterias, hongos, protozoos y algas.

Tesis Profesional

La temperatura y el pH juegan un papel vital en la vida de los microorganismos. La composición y volumen de las aguas residuales puede variar para un mismo núcleo de población o instalación industrial de hora a hora, de día a día y de año a año. Por tanto, con vistas a su tratamiento hay que tener siempre presente que el buen funcionamiento de una planta depuradora dependerá de la realización previa de un estudio minucioso tendente a tratar de evitar perturbaciones posteriores.

La consideración de los criterios económicos permite afirmar que no hay un sistema de tratamiento que sea mejor que otro con carácter general sino que, el mejor tratamiento será el que se ponga en marcha como resultado de considerar en cada caso diversas alternativas viables y eligiendo entre ellas la de menor coste global

En las plantas industriales, el agua tiene una serie de importantes aplicaciones que la hacen insustituible y ese uso es el que provoca su contaminación. Las utilizaciones más frecuentes del agua son como: fluido refrigerante, materia prima para la fabricación de vapor, reactivo y diluyente, medio de limpieza y de lucha contra incendios. La captación del agua se realiza de cauces naturales o de acuíferos subterráneos. Dado que las impurezas presentes en el agua pueden causar problemas importantes en las conducciones y equipos industriales con los que se mantenga en contacto, es imprescindible no solo conocer y cuantificar dichas impurezas sino eliminarlas, total o parcialmente, para controlar sus efectos.

Por motivos económicos, los niveles de calidad del agua tratada deben ser diferentes en función de la utilización prevista. El sistema de tratamiento se lleva a cabo escalonadamente en diferentes unidades de tratamiento dando lugar a los diferentes tipos de agua industrial que se distribuyen por la fábrica mediante tuberías independientes. Existen dos redes de agua que son exclusivos de la industria alimentaria y que requieren especial atención en lo que respecta a su calidad. Son el agua de lavado de envases y el agua empleada en tratamiento térmico (pasterización).

Con carácter general, los tratamientos a los que se someten las aguas de uso industrial o doméstico para poder consumirlas, se agrupan en: tratamientos para eliminar los sólidos en suspensión, tratamientos para eliminar los sólidos disueltos y tratamientos complementarios destinados a la eliminación de gases y desinfección.

El coste del tratamiento de agua es muy importante y puede llegar a condicionar la viabilidad de una actividad industrial. En términos generales, el coste es tanto mayor cuanto peor sea la calidad del agua bruta. La escasez de agua en países de gran densidad de población y altamente industrializados junto con la necesidad de depurar los efluentes contaminados plantea la conveniencia de reciclar, en lo posible, el agua empleada. (Orea, D. G., & Villarino, 2013)

2.4 Prevención de la Contaminación Hídrica. Aprovechamiento de las Aguas Residuales Industriales

Las tecnologías de fabricación que tienen como objetivo minimizar la producción de cualquier efluente y, por tanto, prevenir la contaminación se encuadran en lo que se ha venido en llamar "tecnologías limpias", "tecnologías sin residuos" o "tecnologías poco contaminante".

Si se desea conseguir que los procesos industriales sean respetuosos con el medio ambiente hay que combinar, de forma razonable, lo "tradicional" con la "innovación". La tradición está representada por el tratamiento más o menos convencional de las aguas residuales lo que supone admitir que es imposible prescindir del hecho de que hay que tratar el agua. La innovación está representada por los procesos de fabricación que tratan de reducir al mínimo la generación de agua residual por la vía de su sustitución por otros elementos, cuando es posible, y también por el camino de evitar su despilfarro. La innovación implica una actitud investigadora que trate de conseguir unas condiciones óptimas de operación que, garantizando una adecuada calidad del producto fabricado, minimicen el impacto negativo sobre el medio ambiente.

En el caso del agua, la "tecnología blanda" comprende la producción de vapor y agua de refrigeración en circuito cerrado lo que supone que solamente se produzcan al exterior las corrientes de purgas. Todo aprovechamiento debe basarse en el conocimiento cualitativo y cuantitativo de las corrientes de agua producidas. También hay que plantearse la agrupación o segregación de efluentes y finalmente la elección de los sistemas de tratamiento y aprovechamiento más adecuados.

Es preciso, pues que se realice un estudio minucioso de la planta industrial a la hora de planificar el aprovechamiento del agua en la misma ya que cualquier elemento peligroso que no se tenga en cuenta puede perturbar seriamente los tratamientos propuestos.

Los datos necesarios para evaluar la gestión del agua residual en la industria deben abarcar:

- Volúmenes por ciclo productivo.
- Caudales máximos y mínimos (Valores numéricos y duración de los mismos).
- Características del agua de aporte a la fábrica.
- Tipo de fabricación (continua o discontinua).
- Composición de los efluentes.
- Posibilidad de mezcla o segregación de efluentes.
- Contaminantes claves en el ciclo productivo.
- Tratamientos disponibles para la eliminación de contaminantes.

En la depuración de aguas residuales es necesario partir de un principio básico: A un cauce público nunca debería hacerse un vertido que pueda ocasionar un desequilibrio, es decir, que sobrepase su capacidad de autodepuración. Esto debe entenderse, también, en el sentido de que no hay porqué depurar más de lo necesario o lo que es lo mismo, gastar sin motivo. *(Burton, F. L., Cajigas, A., Tchobanoglous, G., Trillo Fox, I., Montsorin, T., & De Dios, J.1995).*

2.5 Sistemas de depuración

El tratamiento convencional de las aguas residuales agrupa las operaciones y procesos en: tratamiento primario, secundario y terciario (o avanzado). El tratamiento primario tiene por objeto eliminar las partículas en suspensión así como los aceites y grasas por medios físicos y químicos. El tratamiento secundario denominado también biológico tiene como objetivo la coagulación y eliminación de los sólidos coloidales no sedimentables y la estabilización de la materia orgánica. En el tratamiento terciario se emplean combinaciones de operaciones unitarias, procesos químicos y biológicos para eliminar componentes que permanecen en el agua después de las etapas anteriores. En él pueden eliminarse nutrientes (N y P), sustancias orgánicas no biodegradables, metales pesados, gérmenes patógenos, etc.

Las plantas depuradoras de aguas urbanas e industriales que lo precisen deben tener antes del tratamiento primario un conjunto de equipos que permitan eliminar los materiales que por su tamaño y naturaleza puedan crear problemas en las operaciones posteriores. Esta eliminación se realiza en el llamado pretratamiento. En él se eliminan, principalmente, sólidos de gran

tamaño y arenas. En algunas ocasiones, la eliminación de grasas y aceites se incluye en estas operaciones.

Las principales operaciones y procesos que pueden incluirse en el tratamiento primario son: sedimentación, flotación y separación de grasas y aceites. También puede incluirse, caso de que sea necesario, una neutralización. En el caso de un esquema de tratamiento físico-químico, la coagulación-floculación característica de éste se coloca como una etapa intermedia entre el pretratamiento y el tratamiento primario propiamente dicho.

Los objetivos del tratamiento biológico se consiguen mediante una amplia variedad de microorganismos, principalmente bacterias. Los microorganismos utilizan la materia orgánica presente en las aguas residuales como fuente de materia y energía. La asimilación de la materia orgánica se traduce en una presencia de tejido celular que, al tener un peso específico ligeramente superior al del agua, puede eliminarse por decantación.

Es importante señalar que, a menos que se separe de la solución el tejido celular, no se conseguirá el tratamiento completo porque el tejido celular vendrá medido como DBO del efluente. Los procesos biológicos empleados en el tratamiento del agua residual se clasifican en tres grupos principales: aerobios, anaerobios y anóxicos. En cada uno de estos grupos, los microorganismos pueden estar en suspensión o sobre un soporte fijo. A igualdad de condiciones, es más económico buscar la energía vital en procesos aerobios. Como la multiplicación celular es más abundante en medio aerobio, la degradación es más rápida en este medio. El tratamiento biológico anaerobio se emplea con aguas residuales fuertemente contaminantes. También se emplea en la estabilización de fangos.

Dentro de los procesos aerobios, el más empleado es el llamado de fangos o lodos activos del que existen diversas variantes. Este proceso se desarrolló en Inglaterra en 1914. Recibe este nombre porque en el proceso se forma una masa activa de microorganismos capaces de estabilizar un residuo aeróbicamente. Este medio aerobio se consigue mediante difusores (solución habitual en las EDAR) o mediante aeradores mecánicos. Ambos sistemas deben servir, a su vez, para mantener el líquido completamente mezclado en un régimen de mezcla completa. Las balsas de estabilización construidas en el terreno con profundidades de 1 a 2 m. constituyen el proceso más sencillo de oxidación biológica.

Tesis Profesional

En el caso de las balsas de estabilización, para lograr reducciones importantes de la contaminación, las cargas deben ser bajas lo que requiere grandes extensiones de terreno. Las algas constituyen la principal fuente de oxígeno de estos sistemas, sin embargo, la aeración natural superficial puede aportar una cantidad adicional de este elemento.

Las lagunas aireadas son similares a las balsas de estabilización excepto en lo que se refiere al suministro de oxígeno, que se realiza mediante aireadores mecánicos superficiales. Esto permite una mejora del rendimiento y una reducción, por tanto, de la superficie necesaria. Los aireadores sirven también para mezclar el contenido de la laguna, evitando la sedimentación de los sólidos en suspensión. Las lagunas aireadas equivalen a un sistema de lodos activos sin recirculación. Los filtros percoladores tienen un relleno que es de material plástico de formas regulares alcanzando profundidades de hasta 15 m.

El agua residual se distribuye por la parte superior del lecho mediante boquillas de pulverización montadas en sus sistemas rotatorios. Los filtros tienen un drenaje en la parte inferior para recoger el agua depurada y favorecer la aireación.

Como alternativa al tratamiento convencional se presenta el tratamiento físico-químico en el que se aprovechan las propiedades coagulantes y floculantes de algunos reactivos químicos para romper la estructura coloidal del agua residual y formar flóculos que aglutinan la mayor parte de la contaminación.

El tratamiento físico-químico puede resolver los problemas de los efluentes que tienen un aporte importante de contaminación industrial que puede actuar como inhibidora de los procesos biológicos. También es adecuado para condiciones de carga y caudal muy cambiantes. Puede actuar como tratamiento completo en condiciones de vertido poco exigentes (emisarios submarinos y aguas superficiales con buen nivel auto depurador). A su vez, sirve para limitar el aporte de fósforo a los cauces receptores. Sirve como tratamiento terciario de afino para mejorar las calidades de los vertidos.

El tratamiento físico- químico de aguas residuales puede emplearse como un tratamiento combinado con los procesos biológicos para optimizar costes y rendimientos de depuración. Dependiendo del punto de adición de los reactivos con respecto a la etapa biológica, los

Tesis Profesional

tratamientos mixtos (físico-químico combinado con biológico) se denominan de preprecipitación, coprecipitación y postprecipitación.

Es importante tener presente que la carga contaminante o los productos que se han formado durante el tratamiento se reúnen formando lodos o fangos que suelen necesitar un tratamiento posterior que permita su transporte para vertido o uso como fertilizantes (más bien correctores de suelos) o bien para aprovechar su contenido energético. (*Burton, F. L., Cajigas, A., Tchobanoglous, G., Trillo Fox, I., Montsoriu, T., & De Dios, J.1995*).

CAPITULO III PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS

3.1 Definición de Situación de Emergencias

¿Qué es una emergencia?

Una emergencia es una situación que se deriva de un suceso extraordinario cuya ocurrencia es de forma repentina e inesperada y que puede producir daños muy graves a personas e instalaciones, por lo que es necesario actuar de forma inmediata y organizada. Los factores que causan una emergencia son de diversos tipos:

- Fallas humanas.
- Fallas técnicas.
- Defectos en el diseño de las instalaciones o vicios ocultos.
- Catástrofes naturales.
- Origen externo (atentados, etc.).

Situaciones de emergencia:

- Incendio.
- Fuga de gas – explosión.
- Amenaza de bomba.
- Terremotos.
- Huracanes.
- Operaciones peligrosas enfermedad repentina.
- Accidente con lesiones graves.

En función de la gravedad de las posibles consecuencias, las emergencias se clasifican en:

- Conato de emergencia: accidente que puede ser controlado y dominado, de forma sencilla y rápida, por el personal y con los medios de protección del local.
- Emergencia parcial: accidente que requiere, para ser dominado, la actuación de equipos especiales de emergencia del edificio.

- Emergencia general: accidente que precisa la actuación de todos los medios de protección del establecimiento y de la ayuda de medios de socorro y salvamento.

¿Qué es un desastre?

Se define como la alteración intensa en las personas, los bienes, los servicios y el ambiente, causada por un suceso natural o generado por la actividad humana, que excede la capacidad de respuesta de la comunidad afectada y de los servicios de emergencia local o regional. Los llamados fenómenos perturbadores son los causantes de un desastre y según su origen se clasifican en:

- Geológicos.
- Hidrometeorológicos.
- Físico-Químicos.
- Socio-Organizativos.
- Sanitario.

Las etapas de un desastre son:

- Antes (Etapa de prevención).
- Durante (Etapa de aplicación del plan previsto).
- Después (Etapa de recuperación).

(Secretaría de Salud/ STCONAPRA, 2017).

3.2 Estructura de la Unidad

El esquema siguiente muestra la estructura idónea de la Unidad Interna de Protección Civil, en donde se destacan los cuatro tipos de acciones básicas que las brigadas deben conocer y aplicar en cualquier siniestro.

Para efectos de coordinación y participación de un ejercicio de evacuación, deben conformarse las siguientes figuras:

- Un responsable del tercer piso del inmueble
- Un coordinador de capacitación
- Una brigada
- Un brigadista de jefe de piso
- Brigadistas de evacuación
- Responsables de zona
- Obligaciones de los brigadistas

(Secretaría de Salud/STCONAPRA, 2017).

