



UNIVERSIDAD UTE

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y MANEJO
DE RIESGOS NATURALES**

**MODELO DE GESTIÓN DE RIESGOS QUE PERMITA
MINIMIZAR LA VULNERABILIDAD ANTE UNA AMENAZA
SÍSMICA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “MADRE LAURA”
DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES**

Autor

LEONARDO GERMÁN CARRIÓN ROMERO

Director

ING. SONIA LEYVA RICARDO, Msc.

Santo Domingo, junio 2019

© Universidad UTE. 2019
Reservados todos los derechos de reproducción

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

TRABAJO DE TITULACIÓN

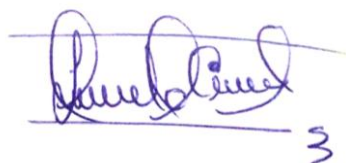
| DATOS DE CONTACTO | |
|----------------------|--------------------------------|
| CÉDULA DE IDENTIDAD: | 1723912059 |
| APELLIDO Y NOMBRES: | Carrión Romero Leonardo Germán |
| DIRECCIÓN: | Cooperativa Nueva Republica |
| EMAIL: | crlg6311@gmail.com |
| TELÉFONO FIJO: | 022767164 |
| TELÉFONO MOVIL: | 0993324438 |

| DATOS DE LA OBRA | |
|--|---|
| TÍTULO: | Modelo de gestión de riesgos que permita minimizar la vulnerabilidad ante una amenaza sísmica en la institución educativa "MADRE LAURA" de la ciudad de Santo Domingo |
| AUTOR O AUTORES: | Leonardo Germán Carrión Romero |
| FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN: | 21 de junio del 2019 |
| DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN: | Ing. Sonia Leyva Ricardo, MSc. |
| PROGRAMA | PREGRADO <input type="checkbox"/> X <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/> |
| TÍTULO POR EL QUE OPTA: | Ingeniero Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales |
| RESUMEN: | El Ecuador, tiene representativamente un alto grado de vulnerabilidad ante diversas amenazas sísmicas pues se encuentra dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico, y afectado también por la acción de subducción de la placa de Nazca, prueba de ello el terremoto del 2016, que dejó en evidencia la mala planificación en construcción de las edificaciones, el bienestar y seguridad de las personas, por ello el objetivo de esta investigación, se plantea elaborar un modelo de gestión de riesgos que permita minimizar la vulnerabilidad ante una amenaza sísmica en la institución educativa "Madre Laura" de la ciudad de Santo Domingo, para lo |

cual se realizó la respectiva revisión bibliográfica en temas referentes a gestión de riesgos ante sismos a nivel nacional e internacional y selecciono las metodologías que permitieron llevar a cabo la investigación, se tomó en cuenta la metodología para el análisis de vulnerabilidad ante sismos e inundaciones del Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES), elaborado por la Arq. Olga Lozano Cortijo, posteriormente se estableció la situación actual en las edificaciones y el nivel de vulnerabilidad considerando que, la autora diseño dos metodologías a partir de aspectos cualitativos y heurísticos, para el caso del presente estudio se valoraron los sismos a través de la metodología basada en los aspectos heurísticos, que se articularan con la metodología de la Ing. Noelia Pérez llamada "Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica para estructuras", de esta manera, comparar y corroborar la información sobre la vulnerabilidad de cada edificación, donde se obtuvieron valores de 47,5 y 53,6 que se encuentran en un nivel medio respectivamente según los rangos de las metodologías y para determinar la amenaza sísmica se empleó el método determinista de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica donde se consideró la intensidad y la magnitud sísmica con relación al registro histórico de sismos del IGEPN obteniendo un valor medio general de sismos de 4.6, considerado un nivel bajo de amenaza, una vez establecidos los niveles de amenaza y vulnerabilidad se relacionaron logrando determinar que el nivel de riesgo fue de 2.1, valor que según la

| | |
|-------------------------|---|
| | metodología para el análisis de la vulnerabilidad sísmica (heurística) de la Arq. Olga lozano lo califica como bajo, se recibió la colaboración del Ingeniero civil Paul Feijoo, experto en el tema, cuya ayuda permitió determinar elementos y su valía al momento de calcular valores, una vez establecidos los resultados y definidas las variables se procedió a establecer medidas y acciones ante amenazas sísmicas, plasmadas en un plan de contingencia esperando que posteriormente la institución lo analice y determine la aplicación, mediante la cual puede mejorar su preparación para responder adecuadamente ante sismos. |
| PALABRAS CLAVES: | Tectónica, desastre, terremoto, magnitud. |

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.