3.3 Plan de Emergencia

Los Planes de Emergencias son la guía metodológica en las que se plasma el conocimiento sobre los agentes perturbadores y sus efectos sobre la población y su entorno, a fin de determinar el proceso regulador, es decir, aquellas actividades, procedimientos y acciones destinadas a la protección de los sistemas afectables. El plan de emergencia debe cumplir con cinco principios básicos:

1. Ser elaborado por escrito, para que no haya modificaciones e improvisaciones.
2. Para su vigencia debe ser aprobado por la Dirección General.
3. Debe ser conocido por el personal del STCONAPRA.
4. Garantizar el aprendizaje del contenido entre los brigadistas.
5. Realizar simulacros, con el fin de practicarlos regularmente.

Es necesario considerar que los ejercicios de evacuación deben realizarse en el escenario propio del inmueble para lograr el manejo adecuado de los equipos de prevención y auxilio (alarmas, extintores, hidrantes, etc.); conocer los sitios de repliegue y zonas de menor riesgo; las rutas alternas de evacuación y para cualquier otra acción preparatoria (incluso la toma de los tiempos de recorrido).

También se recomienda la realización periódica de ejercicios de evacuación con todo el personal del inmueble para corroborar la eficacia del plan de emergencia o bien, conocer las deficiencias existentes para asegurar el óptimo desempeño de las acciones a realizar en casos reales, así como incluir las modificaciones necesarias.

Los planes de emergencia contemplan simulacros, particularmente las prácticas de evacuación, ya que son la acción más efectiva de protección, mediante la cual se logra entrenar y sensibilizar al personal para que, al presentarse una emergencia real, tomen las decisiones correctas que en este tipo de situaciones son de vital importancia.

El objetivo es formar hábitos de respuesta que ayuden a mitigar los riesgos ocasionados por agentes perturbadores. Motivar al personal para que lleven a cabo las acciones de respuesta con organización y coordinación, de manera que se transformen en actores conscientes de su propia seguridad. (*Secretaría de Salud/STCONAPRA, 2017*).

3.4 Plan de Evacuación

¿Qué es un plan de evacuación?

Es un protocolo de seguridad a seguir, tendiente a conservar la vida e integridad física de las personas.

Se define como la acción de desocupar, por razones de seguridad, en forma sistematizada y previamente planeada, en las instalaciones en donde laboramos, ante un peligro potencial o inminente, o bien en curso.

Dentro de las acciones de evacuación se incluyen el desplazamientos de bienes y/o documentos (valores) de vital importancia para la Institución o irrecuperable ante un incidente.

El principal objetivo que queremos alcanzar con estas acciones es evitar pérdidas humanas, por lo que, para lograrlo, se debe cumplir con los siguientes parámetros: realizar las evacuaciones en forma organizada, rápida y oportuna.

Cómo elaborar un plan de evacuación práctico y confiable para nuestro lugar de trabajo

1. Conocer las instalaciones.
2. Identificar y evaluar riesgos.
3. Seleccionar rutas de salida.
4. Capacitar a grupos de trabajo.
5. Realizar simulacros.
6. Revisar y reajustar el plan.

(Secretaría de Salud/STCONAPRA, 2017).

3.5 Identificar y Evaluar Riesgos

Es crucial detectar a tiempo, durante la prevención o primera etapa de la Protección Civil, los posibles daños a los que está expuesto un inmueble; ante la presencia de los fenómenos perturbadores, tanto de tipo natural como los antropogénicos o causados por el hombre, así como de instalaciones peligrosas y materiales tóxicos, fuentes de energía, etc. Es muy importante agregar a los riesgos internos del inmueble los externos, al igual que los probables encadenamientos con otros fenómenos perturbadores.

El riesgo siempre existe y está vinculado a la amenaza de los efectos de los fenómenos perturbadores que, aunados a la vulnerabilidad de la población, puede provocar daños severos. Es conveniente que, con base en la identificación del riesgo se elabore la hipótesis del simulacro para que sea lo más real posible.

El objetivo de identificar riesgos y obstáculos que pudieran entorpecer la evacuación es reducirlos y corregirlos previamente al ejercicio. Hay que reconocer en el inmueble los objetos que representen riesgo en el momento del desalojo, es decir, los objetos susceptibles de caer, obstáculos en los pasillos de las rutas de evacuación, escaleras etc.

También se debe revisar que las puertas de emergencia abran en sentido de la evacuación y reconocer las condiciones de la estructura del edificio. En el interior del inmueble es recomendable reconocer el flujo vehicular y, de alguna manera, los riesgos, si fuera el caso, de estar expuesto por la cercanía a gasolineras, gaseras, industrias que manejen productos peligrosos, etc.

Se debe considerar no solo a las personas que laboran cotidianamente en el inmueble (población fija), sino también a las personas que lo visiten (población flotante), sin dejar de atender prioritariamente a la población con alguna discapacidad, ya sea fija o flotante, quienes requerirán la conformación de una brigada especial para apoyarlos en toda evacuación.

Tesis Profesional

Sistemas básicos de seguridad

Son un conjunto de instrumentos y procedimientos que interactúan entre sí, con la finalidad de proporcionar un estado de seguridad y armonía en el piso del inmueble. Estos sistemas mantienen una estrecha relación con el plan de evacuación y ambos deben adecuarse tanto a las características de los ocupantes como del inmueble.

Son siete los sistemas básicos de seguridad a saber: detección, alerta, alarma, señalización, evacuación, comunicación y operativo.

Sistema de Alarma (general)

Avisa al personal que se encuentre en el inmueble acerca de la presencia de un fenómeno perturbador.

El sistema de alarma tiene dos vertientes: la primera es la instalación de equipos para avisar a la población que ocupa un inmueble sobre tal fenómeno perturbador. Se caracterizan porque pueden ser operados manual, eléctrica y electrónicamente; deben ser de tipo acústico como la sirena, campana, silbato; óptico (luminoso) o mecánico, con una duración mínima de 30 segundos, para que puedan ser escuchados y vistos en los lugares más apartados del inmueble. Además, deben diferenciarse de los niveles de ruido y luz en el edificio. La segunda vertiente, la conforman los procedimientos que dan inicio a la ejecución del plan de evacuación.

Sistema de Señalización

Su objetivo es darnos la información necesaria sobre las zonas de seguridad, las de riesgo, las rutas de evacuación, equipos de emergencia, entre otros. Las señales que conforman dicho sistema se clasifican en: informativas (verde), preventivas (amarillo), prohibitivas y restrictivas (rojo) y de obligatoriedad (azul), de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2002. Señales para Protección -+Civil. Formas y Símbolos a utilizar.

Sistema de Evacuación

Este sistema es la parte fundamental de todo plan de evacuación. Es el conjunto de maniobras y acciones que llevan a cabo los brigadistas de evacuación para dirigir y alejar a la población involucrada de una zona de riesgo a las zonas de conteo (zonas de seguridad externa), con la

Tesis Profesional

mayor seguridad y en el menor tiempo posible, a través de las rutas de evacuación (generalmente son las mismas vías de acceso o salida), previamente señalizadas. Se debe desalojar el inmueble en calma, de forma organizada, ágil y disciplinadamente.

Sistema de Comunicación

En este sistema se recomienda tener en buen estado los equipos de comunicación inalámbrica, telefonía celular, radiotransmisores, etc.

Este sistema es esencial ya que es el medio por el cual se transmite la información y el conocimiento de lo que está pasando, al igual que las órdenes de las autoridades responsables y capacitadas en Protección Civil, quienes toman las decisiones y dan las órdenes que deben fluir con rapidez, transparencia y eficacia.

En el sistema de comunicación deben contemplarse dos tipos de comunicación: la interna, entre la misma población del inmueble, y la externa, comunicación con los organismos de apoyo y auxilio especializados.

Se debe tener listo el sistema de comunicación para enlazar el interior del inmueble, para saber quiénes se quedaron “atrapados”, después de que el responsable de zona hace el recuento de las personas que están en su grupo, en la zona de conteo y para avisar al jefe de piso y éste a su vez le reporte al coordinador.

Sistema Operativo

En este interactúan los anteriores seis sistemas y prueba su efectividad a través de los simulacros. Permite conocer la capacidad de respuesta de las brigadas respectivas y corregir errores.

En el simulacro se traslada al personal de una zona de riesgo a una zona de seguridad en el menor tiempo posible y con el máximo de seguridad, tanto física como psicológica, a través de los brigadistas de evacuación.

Tesis Profesional

Seleccionar rutas de evacuación y salidas de emergencia

Recorrer ampliamente el inmueble y las áreas circundantes, previo análisis de riesgo, proporciona elementos suficientes para definir las posibles rutas y salidas de escape ante cualquier eventualidad que requiera el desalojo del inmueble. Siempre es conveniente tener una alternativa, en este caso, una alternativa como salida de emergencia, por si la otra estuviera obstruida.

Las rutas, una vez establecidas, deben ser identificadas por toda la población fija de dicho inmueble, mediante la señalización correspondiente, con un permanente mantenimiento.

Se recomienda observar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de Protección Civil: NOM-001-SEGOB-2003. Requisitos y especificaciones para el otorgamiento reglamentado oficial a los grupos voluntarios en el SINAPROC, SEGOB. NOM-002-SEGOB-2003. Especificaciones para Elaborar e Instrumentar el Programa Interno de Protección Civil. NOM-003-SEGOB-2003

La población afectada va a ser desalojada en el momento necesario por los brigadistas de evacuación y, para ello, se debe contar con el coordinador de emergencias, jefes de piso y responsables de zona.

La sección es la zona en las que está fraccionado el piso del inmueble. Lo idóneo es tener un jefe de piso por cada piso.

Todo jefe de piso le reporta al coordinador de emergencias. A su vez, el jefe de piso delega en los responsables de zona (uno por cada grupo de 20 personas). Todo responsable de zona le reporta a su jefe de piso respectivo.

Ya pasado el sismo, el resto de las personas de todos los pisos pueden llevar a cabo el desalojo del inmueble de forma ordenada, organizada y ágilmente hasta la zona de conteo (zona de seguridad en el exterior).

En caso de incendio, todos deben desalojar el inmueble, organizada, ordenada y ágilmente.

Señalización

Las rutas, una vez establecidas, deben ser identificadas por toda la población fija de dicho inmueble, mediante la señalización correspondiente con un permanente mantenimiento.

Por lo que se recomienda observar la siguiente Norma Oficial Mexicana en materia de Protección Civil: NOM-003-SEGOB-2003. (*Secretaría de Salud/STCONAPRA, 2017*).

CAPITULO IV INUNDACIONES

¿Qué es una Inundación?

Una inundación es el evento que debido a la precipitación (lluvia, nieve o granizo extremo), oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica, provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración del agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

Las lluvias traen consigo grandes beneficios, principalmente a lugares que padecen sequías. A pesar de todas las ventajas que tienen los ríos, el hombre debido a la destrucción de la vegetación, tala y la quema de árboles ha deteriorado y alterado las características originales de gran cantidad de los ríos, convirtiéndolos en amenazas.

¿Cuándo ocurren las Inundaciones?

Se pueden originar en la temporada de lluvias a partir de Mayo y terminan en noviembre, o en época de invierno en Diciembre a Marzo.

En invierno los estados más susceptibles son los ubicados en la zona noreste del país, sin embargo también afectan la vertiente del golfo de México y la península de Yucatán. (*Centro Nacional de Prevención de Desastres 2013*)

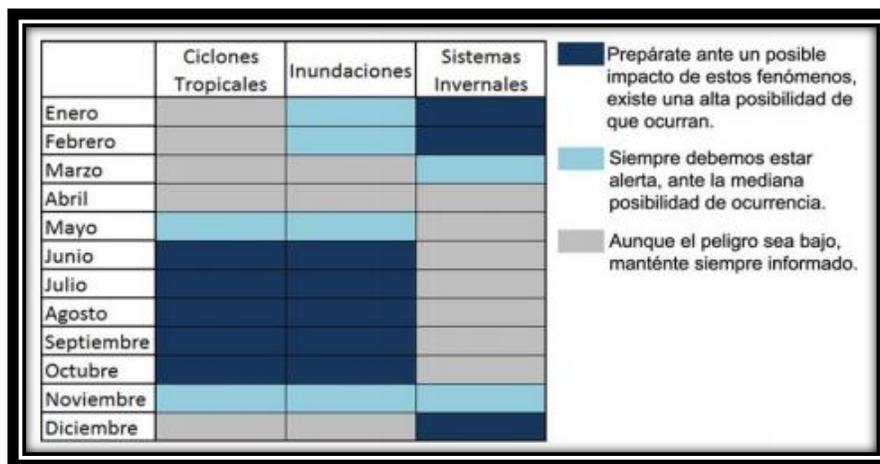


Ilustración 2 Agenda de Riesgos

(*Centro Nacional de Prevención de Desastres 2013*)

¿Se pueden pronosticar las Inundaciones?

Sí es posible pronosticar la presencia de un fenómeno Hidrometeorológico capaz de generar una inundación, ya que se llevan a cabo acciones de monitoreo y estudio de los ciclones tropicales y las lluvias durante sus diferentes fases, lo cual permite informar oportunamente a las autoridades de protección civil y a la población para que se tomen las medidas preventivas u operativas más adecuadas.

Se pueden tener tres niveles de alerta, de acuerdo con el tipo de monitoreo y el nivel de resolución espacial que se desee.



Ilustración 3 Niveles de Alertamiento de Fenómenos Hidrometeorológicos

(Centro Nacional de Prevención de Desastres 2013)

4.1 Principales Factores que Influyen en la Ocurrencia de Inundaciones

Actividades Humanas

La urbanización de las ciudades provoca que el suelo se cubra con una capa impermeable de concreto o asfalto, que no permite que el agua de la lluvia penetre el suelo. Además, la basura que se tira en las calles, tapa las alcantarillas y ocasiona que su capacidad no sea suficiente para conducir grandes volúmenes de agua.

Cuando tálamos los árboles para sembrar, destruimos la cobertura vegetal de suelo. Al llover, el agua arrastra la tierra hacia las partes bajas, tapando el drenaje y azolvando los ríos y las presas,

que favorecen las inundaciones, así como a erosión del suelo por lo que esta acción del hombre es doblemente negativa.

Cuando se construyen viviendas cerca de los ríos y barrancas, porque al llover exhaustivamente el río crece y ante su desbordamiento puede destruirlas.

Exceso de Precipitación

De Mayo a Noviembre es época de ciclones tropicales, por lo que ocurren fuertes lluvias, que pueden inundar grandes áreas.

Durante el invierno (Diciembre a Marzo) también pueden ocurrir lluvias, cuya principal fuente son masas de aire frío, conocidos como frentes fríos.

Alteración de las cuencas o micro cuencas hidrográficas

Esta se produce por la deforestación o corte de los árboles de los bosques. Esta acción deja el suelo sin cobertura vegetal, en algunos casos con un simple pasto y generalmente desnudo, pues es deforestado para uso agrícola o ganadero. Al no existir vegetación, el agua de la lluvia, no puede ser retenida, ni infiltrada, por lo que discurre sobre el suelo lavándolo, dirigiéndose hacia los cauces de ríos y quebradas; aumentando el caudal y produciendo posteriormente las inundaciones.

Falla de Obras Hidráulicas

Cuando se rompe una presa, dique o bordo, el agua almacenada sale rápidamente y puede causar grandes daños a poblaciones ubicadas en las zonas bajas o aguas abajo.

Desarrollo urbano, sin o con mala planificación

Debido al desarrollo urbano, (proliferación no planificada de urbanizaciones) los ríos y quebradas, se han visto afectadas de diferentes maneras, pues en gran medida las urbanizaciones, envían las aguas servidas y pluviales a estos cauces, aumentando su caudal. A lo interior, debe sumarse el hecho de que la infiltración prácticamente es nula, pues la cobertura vegetal, ya no existe, dado que fue sustituida por pavimento, metal o asbesto. Esto provoca que el 90% del agua discorra a velocidades altas, disminuyendo su tiempo de recorrido. De ahí

que el cauce de ríos y quebradas se sature con mayor rapidez y se desborde en zonas, donde en otros tiempos no ocurría, pues la vegetación interceptaba y ayudaba a infiltrar las aguas de las lluvias de la época, las cuales eran mayores que las actuales.

El desarrollo urbano, se ha dado sin planificación, desde el punto de vista del ordenamiento de las aguas, pues las instituciones que deben dar los respectivos permisos, no exigen un estudio de impacto hidrológico-hidráulico y ambiental, para verificar que no se altere el caudal de ríos y quebradas, ni a la estabilidad de la población.

Contaminación de los cauces, con desechos sólidos y líquidos

La contaminación de los cauces, con todo tipo de desechos sólidos (basuras doméstica, industrial, vegetal y chatarra), reduce en gran porcentaje la sección transversal de estos y en muchos casos, da origen a los represamientos. Esto provoca graves daños a las viviendas que se encuentran en las planicies de inundación, debido al enorme poder destructivo que alcanzan el agua y los desechos, capaz de arrastrar fácilmente viviendas, puentes y cualquier tipo de estructura que se encuentre a su paso.

A lo anteriormente dicho, se debe agregar el envío de desechos líquidos, por parte de empresas inescrupulosas, lo que genera dos problemas básicos; contaminación y aumento del caudal regular de los ríos.

Esto no solo afecta el ambiente, sino que contribuye a generar las llamadas inundaciones de ciudad.

Manejo inadecuado de las cuencas hidrográficas

El manejo inadecuado de las cuencas de los ríos, por falta de aplicación de tecnología apropiada de uso sostenible de los recursos naturales, ha sido un factor determinante en el deterioro de las mismas.

Ello ha hecho que se talen y destruya el bosque primario y se altere el ciclo perfecto del agua (precipitación, evaporación, condensación) o (filtración, potabilización natural). A esto se debe agregar el empleo de suelos de vocación forestal, para la actividad agrícola, ganadera y urbana. (*Centro Nacional de Prevención de Desastres 2013*)

4.2 Tipos de Inundación

Inundaciones Pluviales

Son consecuencia de la precipitación, se presenta cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a saturarse, pudiendo permanecer horas o días, hasta que se evapore y el terreno recupere su capacidad de infiltración.

Este tipo de precipitación se mide en milímetros y el cierto lapso (intensidad). El tiempo de duración de la lluvia es muy importante. Esto debido a que no es lo mismo que lluevan 50 mm en 24 h, a que esos 50 mm de registren en 2 h.

Inundaciones Fluviales

Se genera cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos.

Inundaciones Costeras

Se presentan debido a los vientos intensos de un ciclón, en forma de marea de tormenta y permite que este penetre tierra adentro en las zonas costeras, generando el cubrimiento de grandes extensiones de terreno.

Inundaciones relacionadas con la falla de Infraestructura Hidráulica

Existe otra causa que puede generar una inundación, aún más grave que las antes mencionadas: si la capacidad de las obras destinadas para protección es insuficiente, la inundación provocada por la falla de dicha infraestructura será mayor que si no existieran esas obras.

Las causas pueden ser de diseño escaso, mala operación en obras de excedencia y/o compuertas, falta de mantenimiento o término de la vida útil de la obra.

Las obras hidráulicas deben estar diseñadas para operar ante niveles ordinarios y extraordinarios del agua que contienen. Sin embargo, algunas veces es necesario desfogar o abrir de forma controlada algunas compuertas para evitar un riesgo mayor.

Inundaciones Súbitas

Las inundaciones súbitas son el resultado de inundaciones repentinas e intensas que ocurren en áreas específicas. Pueden ocasionar que pequeñas corrientes se transformen, en cuestión de minutos, en violentos torrentes capaces de causar grandes daños. Normalmente se asocian a terrenos con gran pendiente,

Inundaciones Lentas

Al ocurrir una precipitación capaz de saturar un terreno relativamente plano, esto es, cuando el suelo no puede seguir absorbiendo más agua de lluvia, el volumen remanente escurre por los ríos y arroyos o sobre el terreno.

Conforme el escurrimiento avanza hacia la salida de la cuenca, se incrementa proporcionalmente con el área drenada, si el volumen que fluye por el cauce excede la capacidad de este, se presentan desbordamientos sobre sus márgenes y el agua desalojada puede permanecer horas o días sobre el terreno inundado.

(Centro Nacional de Prevención de Desastres 2013)

4.3 Efectos de las inundaciones

Entre los efectos de las inundaciones se puede mencionar:

- Arrastre de sólidos
- Extensas áreas cubiertas por agua
- Intensa erosión
- Proliferación de microorganismos
- Interrupción de vías de comunicación
- Viviendas dañadas
- Pérdida de vidas
- Destrucción de cosechas
- Depósito de lodo, arena y grava

Efectos secundarios:

- Enfermedades transmisibles
- Escasez de alimentos
- Problemas de eliminación de desechos y excrementos
- Contaminación del agua potable

4.4 Actividades preventivas y de atención ante una inundación

Preventivas

- No utilizar las zonas tradicionalmente inundables, como son las riberas de los ríos, quebradas, lechos abandonados y llanuras de inundación para ubicar asentamiento humanos y uso del suelo.
- Si construye en la zona vulnerable a la amenaza deje una margen de altura conveniente calculando el nivel que puede alcanzar el agua desbordada.
- Planificación del uso del suelo. Realizar mapas de zonificaciones.
- Reforestar las riberas de los ríos así como las nacientes.
- Eliminar terraplenes cercanos al cauce del río o dentro de él.
- Reubicar aquellos asentamientos vulnerables a inundaciones.

De preparación

- No dejar objetos o bienes en zonas con peligro de inundación.
- Observar el aumento y disminución del río.
- Elaborar planes de contingencia para inundaciones a nivel comunal.
- Construir muros de contención o diques de defensa en las márgenes de los ríos.
- Establecer un mecanismo de alerta difundirlo a la comunidad.
- Realizar trabajos permanentes de limpieza de cunetas, alcantarillados, desagües, canales y acequias.
- Mantener una reserva de agua potable y alimentos básicos y ropa durante la época lluviosa.
- Conocer la ubicación de las tierras altas y como llegar hasta ellas.

Tesis Profesional

- Preparar en casa un botiquín de primeros auxilios que incluya aquellos medicamentos que su familia necesite según indicación médica.
- Si las condiciones así lo exigen, designar una persona para que cuide la vivienda.
- Tener seleccionados los objetos básicos (ropa, alimentos) que la familia deberá trasladar con eficiencia y rapidez.

De atención

- Mantener la vigilancia sobre el aumento repentino del nivel de las aguas.
- Mantener la vigilancia sobre el aumento en la turbulencia de las aguas, transporte de árboles, ramas y troncos.
- Conocer y estar atento a la señal de alarma dada por el comité de emergencia.
- Comunicar a los vecinos el punto de concentración donde deben reunirse para la evacuación.
- Reubicar los bienes de valor en las partes más altas y de mayor seguridad dentro de la casa.
- Evacuar las áreas que puedan inundarse según criterio y percepción.
- Dirigirse a las tierras altas llevando consigo el material de emergencia (áreas seguras).
- Alejarse de los lugares en que se pueden producir deslizamientos.
- No cruzar ríos, quebradas o acequias crecidas y lugares inundados.
- Alejarse de los postes con tendido eléctrico, caídos en áreas inundadas (puede sufrir descarga eléctrica).

Cómo actuar cuando ya ha pasado el peligro

- Mantener sintonizado un radio transistor y televisor.
- Realice una inspección de su vivienda previniendo una amenaza por deslizamientos. No vuelva a habitar su vivienda, hasta asegurarse de que su casa esté en buen estado.
- No beber agua que no reúna las condiciones higiénicas. Colaborar con la apertura de desagües, para evitar el estancamiento de agua que podría ocasionar daños a la salud.
- Tener cuidado con los animales peligrosos (serpientes, alacranes, etc.) en las zonas secas, dentro de muebles.

Tesis Profesional

- Enterrar los animales muertos y limpiar los escombros dejados por la inundación.
- No consumir alimentos que hayan estado en contacto con las aguas desbordadas.
- Clorar el agua o hervirla durante 15 minutos.
- No usar equipos eléctricos conectados en áreas mojadas.
- Mantener informado y seguir las recomendaciones de las autoridades.

(Centro Nacional de Prevención de Desastres 2013)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Juárez es una de los municipios de la región norte del estado de Chiapas, cuya característica principal es su relieve conformada por lomeríos, cerros y valles; en el que su crecimiento poblacional ha crecido de manera irregular, ocupando las zonas bajas del municipio, los cuales en tiempos de fuertes precipitaciones, se han visto afectadas por las inundaciones de sus viviendas y cultivos de quienes se dedican a la agricultura. Atribuyendo este problema de inundación, principalmente a una red de ríos y arroyos que pasan por esta zona y que en tiempos de lluvias se saturan rápidamente, dando lugar a un crecimiento de los niveles de agua provocando daños temporales a quienes habitan en los márgenes de ellos y en general de las zonas bajas características del relieve del municipio.

OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar los riesgos presentes en las zonas bajas en el Municipio de Juárez Chiapas.

Objetivos Específicos

- Delimitar el área de Estudio
- Analizar de manera visual y documental las zonas vulnerables por inundación.
- Identificar factores causantes de inundaciones.
- Identificar asentamientos irregulares.
- Realizar la identificación de riesgos a través de matriz de riesgos.
- Proponer soluciones acordes a las necesidades encontradas.

HIPÓTESIS

Si los pobladores de las zonas bajas del municipio de Juárez carecen de información con respecto a qué hacer en las temporadas de inundación por precipitaciones pluviales, siendo vulnerables ante este fenómeno natural; entonces un análisis de riesgo permite tomar la medidas de seguridad necesarias, con acciones de prevención y mitigación de daños por el alza de los niveles de agua en tiempos de lluvia.

METODOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

México

México, oficialmente llamado Estados Unidos Mexicanos, es una entidad política que nació en el siglo XIX. Desde su conformación como Estado federal, el nombre oficial del país es Estados Unidos Mexicanos, aunque la Constitución de 1824 usaba indistintamente las expresiones Nación Mexicana y Estados Unidos Mexicanos.

México se encuentra situado en la parte meridional de América del Norte. Las coordenadas extremas que enmarcan el territorio mexicano son: Norte: 32° 43' 06'' latitud norte, en el Monumento 206, en la frontera con los Estados Unidos de América (3 152.90 kilómetros). Sur: 14° 32' 27'' latitud norte, en la desembocadura del río Suchiate, frontera con Guatemala (1 149.8 kilómetros). Este: 86° 42' 36'' longitud oeste, en el extremo sureste de la Isla Mujeres. Oeste: 118° 27' 24'' longitud oeste, en la Punta Roca Elefante de la Isla de Guadalupe, en el Océano Pacífico.

Limita al norte con los Estados Unidos, al sureste con Belice y Guatemala, al oeste y suroeste con el océano Pacífico y al este con el golfo de México y el mar Caribe.



Ilustración 4 Mapa de la República Mexicana

(<https://www.paratodomexico.com>)

Chiapas

El Estado de Chiapas está situado en la región sureste de la República Mexicana sobre la frontera con Guatemala.

Coordenadas geográficas extremas:

Al Norte 17°59', al Sur 14°32' de latitud Norte; Al Este 90°22' y al Oeste 94°14' de longitud Oeste.

Superficie: Chiapas tiene una extensión de 73.311 kilómetros cuadrados (Km²), ocupando el lugar 10 a nivel nacional.

Porcentaje territorial: El estado de Chiapas representa 3.7% de la superficie del país.

Litorales: Chiapas cuenta con 266 km de litorales, lo que representa el 2.4% del total nacional.

Colindancias: Limita al norte con Tabasco; al este con la República de Guatemala; al sur con la República de Guatemala y el océano Pacífico; al oeste con el océano Pacífico, Oaxaca y Veracruz.

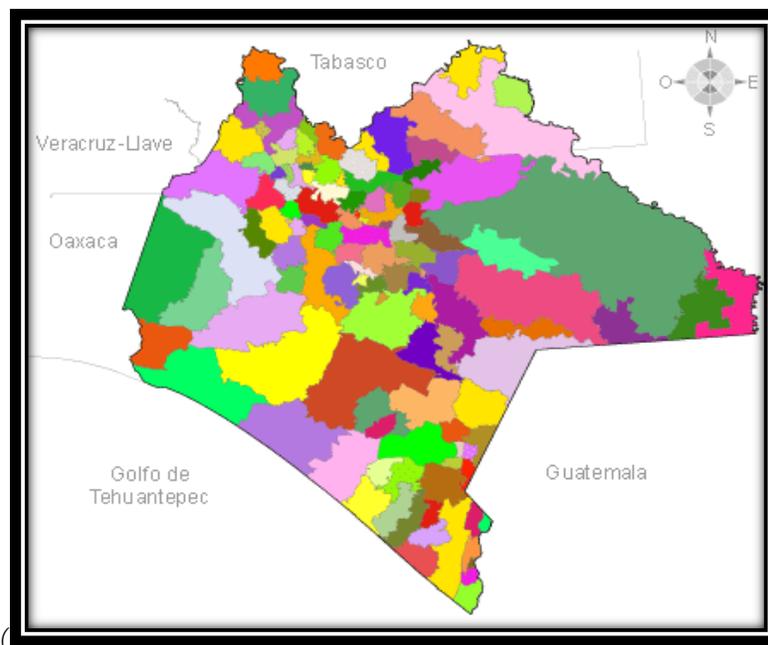


Ilustración 5 Mapa del Estado de Chiapas

(<https://www.paratodomexico.com>)

Juárez

Juárez es una localidad del estado mexicano de Chiapas muy cercana al estado de Tabasco.

El Municipio se asienta en la llanura costera del golfo, prevaleciendo el terreno plano, sus coordenadas geográficas son 17°36" N y 93°12' W.

Su altitud va desde los 15 msnm en los terrenos limítrofes con el vecino estado de Tabasco, pasando por los 50 msnm en el límite del pie monte de las montañas del Norte, hasta alcanzar los 140 msnm.

Limita al norte con el municipio de Reforma y el estado de Tabasco, al este con el estado de Tabasco, al sur con el municipio de Pichucalco y al oeste con el Estado de Tabasco.

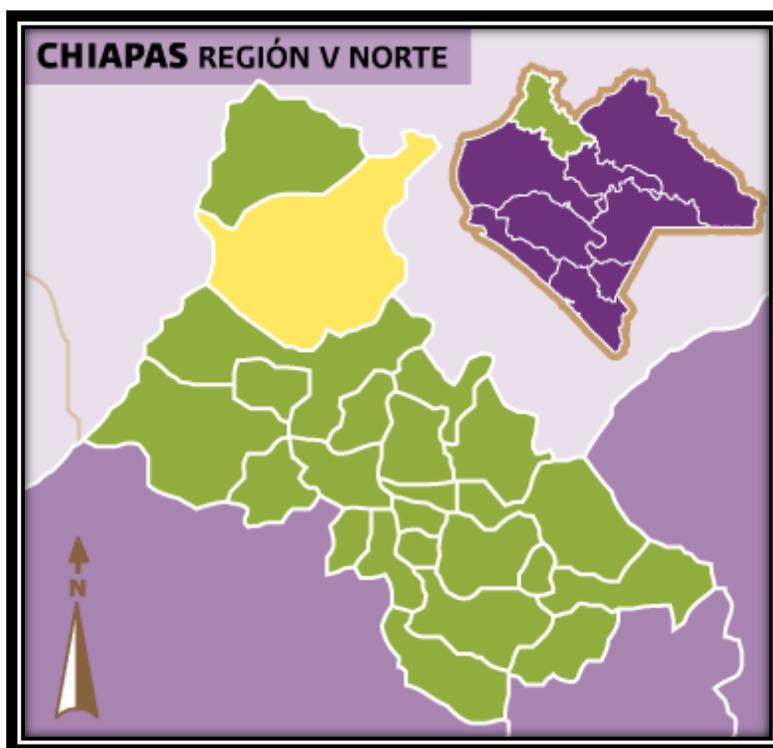


Ilustración 6 Mapa del Municipio de Juárez

(<https://www.paratodomexico.com>)

MÉTODO

Entre los métodos generales que apoyan la investigación científica se encuentran los siguientes:

Método Inductivo

El método inductivo, es un procedimiento que va de lo individual a lo general, además de ser un procedimiento de sistematización que, a partir de resultados particulares, intenta encontrar posibles relaciones generales que la fundamenten.

De manera específica, “es el razonamiento que partiendo de casos particulares se eleva a conocimientos generales; o, también, razonamiento mediante el cual pasamos del conocimiento de un determinado grado de generalización a un nuevo conocimiento de mayor grado de generalización que el anterior”

Método Analítico

Este método “consiste en la extracción de las partes de un todo, con el objeto de estudiarlas y examinarlas por separado, para ver, por ejemplo, las relaciones entre éstas”¹⁰, es decir, es un método de investigación, que consiste en descomponer el todo en sus partes, con el único fin de observar la naturaleza y los efectos del fenómeno. Sin duda, este método puede explicar y comprender mejor el fenómeno de estudio, además de establecer nuevas teorías.

Investigación Documental

La Metodología de la investigación documental es el instrumento de apoyo que facilita, dentro del proceso de Investigación científica, el dominio de las técnicas empleadas para el uso de la Bibliografía. Permite la creación de habilidades para el acceso a investigaciones científicas, reportadas en Fuentes documentales de forma organizada.

Investigación De Campo

La investigación de campo o trabajo de campo es la recopilación de información fuera de un laboratorio o lugar de trabajo. Es decir, los datos que se necesitan para hacer la investigación se toman en ambientes reales no controlados.

Tesis Profesional

Para el investigador Fídias Arias, la investigación de campo es aquella en la que los datos se recolectan o provienen directamente de los sujetos investigados o de la realidad en la que ocurren los hechos (datos primarios). En esta investigación no se modifican ni manipulan variables; es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. En la investigación de campo también se emplean datos secundarios, los cuales pueden provenir de fuentes bibliográficas. (Arias, F. 1999)

PRESENTACION Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

DELIMITACION DEL ÁREA

Ranchería. Las Mirandas

La localidad de Las Mirandas está situada en el Municipio de Juárez (en el Estado de Chiapas). Hay 66 habitantes. Las Mirandas están a 4 metros de altitud.

En la localidad hay 35 hombres y 31 mujeres. El índice de fecundidad es de 3,65 hijos por mujer. Del total de la población, el 50,00% proviene de fuera del Estado de Chiapas. El 12,12% de la población es analfabeta (el 11,43% de los hombres y el 12,90% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 5.91 (6.33 en hombres y 5.38 en mujeres).

El 34,85% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 65,71% de los hombres y el 0,00% de las mujeres).

En Las Mirandas hay 26 viviendas. De ellas, el 81,82% cuentan con electricidad, el 0,00% tienen agua entubada, el 90,91% tiene excusado o sanitario, el 68,18% radio, el 81,82% televisión, el 68,18% refrigerador, el 63,64% lavadora, el 27,27% automóvil, el 4,55% una computadora personal, el 22,73% teléfono fijo, el 13,64% teléfono celular, y el 0,00% Internet.

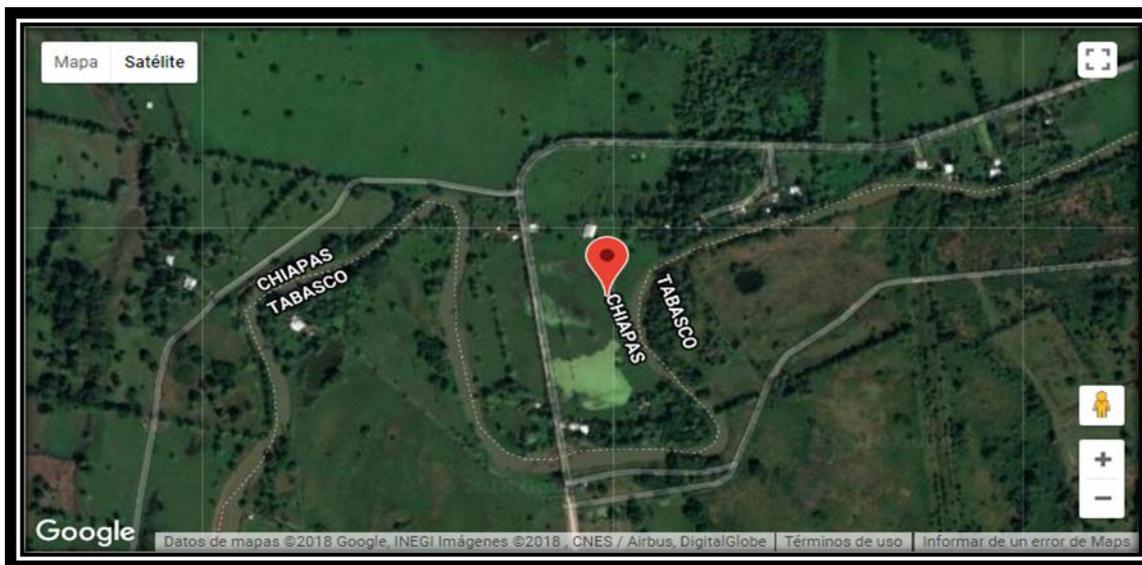


Ilustración 7 Ubicación Geográfica de Ranchería Las Mirandas

(<http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapas/>)

Ejido Santa Cruz Tepate Abajo

La localidad de Santa Cruz Tepate Abajo está situado en el Municipio de Juárez (en el Estado de Chiapas). Hay 610 habitantes. Santa Cruz Tepate Abajo está a 4 metros de altitud.

En la localidad hay 314 hombres y 296 mujeres. El ratio mujeres/hombres es de 0,943, y el índice de fecundidad es de 2,61 hijos por mujer. Del total de la población, el 69,67% proviene de fuera del Estado de Chiapas. El 11,64% de la población es analfabeta (el 11,15% de los hombres y el 12,16% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 6.53 (6.70 en hombres y 6.34 en mujeres).

El 0,49% de la población es indígena, y el 0,16% de los habitantes habla una lengua indígena.

El 29,67% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 50,32% de los hombres y el 7,77% de las mujeres).

En Santa Cruz Tepate Abajo hay 161 viviendas. De ellas, el 99,31% cuentan con electricidad, el 0,00% tienen agua entubada, el 90,97% tiene excusado o sanitario, el 59,03% radio, el 91,67% televisión, el 90,28% refrigerador, el 70,14% lavadora, el 15,28% automóvil, el 2,78% una computadora personal, el 8,33% teléfono fijo, el 50,00% teléfono celular, y el 0,00% Internet.

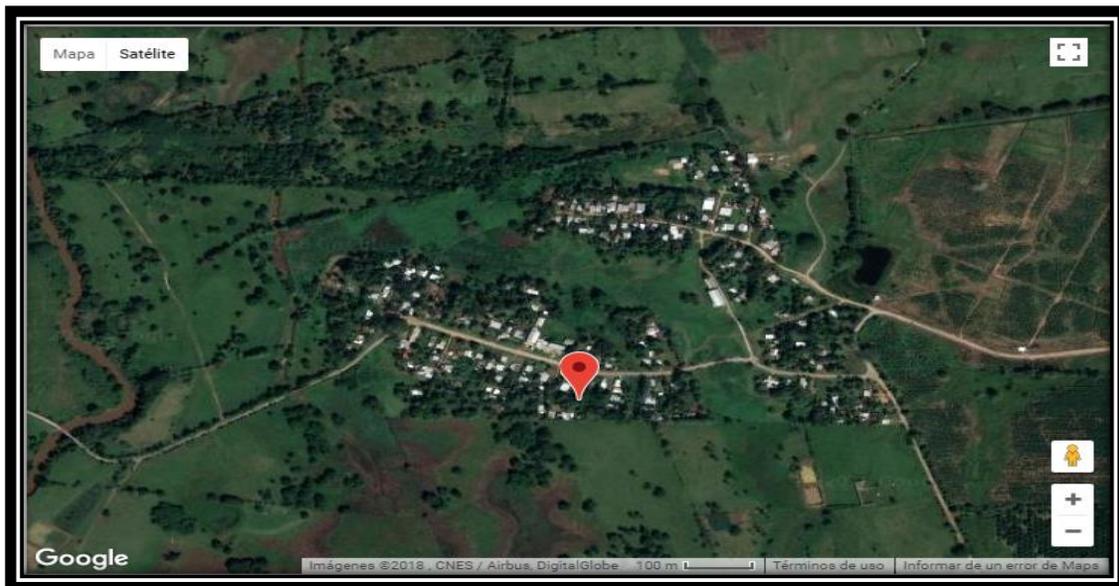


Ilustración 8 Ubicación Geográfica del Ejido Santa Cruz Tepate Abajo

(<http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapas/>)

Localidad Pueblo Juárez

La localidad de Pueblo Juárez está situada en el Municipio de Juárez (en el Estado de Chiapas). Hay 948 habitantes. Pueblo Juárez está a 40 metros de altitud.

En la localidad hay 474 hombres y 474 mujeres. El ratio mujeres/hombres es de 1,000, y el índice de fecundidad es de 2,77 hijos por mujer. Del total de la población, el 4,64% proviene de fuera del Estado de Chiapas. El 9,28% de la población es analfabeta (el 7,59% de los hombres y el 10,97% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 6.65 (6.90 en hombres y 6.41 en mujeres).

El 0,53% de la población es indígena, y el 0,11% de los habitantes habla una lengua indígena. El 34,81% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 58,44% de los hombres y el 11,18% de las mujeres).

En Pueblo Juárez hay 267 viviendas. De ellas, el 97,50% cuentan con electricidad, el 68,33% tienen agua entubada, el 98,33% tiene excusado o sanitario, el 56,25% radio, el 87,92% televisión, el 76,25% refrigerador, el 67,50% lavadora, el 21,25% automóvil, el 8,33% una computadora personal, el 5,83% teléfono fijo, el 9,17% teléfono celular, y el 0,00% Internet.

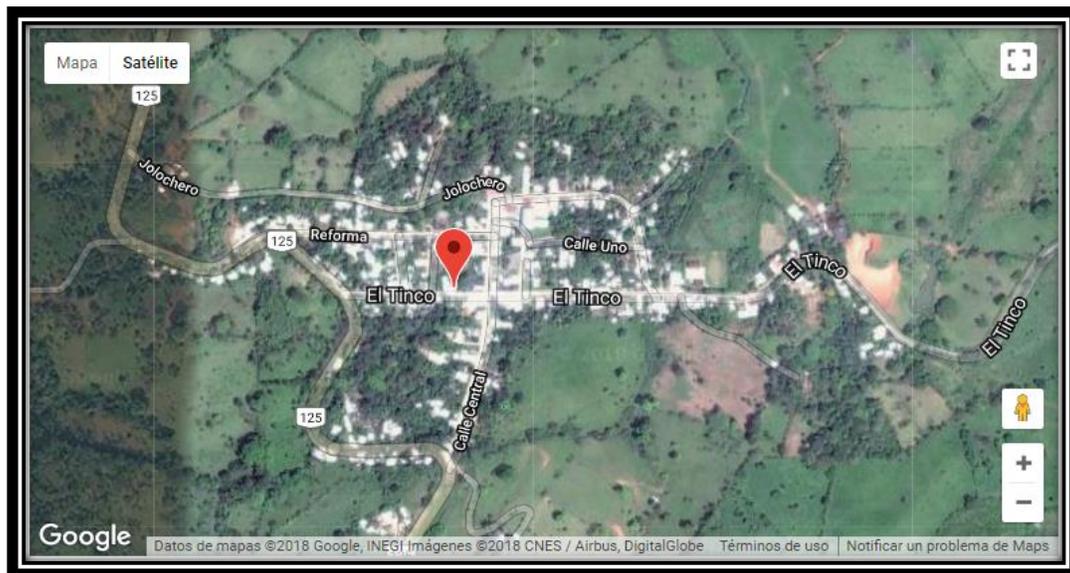


Ilustración 9 Ubicación Geográfica de la Localidad de Pueblo Juárez

(<http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapas/>)

Ejido Doctor Belisario Domínguez

La localidad de Doctor Belisario Domínguez está situada en el Municipio de Juárez (en el Estado de Chiapas). Hay 703 habitantes. Doctor Belisario Domínguez está a 44 metros de altitud.

En la localidad hay 339 hombres y 364 mujeres. El ratio mujeres/hombres es de 1,074, y el índice de fecundidad es de 2,31 hijos por mujer. Del total de la población, el 1,00% proviene de fuera del Estado de Chiapas. El 4,98% de la población es analfabeta (el 4,42% de los hombres y el 5,49% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 7.81 (8.02 en hombres y 7.61 en mujeres).

El 38,69% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 61,95% de los hombres y el 17,03% de las mujeres).

En Doctor Belisario Domínguez hay 212 viviendas. De ellas, el 98,97% cuentan con electricidad, el 87,63% tienen agua entubada, el 99,48% tiene excusado o sanitario, el 67,53% radio, el 92,27% televisión, el 78,87% refrigerador, el 60,31% lavadora, el 19,07% automóvil, el 6,70% una computadora personal, el 17,53% teléfono fijo, el 32,99% teléfono celular, y el 2,06% Internet.

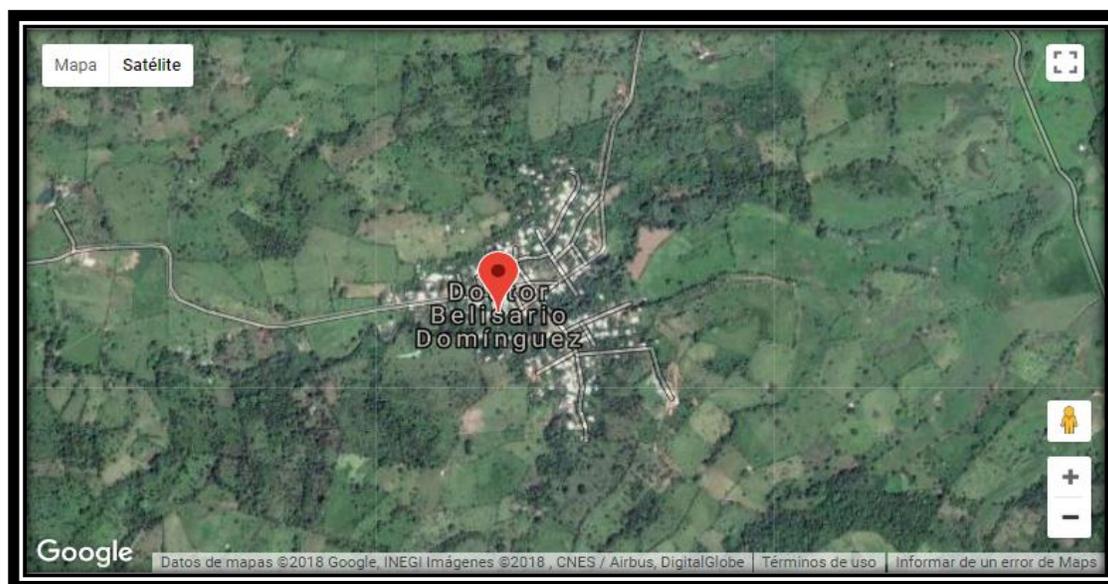


Ilustración 10 Ubicación Geográfica del Ejido Doctor Belisario Domínguez

(<http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapas/>)

Ranchería Galeana 2a. Sección (Joaquín M. Gutiérrez)

La localidad de Galeana 2a. Sección (Joaquín M. Gutiérrez) está situado en el Municipio de Juárez (en el Estado de Chiapas). Hay 183 habitantes. Galeana 2a. Sección (Joaquín M. Gutiérrez) está a 60 metros de altitud.

En la localidad hay 94 hombres y 89 mujeres. El ratio mujeres/hombres es de 0,947, y el índice de fecundidad es de 2,36 hijos por mujer. Del total de la población, el 1,64% proviene de fuera del Estado de Chiapas. El 13,66% de la población es analfabeta (el 9,57% de los hombres y el 17,98% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 5.25 (5.51 en hombres y 5 en mujeres).

El 33,88% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 60,64% de los hombres y el 5,62% de las mujeres).

En Galeana 2a. Sección (Joaquín M. Gutiérrez) hay 50 viviendas. De ellas, el 90,48% cuentan con electricidad, el 0,00% tienen agua entubada, el 95,24% tiene excusado o sanitario, el 59,52% radio, el 71,43% televisión, el 52,38% refrigerador, el 30,95% lavadora, el 14,29% automóvil, el 2,38% una computadora personal, el 2,38% teléfono fijo, el 23,81% teléfono celular, y el 0,00% Internet.

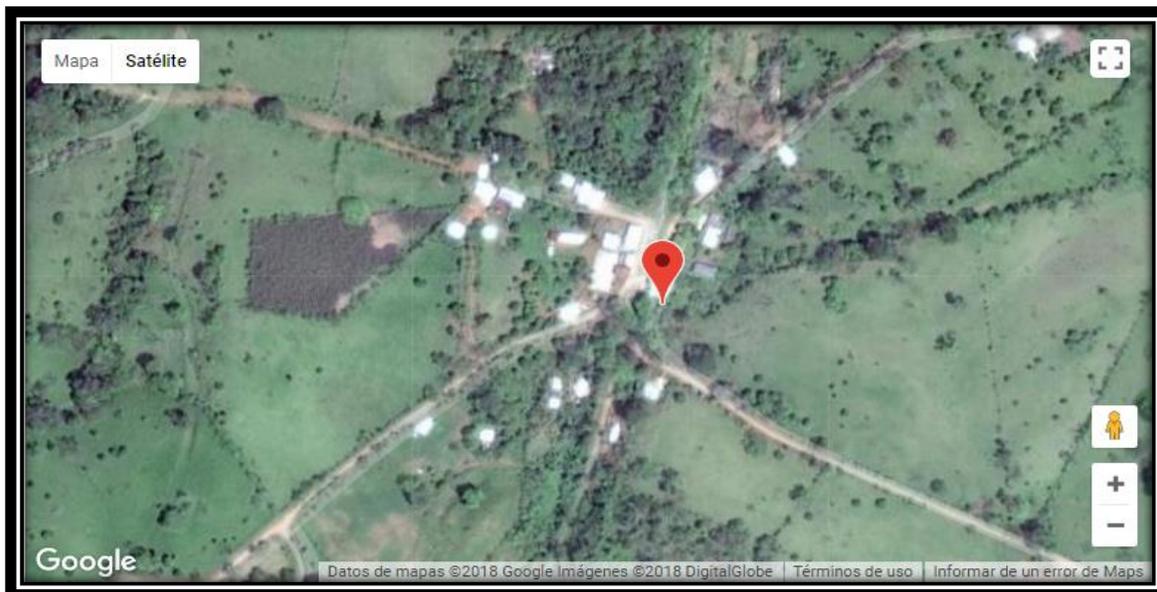


Ilustración 11 Ubicación Geográfica del Ejido Galeana 2º Sección

(<http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapas/>)

Tesis Profesional

Ranchería Nicolás Bravo 1º Sección

La localidad de Nicolás Bravo 1a. Sección está situado en el Municipio de Juárez (en el Estado de Chiapas). Hay 171 habitantes. Nicolás Bravo 1a. Sección está a 17 metros de altitud.

En la localidad hay 85 hombres y 86 mujeres. El ratio mujeres/hombres es de 1,012, y el índice de fecundidad es de 2,47 hijos por mujer. Del total de la población, el 2,92% proviene de fuera del Estado de Chiapas. El 14,04% de la población es analfabeta (el 16,47% de los hombres y el 11,63% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 4.59 (4.67 en hombres y 4.51 en mujeres).

El 25,15% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 50,59% de los hombres y el 0,00% de las mujeres)

En Nicolás Bravo 1a. Sección hay 52 viviendas. De ellas, el 92,68% cuentan con electricidad, el 4,88% tienen agua entubada, el 87,80% tiene excusado o sanitario, el 48,78% radio, el 75,61% televisión, el 56,10% refrigerador, el 31,71% lavadora, el 9,76% automóvil, el 4,88% una computadora personal, el 2,44% teléfono fijo, el 34,15% teléfono celular, y el 0,00% Internet.

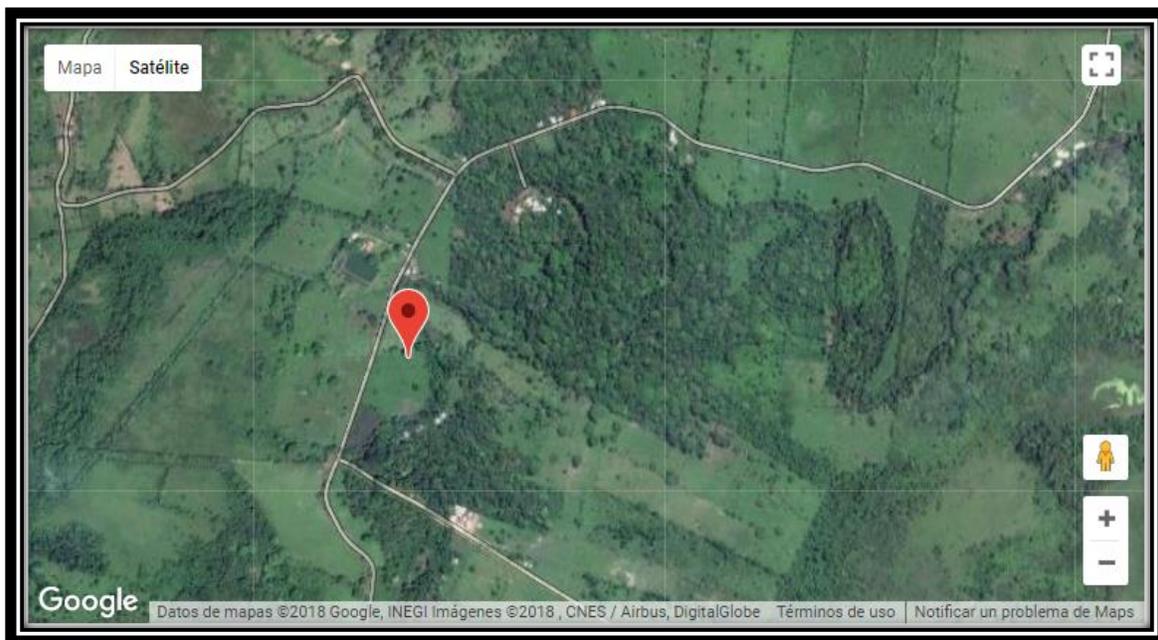


Ilustración 12 Ubicación Geográfica de la comunidad Nicolás Bravo 1º Sección.

(<http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapas/>)

ANÁLISIS VISUAL Y DOCUMENTAL DE LAS ZONAS VULNERABLES POR INUNDACION

ANÁLISIS VISUAL

En el municipio de Juárez, Chiapas; se observan ciertas zonas inundables, estas son caracterizadas de dicha forma debido a diversos factores que las conllevan a ser vulnerables a



**Ilustración 13 Encharcamiento en la Ranchería
Galeana 2° Sección**

sufrir severos encharcamientos e inundaciones, llegando a producir impactos potenciales en la población, la agricultura, ganadería e infraestructura en las comunidades.

Poco más de mil hectáreas de cultivos y pastizales de las comunidades de Ejido Santa Cruz Tepate Abajo y Ranchería las Mirandas, permanecen con grandes encharcamientos a consecuencia de los bordos construidos y por los taponés

del cauce del Río Pichucalco.

De igual forma se vio afectada la comunidad de Galeana 2° secc. Esta comunidad es afectada debido a la cercanía que tiene del Arroyo San Vicente, esto sumado al relieve del lugar, propicia a los escurrimientos del Arroyo creando así los tan perjudiciales encharcamientos.

La fotografía fue tomada en un tramo carretero a la altura del puente “El Chiflón”, mostrando el cauce del Arroyo San Vicente desbordado y con una velocidad en la corriente considerable,



Ilustración 14 Arroyo San Vicente Desbordado

Tesis Profesional

causando encharcamientos e inundaciones a las zonas con relieve desfavorable.



Ilustración 15 Inundación en la Localidad de Pueblo Juárez

Algunas de estas zonas inundables son las localidades de Pueblo Juárez y el Ejido Doctor Belisario Domínguez, las cuales se inundan cada año en la temporada de lluvias y frentes fríos, esto debido a que en el centro de estas localidades se ubica el cauce del Arroyo San Vicente.

La particularidad de estas comunidades es la velocidad en que se inundan, lo cual no permite una reacción inmediata u oportuna por parte de autoridades

pertinentes, como lo es de forma inmediata Protección Civil Municipal; el tiempo aproximado en que la inundación ocurre, es durante una lluvia intensa de 1 a 2 horas de duración, y de igual forma la inundación se apacigua y disminuye su nivel en un máximo aproximado de 2 horas.

A manera de disminuir los siniestros, el H. Ayuntamiento de Juárez, Chiapas; realizó el desazolve del Arroyo San Vicente en el Ejido Doctor Belisario Domínguez y la limpieza de este mismo Arroyo en la Localidad de Pueblo Juárez, esto para disminuir las pérdidas económicas y materiales en los pobladores de estas comunidades.



Ilustración 16 Desazolve de Arroyo en el Ejido Doctor Belisario Domínguez

ANÁLISIS DOCUMENTAL

En cualquier época del año y lugar del país puede presentarse algún evento de lluvia con potencial de afectar a la población. Por lo anterior es posible estimar el grado de peligro al que está expuesto cierto sitio, en particular un municipio.

La Subdirección de Riesgos por Inundación desarrollo una metodología para que la sociedad o las autoridades pudieran consultar el peligro por inundación a nivel municipal. El método consiste en un análisis del índice de inundación de la Comisión Nacional del Agua (*CONAGUA 2013*) para el periodo de retorno de 5 años, construido con diversos factores que intervienen por parte del fenómeno perturbador (la lluvia) y de las condiciones naturales determinantes de los escurrimientos (tales como el relieve del terreno, el tipo y uso de suelo, entre otros). Dicho índice se presenta como insumo para obtener resultados que se representan por medio de niveles de peligro, los cuales pueden ser fácilmente distinguidos mediante colores.

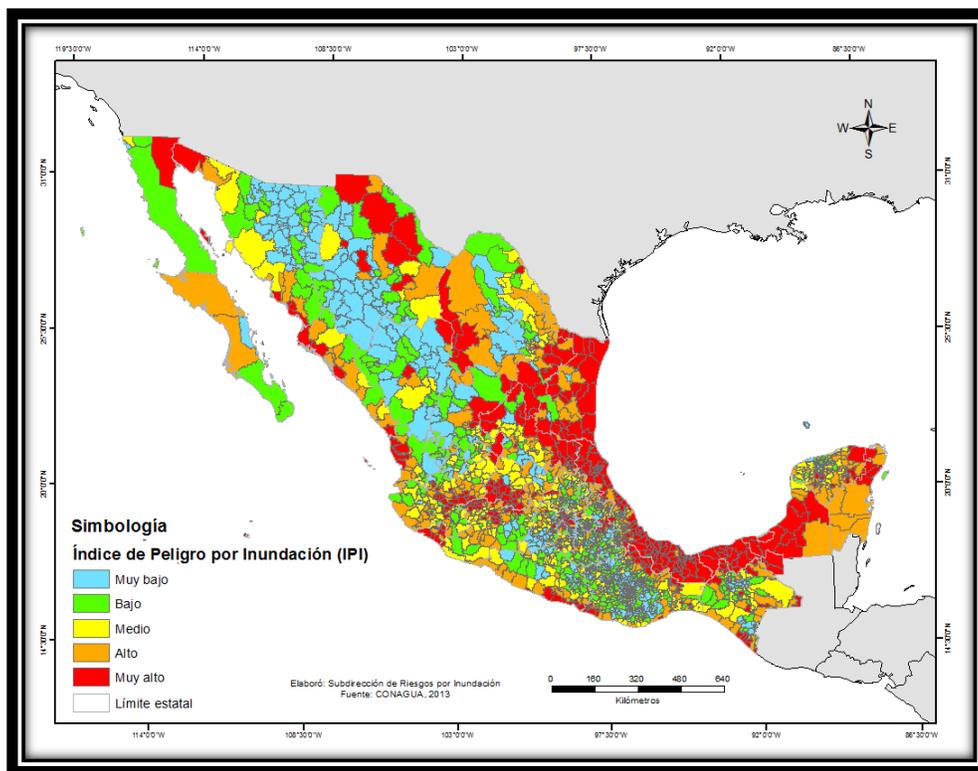


Ilustración 17 Mapa de Riesgos por Inundación Nacional

(*CONAGUA 2013*)

Tesis Profesional

El Gobierno de Juárez, Chiapas, en el marco del Sistema Municipal de Protección Civil, establecen los mecanismos necesarios de coordinación para la elaboración y ejecución del Plan Específico de Protección Civil para la Temporada de Lluvias y ciclones 2018, con la participación de las instituciones de los tres órdenes de Gobierno, así como los sectores social y privado.

Dichos mecanismos tienen como propósito establecer un marco general de servicios y estrategias, implementar acciones de carácter preventivo en las diferentes comunidades de nuestro municipio que se encuentran en zonas de mayor riesgos por inundaciones, mediante recomendaciones de seguridad, autoprotección y auxilio, con el apoyo de los diferentes comités de prevención y participación ciudadana, y de esta manera convertirnos en un municipio Resilientes.

De esta forma, el Gobierno de Juárez, Chiapas, con la realización de análisis anteriores de los siniestros ocurridos por inundaciones, ha logrado realizar un Mapa de Riesgos, acorde a las situaciones ocurridas en el pasado y el el presente. (*Protección Civil Juárez, Chiapas 2018*)

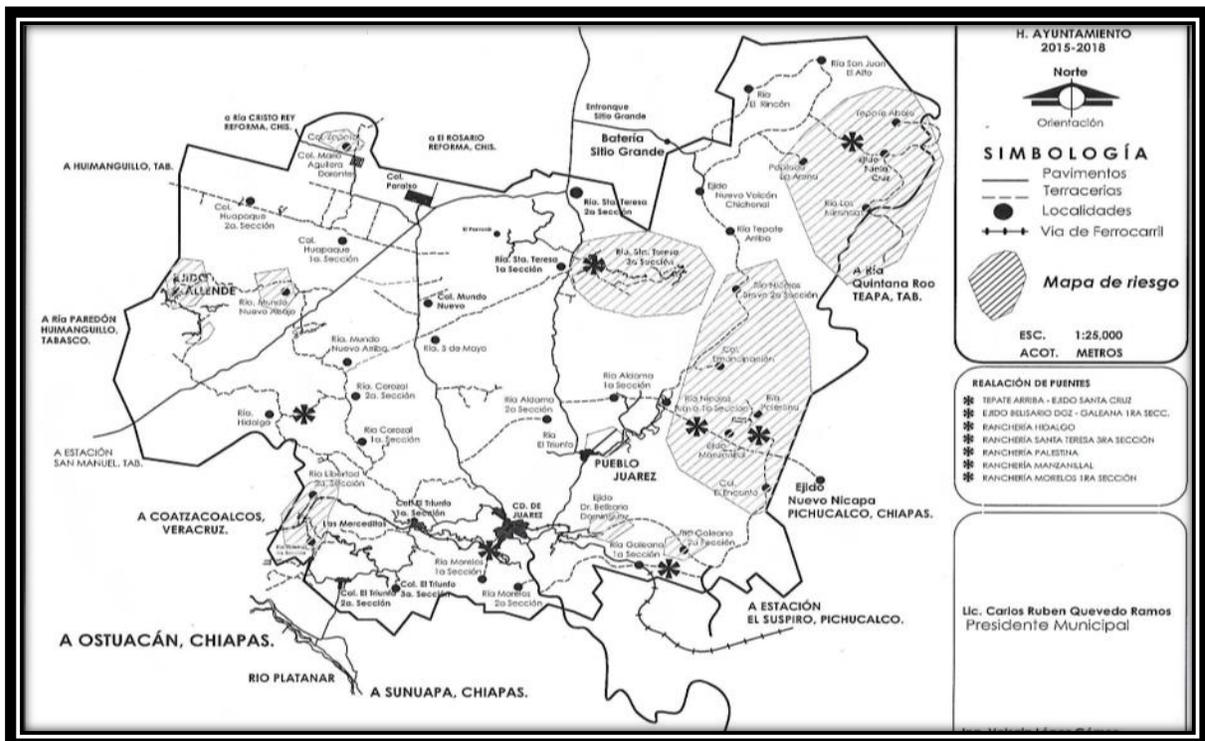


Ilustración 18 Mapa de Riesgos por Inundación del Municipio de Juárez, Chiapas.

(*Protección Civil Juárez, Chiapas 2018*)

Tesis Profesional

Para obtener mayor información acerca del cauce de los Ríos y Arroyos que se ubican en el área de estudio, se presenta en la Ilustración 19 un Mapa Hídrico del Municipio de Juárez, Chiapas, en donde se señalan las principales líneas hidrológicas.

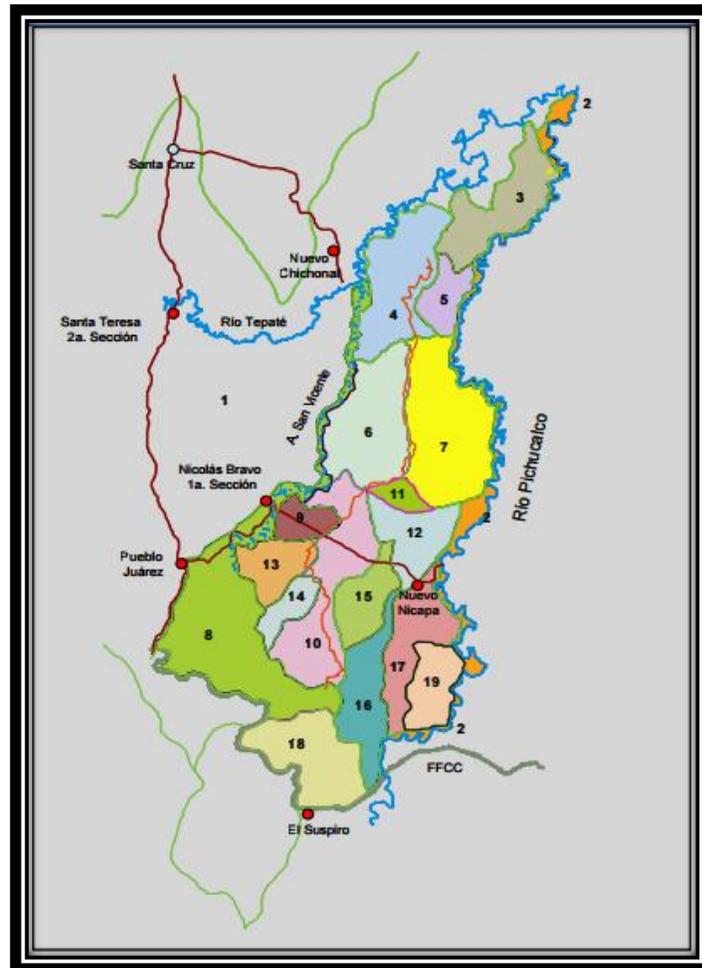


Ilustración 19 Mapa Hídrico del Municipio de Juárez, Chiapas

(Documento de Análisis Costo-Beneficio del Proyecto de Temporal Tecnificado Juárez-Reforma, Chiapas, 2005)

Antecedentes

El día 20 de Octubre de 2015, La colonia el Paraíso del municipio de Juárez, Chiapas; fue azotada por una fuerte lluvia, donde se desbordo el arroyo que atraviesa dicha comunidad, evacuando a 11 familias con un total de 38 personas, fueron trasladados al casino ejidal de esa comunidad, donde se les brindo ayuda humanitaria y alimentación.

El día 2 de enero de 2016. La Localidad Pueblo Juárez, vivienda y calles se inundaron a causa de una fuerte lluvia, en esta contingencia no fue necesaria la evacuación ya que es un arroyo que al dejar de llover en 2 o 3 horas bajan los niveles del agua, se le brindo ayuda humanitaria, kit de limpiezas, cobertores y colchonetas y despensas alimentarias.

El 13 de Junio de 2016, una tromba de fuertes vientos con lluvia, azota el Ejido Allende, destrozando en su totalidad el techo del domo del pueblo, así como varias casas que sufrieron desprendimientos de láminas de sus techos.

Los días 28 al 30 de enero del año 2017, el paso del frente frio núm. 25 causo inundaciones en las partes bajas del municipio de Juárez, Chiapas, afectando con encharcamientos de agua en sus viviendas y pastizales a un total de 1,512 personas en las siguientes comunidades: Ejido Santa Cruz, Ranchería Palestina, Galeana 1ª. Y 2ª. Sección, El Triunfo 3ra. Sección, Las Mirandas, Ejido Emancipación, Ranchería Tepate Abajo, Ejido Manzanillal, y Ranchería Nicolás Bravo 2ª. Sección.

IDENTIFICACIÓN DE FACTORES CAUSANTES DE INUNDACIONES

CONSTRUCCIÓN DE DRENES O VENTANAS

En los bordes del Río Pichucalco, del lado fronterizo del estado de Chiapas, un total de 22 drenes han sido construidos, esto provoca que el ya mencionado Río Pichucalco, el cual es un divisor natural entre el estado de Tabasco y Chiapas, salga de su cauce afectando seriamente



Ilustración 20 Dren Construido en el Río Pichucalco a la altura de Ejido Santa Cruz Tepate Abajo

con severos encharcamientos a más de mil hectáreas de cultivos y pastizales de las comunidades Ejido Santa Cruz Tepate Abajo, Las Mirandas y Ranchería Tepate Abajo del municipio de Juárez.

Estos drenes son construidos por los propietarios de las mismas tierras que se encuentran afectadas, esto ocurre al verse obligados a conseguir el agua necesaria para proveérsela a su ganado

y cultivos, a consecuencia de su construcción sin la debida supervisión y planeación de un personal capacitado para realizar esta labor, ocurren los encharcamientos que se aprecian en las siguientes imágenes.

En algunas comunidades la afectación es más severa debido al relieve del lugar y a los asentamientos irregulares que, desafortunadamente en estas zonas es muy recurrente.



Ilustración 21 Dren Construido en el Río Pichucalco a la altura de Ranchería Las Mirandas

TAPONES DE MATERIAL ORGANICO Y RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Estos tapones son creados en su mayoría por la población que habita en la comunidad de Ejido Santa Cruz Tepate Abajo, a falta de abasto en la recolección de los residuos sólidos por parte del H. Ayuntamiento y de la falta de cultura en la conservación de nuestros ríos y arroyos limpios y en buen estado.

El primer tapón del cauce del Rio Pichucalco se ubica a la altura del puente tubular sin nombre, que se encuentra entre los límites de las comunidades Andrés Quintana Roo del municipio de Teapa, Tabasco con el Ejido Santa Cruz Tepate Abajo del municipio de Juárez.

El Segundo tapón con una longitud superior a 100 metros, obstruido por troncos y botellas de plástico, se ubica a 3 kilómetros río abajo del centro de población y que mantiene el agua expandida hacia predios de cultivo y pastizales.



Ilustración 23 Tapón de Basura Orgánica Ubicado en el Puente Tubular Sin Nombre en el Ejido Santa Cruz Tepate Abajo



Ilustración 22 Acumulación de Basura Orgánica y Residuos Sólidos Urbanos a 3km. de Ejido Santa Cruz Tepate Abajo

IDENTIFICACIÓN DE ASENTAMIENTOS IRREGULARES

En el municipio de Juárez Chiapas, en su mayoría, podemos encontrar asentamientos irregulares diversificados, pero al enfocarnos a las zonas inundables, estas son las de mayor abundancia, debido a la necesidad de la población para obtener un bien material o patrimonio



Ilustración 24 Casa Inundada en la Ranchería Galeana 2º Sección

para su descendencia directa, hacen caso omiso a las recomendaciones dadas por el municipio de respetar los límites de cause de los ríos, el uso y manejo de este, entre otras indicaciones; los resultados a estas omisiones llevan desde leves encharcamientos hasta pérdidas materiales.

Dichos asentamientos se encuentran a orillas del Río Pichucalco, el Arroyo El Tepate y el Arroyo San Vicente, todos

estos representan alto grado de riesgo, debido a que en temporadas de lluvias intensas y frente frío estos crecen y desembocan de forma inmediata, evitando así poder realizar una evacuación oportuna a comunidades que se encuentran marginadas y su acceso es poco viable e inseguro para el personal de Protección Civil Municipal.

En las imágenes anteriores se observa como el agua inunda una casa, dejándola inhabitable para sus propietarios, en la segunda, se está llevando a cabo el rescate de una persona que quedó atrapada en su vivienda, debido al rápido ascenso del agua del Río desbordado.



Ilustración 25 Rescate de poblador en la Ranchería Galeana 2º Sección

Tesis Profesional

ANÁLISIS DE RIESGOS

Un Análisis de Riesgo, es el estudio de las causas de las posibles amenazas y probables eventos no deseados y los daños y consecuencias que éstas puedan producir.

Con ayuda de esta herramienta, se afirmó el nivel de riesgo en que se encuentran las comunidades del municipio de Juárez, Chiapas que se estudiaron; de igual forma se identificaron los factores de riesgo, las consecuencias a los que estos conllevan y la frecuencia con la que esto ocurre, para así poder erradicar o disminuir los factores que inducen a estas comunidades a ser inundables.

Tabla 2 Análisis de Riesgos de Ranchería Las Mirandas

RANCHERÍA LAS MIRANDAS		
Factor de Riesgo	Consecuencia	Frecuencia o Probabilidad
Apertura de compuertas de Drenes en el límite del Río Pichucalco	<ul style="list-style-type: none">• Inundaciones• Afectación de cultivos• Muerte de animales	La ocurrencia de inundaciones se da cada año en la temporada de lluvias y frentes fríos.
Encharcamientos	<ul style="list-style-type: none">• Propagación de enfermedades por medio de mosquitos y moscas.• Ablandamiento del suelo	La Inundación ocurre aproximadamente de 1 o 2 días después de las lluvias intensas.
Relieve del lugar	<ul style="list-style-type: none">• Debido a sus 4mt de altitud y su cercanía al Río Pichucalco, al crecer el nivel del río esta comunidad se inunda.	La inundación se da mediante el escurrimiento del agua de lluvias o desborde del Río

Tesis Profesional

Tabla 3 Análisis de Riesgos de Ejido Santa Cruz Tepate Abajo

EJIDO SANTA CRUZ TEPATE ABAJO		
Factor de Riesgo	Consecuencia	Frecuencia o Probabilidad
Apertura de compuertas de Drenes en el límite del Río Pichucalco	<ul style="list-style-type: none"> • Inundaciones • Afectación de cultivos • Muerte de animales 	La ocurrencia de inundaciones se da cada año en la temporada de lluvias y frentes fríos.
Tapones De Material Orgánico Y Residuos Sólidos Urbanos	<ul style="list-style-type: none"> • Inundaciones • Afectación de cultivos • Muerte de animales 	La ocurrencia de inundaciones se da cada año en la temporada de lluvias y frentes fríos. Esto conlleva a acarrear todo tipo de material orgánico y residuos solidos
Encharcamientos	<ul style="list-style-type: none"> • Propagación de enfermedades por medio de mosquitos y moscas. • Ablandamiento del suelo 	La Inundación ocurre aproximadamente de 1 o 2 días después de las lluvias intensas.
Relieve del lugar	<ul style="list-style-type: none"> • Afectación de viviendas • Afectación de cultivos y pastizales • Afectación de ganados y crianza de animales. 	La inundación se da mediante el escurrimiento del agua de lluvias o desborde del Río

Tesis Profesional

Tabla 4 Análisis de Riesgos de Localidad Pueblo Juárez

LOCALIDAD PUEBLO JUÁREZ		
Factor de Riesgo	Consecuencia	Frecuencia o Probabilidad
Cruce de Arroyo en el Centro de la Localidad	<ul style="list-style-type: none">• Inundaciones espontaneas.• Propagación de enfermedades por medio de mosquitos y moscas.	Con las lluvias intensas en aproximadamente 1 a 2 horas ocurre la inundación espontanea en la localidad.
Incremento Y Desborde de Arroyo	<ul style="list-style-type: none">• Inundación• Afectaciones materiales en viviendas• Afectaciones en crianza de animales.	La ocurrencia de inundaciones se da cada año en la temporada de lluvias y frentes fríos.
Basura Orgánica Y Residuos Sólidos Urbanos	<ul style="list-style-type: none">• Formación de tapones en el cauce del arroyo• Focos de infección y agentes contaminantes para el ambiente.	En temporada de lluvias el arroyo acarrear todo tipo de material orgánico y residuos sólidos.

Tesis Profesional

Tabla 5 Análisis de Riesgos de Ejido Doctor Belisario Domínguez

EJIDO DOCTOR BELISARIO DOMÍNGUEZ		
Factor de Riesgo	Consecuencia	Frecuencia o Probabilidad
Cruce de Arroyo en el Centro de la Localidad	<ul style="list-style-type: none">• Inundaciones• Velocidad de la corriente del arroyo• Propagación de enfermedades por medio de mosquitos y moscas.	Con las lluvias intensas en aproximadamente 1 a 2 horas ocurre la inundación espontanea en la localidad.
Incremento Y Desborde de Arroyo	<ul style="list-style-type: none">• Inundación• Afectaciones materiales en viviendas• Afectaciones en crianza de animales.	La ocurrencia de inundaciones se da cada año en la temporada de lluvias y frentes fríos.
Basura Orgánica Y Residuos Sólidos Urbanos	<ul style="list-style-type: none">• Formación de tapones en el cauce del arroyo• Focos de infección y agentes contaminantes para el ambiente.	En temporada de lluvias el arroyo acarrear todo tipo de material orgánico y residuos sólidos.

Tesis Profesional

Tabla 6 Análisis de Riesgos de Ranchería Galeana 2° Sección

RANCHERÍA GALEANA 2° SECCIÓN		
Factor de Riesgo	Consecuencia	Frecuencia o Probabilidad
Cercanía con el Arrollo San Vicente	<ul style="list-style-type: none">• Inundaciones• Encharcamientos por escurrimientos	La inundación ocurre aproximadamente de 3 a 4 días de lluvias intensas, mediante el escurrimiento de aguas.
Incremento Y Desborde de Arroyo	<ul style="list-style-type: none">• Inundación• Afectaciones materiales en viviendas• Afectaciones en crianza de animales.	La ocurrencia de inundaciones se da cada año en la temporada de lluvias y frentes fríos.
Asentamientos Irregulares	<ul style="list-style-type: none">• Inundación de viviendas• Pérdidas humanas• Pérdidas materiales parciales y totales• Perdidas parciales y totales de animales de crianza	Viviendas ubicadas en las zonas más bajas de la localidad tienen mayor probabilidad de verse afectadas.
Basura Orgánica Y Residuos Sólidos Urbanos	<ul style="list-style-type: none">• Formación de tapones en el cauce del arroyo• Focos de infección y agentes contaminantes para el ambiente.	En temporada de lluvias el arroyo acarrear todo tipo de material orgánico y residuos sólidos.

Tesis Profesional

Tabla 7 Análisis de Riesgos de Nicolás Bravo 1º Sección

RANCHERÍA NICOLÁS BRAVO 1º SECCIÓN		
Factor de Riesgo	Consecuencia	Frecuencia o Probabilidad
Cruce de Arroyo San Vicente en el Centro de la Localidad	<ul style="list-style-type: none"> • Inundaciones. • Propagación de enfermedades por medio de mosquitos y moscas. 	Con las lluvias intensas en aproximadamente 2 a 4 días ocurre la inundación y encharcamientos en la localidad.
Incremento Y Desborde de Arroyo	<ul style="list-style-type: none"> • Inundación • Afectaciones materiales en viviendas • Afectaciones en crianza de animales. 	La ocurrencia de inundaciones se da cada año en la temporada de lluvias y frentes fríos.
Asentamientos Irregulares	<ul style="list-style-type: none"> • Inundación de viviendas • Pérdidas humanas • Pérdidas materiales parciales y totales • Perdidas parciales y totales de animales de crianza 	Viviendas ubicadas en las zonas más bajas de la localidad tienen mayor probabilidad de verse afectadas.
Basura Orgánica Y Residuos Sólidos Urbanos	<ul style="list-style-type: none"> • Formación de tapones en el cauce del arroyo • Focos de infección y agentes contaminantes para el ambiente. 	En temporada de lluvias el arroyo acarrear todo tipo de material orgánico y residuos sólidos.

Resumen del Análisis de Riesgos

En los anteriores Análisis de Riesgos, se puede observar que las comunidades estudiadas comparten factores de riesgo, debido a su cercanía entre sí y a ríos, tales como el Río Pichucalco y el Río San Vicente.

En Ranchería Las Mirandas (Tabla 3) y Ejido Santa Cruz Tepate Abajo (Tabla 4), existe un factor de riesgo el cual es compartido, esto debido a la cercanía que existe entre estas dos localidades, la apertura de drenes es el factor con mayor impacto en estas comunidades, entre muchas otras que estas tienen de forma individual, este es sin duda el que ha ocasionado un desequilibrio en su rutina de crianza de granados y la agricultura, debido a los encharcamientos e inundaciones.

La inundación espontánea es el factor de riesgo que sobresale en las localidades de Pueblo Juárez (Tabla 5), y el Ejido Dr. Belisario Domínguez (Tabla 6), con la única diferencia que en esta última la fuerza de corriente del arroyo juega un papel importante en cuanto de su nivel de vulnerabilidad; estas se ven severamente afectadas cada año en la temporada de lluvias, la inundación ocurre aproximadamente de 1 a 2 horas de iniciar una lluvia intensa, pudiendo alcanzar en este tiempo cerca de los 50 cm. En las viviendas que se encuentran cerca del cauce del Arroyo San Vicente, lo cual ocasiona pérdidas materiales.

En la Ranchería Galeana 2da. Sección (Tabla 7) y Ranchería Nicolás Bravo 1ra. Sección (Tabla 8), Los asentamientos irregulares de igual forma son factores compartidos debido al relieve bajo, provocando así escurrimientos, y por las construcciones muy deficientes aumenta el riesgo de inundaciones

ESTIMACIÓN DE RIESGOS

La Estimación del Riesgo, es el conjunto de acciones y procedimientos que se realizan, a fin de levantar la información sobre la identificación de los peligros, el análisis de las condiciones de vulnerabilidad y cálculo del riesgo (probabilidad de daños: pérdidas de vidas e infraestructura); con la finalidad de recomendar las medidas de prevención.

Debido a sus características es una herramienta ideal para conjuntar los datos obtenidos en los análisis anteriores, y lograr así conocer los factores d riesgo con mayor presencia y ocurrencia en las comunidades.

Se presenta a continuación las simbologías empleadas en las estimaciones de riesgos, con sus respectivos códigos de colores y el significado de las iniciales, y la tabla de operaciones para el cálculo del nivel de riesgos empleado.

Tabla 8 Simbología de Probabilidad

Probabilidad		
Baja	Media	Alta
B	M	A

Tabla 9 Simbología de Consecuencias

Consecuencias		
Ligeramente Dañino	Dañino	Extremaamene Dañino
Ld	D	Ed

Tabla 10 Simbología de Riesgos

Riesgos				
Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
T	To	M	I	In

Tesis Profesional

Tabla 11 Calculo del Nivel de Riesgos

X		CONCECUENCIAS		
		Ld	D	Ed
PROBABILIDAD	B	T	To	M
	M	To	M	I
	A	M	I	In

A continuación se presentan las Tablas de Matriz de Riesgos por comunidad, mostrando los peligros identificados, la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias que estos acarrearán y la estimación de riesgo o daño que recibe la comunidad.

Tabla 12 Estimación de Riesgos en Ranchería Las Mirandas

Estimación de Riesgos en Ranchería Las Mirandas

Nombre del Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	
Apertura de compuertas de Drenes en el límite del Río Pichucalco			X		X						X	
Encharcamientos			X		X						X	
Relieve del lugar			X			X						X

La Matriz de Riesgos en la Ranchería las Mirandas nos muestra que el nivel de riesgos en la comunidad en general se encuentra en Importante (I); se concluye de esta forma por la probabilidad Alta (A) de ocurrencia y las consecuencias en un nivel Dañino (D) en los dos primeros peligros identificados en la Tabla 12, estimándolos como riesgos Importantes (I), y en el tercer peligro identificado en esta misma tabla, se presenta una probabilidad Alta (A) de ocurrencia y un nivel Extremadamente Dañino (Ed) en sus consecuencias, estimándolo como riesgo Intolerable (In).

Tesis Profesional

Los tres factores afectan de forma particular los campos y siembras de la población, siendo este su principal fuente de ingresos, por el relieve del lugar no se da la evaporación inmediata de los encharcamientos y con la apertura de compuertas de drenes en el límite del río Pichucalco, estos se han vuelto más extensos, afectando un mayor volumen de pastizales.

Tabla 13 Estimación de Riesgos en Ejido Santa Cruz Tepate Abajo

Estimación de Riesgos en Ejido Santa Cruz Tepate Abajo											
Nombre del Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Apertura de compuertas de Drenes en el límite del Río Pichucalco			X		X					X	
Taponos De Material Orgánico Y Residuos Sólidos Urbanos			X			X					X
Encharcamientos			X		X					X	
Relieve del lugar		X			X				X		

El nivel de riesgos en la comunidad de Ejido Santa Cruz Tepate Abajo (Tabla 13), se clasifica en Importante (I); esto debido a que en el primer peligro identificado la probabilidad de ocurrencia es Alta (A) y sus consecuencias Dañinas (D), estimándolo como riesgo Importante (I), el segundo peligro presenta una probabilidad Alta (A) con consecuencias Extremadamente Dañinas (Ed), estimándolo como riesgo Intolerable (In), el tercer peligro tiene una probabilidad de ocurrencia Alta (A) con consecuencias Dañinas(D), estimándolo como riesgo Importante (I), y por último en el cuarto peligro la probabilidad de ocurrencia es Media (M) con consecuencias Dañinas (D), estimándolo como peligro Moderado (M).

El principal factor de afectación a la comunidad son los taponos de material orgánico y residuos sólidos urbanos, este es una fuente de contaminación y propagación de enfermedades para la comunidad, y en temporada de lluvias no permite que el río siga su cauce con la velocidad necesaria, causando los encharcamientos e inundaciones.

Tesis Profesional

Tabla 14 Estimación de Riesgos en Localidad Pueblo Juárez

Estimación de Riesgos en Localidad Pueblo Juárez											
Nombre del Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Cruce de Arroyo en el Centro de la Localidad			X		X					X	
Incremento Y Desborde de Arroyo			X			X					X
Basura Orgánica Y Residuos Sólidos Urbanos		X			X				X		

El nivel de riesgos en la Localidad de Pueblo Juárez (Tabla 14) se encuentra en Importante (I); esto debido a que en el primer peligro identificado la probabilidad de ocurrencia es Alta (A) y sus consecuencias Dañinas (D), estimándolo como riesgo Importante (I), el segundo peligro presenta una probabilidad Alta (A) con consecuencias Extremadamente Dañinas (Ed), estimándolo como riesgo Intolerable (In) y por último el tercer peligro tiene una probabilidad de ocurrencia Media (M) con consecuencias Dañinas(D), estimándolo como riesgo Moderado (M), sin duda el mayor riesgo se encuentra en el rápido incremento del nivel del agua del arroyo, el cual no permite la oportuna reacción de las autoridades competentes, que en este caso es Protección Civil Municipal, dejando también poco tiempo de reacción para la localidad.

Tabla 15 Estimación de Riesgos en Ejido Doctor Belisario Domínguez

Estimación de Riesgos en Ejido Doctor Belisario Domínguez											
Nombre del Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Cruce de Arroyo en el Centro de la Localidad			X			X					X
Incremento Y Desborde de Arroyo			X			X					X
Basura Orgánica Y Residuos Sólidos Urbanos		X		X				X			

El Ejido Doctor Belisario Domínguez (Tabla 15), se encuentra en un nivel Intolerable (I) de riesgo; esto debido a que en el primer peligro identificado la probabilidad de ocurrencia es Alta

Tesis Profesional

(A) y sus consecuencias Extremadamente Dañinas (Ed), estimándolo como riesgo Intolerable (In), el segundo peligro presenta una probabilidad Alta (A) con consecuencias Extremadamente Dañinas (Ed), estimándolo como riesgo Intolerable (In), el tercer peligro tiene una probabilidad de ocurrencia Media (M) con consecuencias Ligeramente Dañinas(Ld), estimándolo como riesgo Tolerable (To).

El principal factor de riesgo es el cruce del arroyo en el centro de la localidad, esto por la fuerza en la corriente, aunado a los otros dos factores, ya que el peligro no se encuentra únicamente en la elevación en el nivel del agua del arroyo y se dé la inundación, sino en que lo anterior sucede y el arroyo también arrastra consigo bienes materiales y a pobladores.

Tabla 16 Estimación de Riesgos en Ranchería Galeana 2º Sección

Estimación de Riesgos en Ranchería Galeana 2º Sección											
Nombre del Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Cercanía con el Arrollo San Vicente		X			X				X		
Incremento Y Desborde de Arroyo			X		X					X	
Asentamientos Irregulares			X		X					X	
Basura Orgánica Y Residuos Sólidos Urbanos		X			X				X		

El nivel de riesgo de la Ranchería Galeana 2º Sección (Tabla 16), se encuentra en Moderado (M); esto debido a que en el primer peligro identificado la probabilidad de ocurrencia es Media (M) y sus consecuencias Dañinas (D), estimándolo como riesgo Moderado (M), el segundo peligro presenta una probabilidad Alta (A) con consecuencias Dañinas (D), estimándolo como riesgo Importante (I), el tercer peligro tiene una probabilidad de ocurrencia Alta (A) con consecuencias Dañinas(D), estimándolo como riesgo Importante (I), por último el cuarto riesgo la probabilidad de ocurrencia es Medio (M) con consecuencias Dañinas (D), estimándolo como riesgo Moderado (M).

Tesis Profesional

Debido a que el principal factor de riesgo son los asentamientos irregulares, esto porque la mayor parte de la población se encuentra ubicada en zonas bajas, en la temporada de lluvias los escurrimientos inician y las personas se ven obligadas a desalojar sus viviendas, las inundaciones y encharcamientos causan pérdidas económicas y materiales.

Tabla 17 Estimación de Riesgos en Ranchería Nicolás Bravo 1° Sección

Estimación de Riesgos en Ranchería Nicolás Bravo 1° Sección											
Nombre del Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
	B	M	A	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Cruce de Arroyo San Vicente en el Centro de la Localidad			X			X					X
Incremento Y Desborde de Arroyo			X			X					X
Asentamientos Irregulares		X				X				X	
Basura Orgánica Y Residuos Sólidos Urbanos		X			X				X		

El nivel de riesgo de la Ranchería Nicolás Bravo 1° Sección (Tabla 17), se encuentra en Importante (I); esto debido a que en el primer y segundo peligro identificado la probabilidad de ocurrencia es Alta (A) y sus consecuencias Extremadamente Dañinas (Ed), estimándolos como riesgos Intolerable (In), el tercer peligro tiene una probabilidad de ocurrencia Media (M) con consecuencias Extremadamente Dañinas(Ed), estimándolo como riesgo Importante (I), por último el cuarto riesgo la probabilidad de ocurrencia es Medio (M) con consecuencias Dañinas (D), estimándolo como riesgo Moderado (M).

El incremento y desborde del arroyo es el principal factor de afectación de la ranchería, al ocurrir esto, no deja mucho tiempo de reacción a la comunidad ni a los miembros de Protección Civil Municipal y como el cauce del arroyo va por el centro de la ranchería, afecta a gran parte de su territorio, e incluso dejándolos incomunicados con otras comunidades, complicando la evacuación de la población hacia lugares seguros, como lo son los albergues temporales.

CONCLUSIONES

En el municipio de Juárez, Chiapas; se ven severamente afectadas principalmente las localidades de Ranchería. Las Mirandas, Ejido Santa Cruz Tepate Abajo, Ejido, Pueblo Juárez, Ejido Doctor Belisario Domínguez, Ranchería Galeana 2a. Sección (Joaquín M. Gutiérrez) y Nicolás Bravo 1a. Sección esto a causa de los encharcamientos e inundaciones presentada en la temporada de lluvias y de frentes fríos.

En el mapa de riesgos del municipio, se observa que la mayoría de las localidades se encuentran ubicadas del lado derecho del municipio, esto se debe a la presencia del Río Pichucalco, el Río Huapaque y el Arrollo San Vicente. Esto, influenciado con el relieve de la zona, conlleva a las inundaciones y encharcamientos.

Al realizar el análisis de riesgos adecuado, se identifica que comunidad es la que sufre mayor y cual menor afectación y sus motivos; el Ejido Doctor Belisario Domínguez presenta las mayores afectaciones, puesto a que su nivel de peligro es más alto, debido al poco tiempo de reacción y atención al desastre que aquí se presenta, este va aproximadamente de 1 a 3 horas de lluvias intensas para que el desborde del arroyo se de e inicie la inundación; y la Ranchería Galeana 2º sección las menores, esto gracias a que el tiempo para atender este siniestro es mayor, va de 3 a 4 días de lluvias intensas, el cual permite la evacuación oportuna de la población de ser necesario.

Sin duda, el capacitar a los integrantes del equipo de Protección Civil Municipal, sería de gran beneficio para los pobladores de las comunidades con mayor afectación de inundaciones en el municipio de Juárez, Chiapas, para así estos tener mayor eficiencia en cuanto a respuesta a emergencias y contingencias de prevención y alerta hacia la comunidad.

De esta forma se demuestra que la Hipótesis planteada es verdadera debido a que si los pobladores de las zonas bajas del municipio de Juárez carecen de información con respecto a qué hacer en las temporadas de inundación por precipitaciones pluviales, siendo vulnerables ante este fenómeno natural; entonces un análisis de riesgo permitirá tomar las medidas de seguridad necesarias, con acciones de prevención y mitigación de daños por el alza de los niveles de agua en tiempos de lluvia.

PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES

- Desazolve de arroyos en la temporada de lluvias y frente frío.
- Capacitar a los empleados de Protección Civil Municipal para realizar rescates debidamente.
- Informar a las comunidades de los riesgos presentes en su zona.
- Concientizar a los pobladores del manejo de residuos sólidos.
- Reubicar las viviendas que se encuentran en zonas de riesgo.
- Mejorar el Mapa d Riesgos del Municipio para conocimiento de la población.

BIBLIOGRAFIA

Muñoz, A., Herrerías, J. R., & Martínez-Val, J. M. (1999). La seguridad industrial: su estructuración y contenido. *SEGURIDAD NUCLEAR*, (11).

Isidro Rius Sintés. “La Seguridad Industrial”, Ed. Bosch, Barcelona (1942)

Matínez-Val Peñalosa, J.M. “El concepto de la Seguridad en la Ciencia y en la Ciencia de la Seguridad” Fundación Mapre Estudios .Noviembre, 1992

Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. OIT. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Centro de Publicaciones. Madrid, 1989.

Diccionario MAPFRE de Seguridad Integral. Fundación Mapfre Estudios. Editorial Mapfre, Madrid, 1993

Davis, W. T., & Buonicore, A. J. (Eds.). (2000). *Air pollution engineering manual* (pp. 117-135). New York: Wiley.

Orea, D. G., & Villarino, M. T. G. (2013). *Evaluación de impacto ambiental*. Mundi-Prensa Libros.

Burton, F. L., CAJIGAS, A., Tchobanoglous, G., TRILLO FOX, I. A. N., MONTSORIU, T., & DE DIOS, J. U. A. N. (1995). *Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización*. Metcalf & Eddy.

Cardona, O. D. (1993). *Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo*. En: A. Maskrey (ed.) *Los desastres no son naturales*, 51-74.

Arias, F. (1999). *El Proyecto de Investigación: Guía para su elaboración*. (3ª edición), Caracas – Venezuela. Editorial Episteme.

Manual de Protección Civil ante Casos de Emergencia, Contingencias y Desastres del STCONAPRA. Secretaría de Salud/STCONAPRA. México, Ciudad de México, 2017.

Centro Nacional de Prevención de Desastres CENAPRED

Tesis Profesional

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal INAFED

Comisión Nacional del Agua CONAGUA

Documento de Análisis Costo-Beneficio del Proyecto de Temporal Tecnificado Juárez-Reforma, Chiapas, 2005.

<https://mexico.pueblosamerica.com>

<https://www.paratodomexico.com>

<http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapas/>

https://www.ecured.cu/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_documental

<http://www.conagua.gob.mx/atlas/>

(<https://www.paratodomexico.com/informacion-de-mexico/informacion-general-mexico.html>)

<https://www.paratodomexico.com/estados-de-mexico/estado-chiapas/index.html>)

[http://proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/372/1/images/follet_o_inundaciones\(1\).pdf](http://proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/372/1/images/follet_o_inundaciones(1).pdf)

ANEXOS



Ilustración 26 Camino a Ejido Santa Cruz Tepate Abajo con el Arrollo Desbordado



Ilustración 27 Camino a Ejido Santa Cruz Tepate Abajo



Ilustración 28 Camino Nicolás Bravo 2º Sección



Ilustración 29 Caminata en Inundación en Galeana 2º Sección



Ilustración 30 Rescate en Inundación de Galeana 2º Sección



Ilustración 31 Desazolve de Arroyo en el Ejido Doctor Belisario Domínguez



Ilustración 32 Inundación en la Localidad de Pueblo Juárez



Ilustración 33 Habilitación de Refugios Temporales