CARRIÓN ROMERO LEONARDO GERMÁN

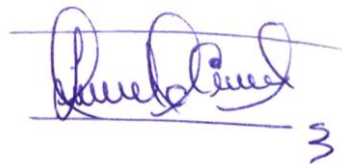
C.I. 172391205-9

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **LEONARDO GERMAN CARRION ROMERO**, C.I. 1723912059 autor del trabajo de titulación: **Modelo de Gestión de Riesgos que permita minimizar la vulnerabilidad ante una amenaza sísmica en la Institución Educativa “Madre Laura” de la ciudad de Santo Domingo**, previo a la obtención del título de **INGENIERO AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES** en la Universidad UTE.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación de grado para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad UTE a tener una copia del referido trabajo de titulación de grado con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Santo Domingo, 21 junio del 2019



f. _____
CARRIÓN ROMERO LEONARDO GERMÁN
C.I. 1723912059

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor, certifico que el presente trabajo de titulación que lleva por título **Modelo de Gestión de Riesgos que permita minimizar la vulnerabilidad ante una amenaza sísmica en la Institución Educativa “Madre Laura” de la ciudad de Santo Domingo** para aspirar al título de **Ingeniero Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales** fue desarrollado por **CARRION ROMERO LEONARDO GERMAN**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y que dicho trabajo cumple con las condiciones requeridas para ser sometido a la evaluación respectiva de acuerdo a la normativa interna de la Universidad UTE.



Ing. Sonia Leyva Ricardo, *MsC.*

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.



UNIDAD EDUCATIVA "MADRE LAURA"
Teléfono 2742-280 Aptdo. 19
Santo Domingo - Ecuador



Santo Domingo, 07 junio de 2019

Yo, ZAYDA LUSITANIA LOOR CEDEÑO con cedula de identidad 1711026573 Representante legal de la Unidad Educativa Particular "Madre Laura", con RUC 1790108457001, estoy CONFORME con el trabajo realizado en la Unidad Educativa, denominado: MODELO DE GESTION DE RIESGOS QUE PERMITA MINIMIZAR LA VULNERABILIDAD ANTE UNA AMENAZA SISMICA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA "MADRE LAURA" DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO, elaborado por la señora/señor / señorita CARRIÓN ROMERO LEONARDO GERMÁN, siendo de gran aporte para el plantel obteniendo excelentes resultados en su aplicación.

El interesado puede hacer uso de la presente cómo más lo crea conveniente, sin más que acotar me despido.

Muy atentamente,

Zayda Lusitania Loor Cedeño

RECTORA



DEDICATORIA

Dedico mi tesis realizada con esfuerzo, enardecimiento, constancia y sobre todo con mucho amor:

A mis padres quienes constantemente me apoyaron en cada uno de mis pasos, jamás dejaron de estar para mí y yo siempre estaré para ellos. Toda mi constancia, mi trabajo y mi esfuerzo se los dedico a ellos.

AGRADECIMIENTO

Incluso si existieran las palabras para agradecerles por tanto amor y apoyo no bastarían, la mejor bendición mis padres, mi familia y mis amigos. Les agradezco a todos y cada uno de los que formaron parte de este camino que aun empieza.

A mis padres que jamás dejaron de creer en mi, que gracias a ellos hoy cumplo una meta más.

A mi abuelita María del Carmen que siempre me supo aconsejar sobre la importancia de los estudios, que en paz descansé.

A mi directora, Ingeniera Sonia Leyva por su paciencia, cariño y conocimientos para guiarme durante toda la investigación.

A mis evaluadores por su tiempo y conocimiento para permitirme llegar a cumplir una meta más. (Ing. Santiago Arteaga y Ing. Tania Mendoza)

INDICE DE CONTENIDOS

| | PÁGINA |
|--|---------------|
| RESUMEN | 1 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 2 |
| 2. METODOLOGÍA | 7 |
| 2.1. INVESTIGACIÓN DE CAMPO | 8 |
| 2.1.1. DESCRIPCIÓN Y GEOGRAFÍA LOCAL | 8 |
| 2.1.1.1. Ubicación geográfica de la Unidad Educativa “Madre Laura” | 9 |
| 2.1.1.2. Datos de la comunidad | 10 |
| 2.2. TIPO DE MUESTRA | 11 |
| 2.3. ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA | 11 |
| 2.3.1. VULNERABILIDAD | 12 |
| 2.3.1.1. Amenaza | 12 |
| 2.3.1.2. Riesgo | 13 |
| 2.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN POR SU DISEÑO Y POR SU ALCANCE | 13 |
| 2.5. INSPECCIÓN IN SITU | 14 |
| 2.6. MÉTODO PARA ESTIMAR LA AMENAZA SÍSMICA | 15 |
| 2.7. MÉTODO PARA ESTIMAR LA VULNERABILIDAD | 18 |
| 2.7.1. PRIMER PASO | 19 |
| 2.7.1.1. Tipo de construcción | 19 |
| 2.7.1.2. Estado de las edificaciones | 20 |
| 2.7.1.3. Altura de pisos de las edificaciones | 20 |
| 2.7.1.4. Diseño Estructural | 20 |
| 2.7.1.5. Segundo Paso | 21 |
| 2.7.1.6. Tercer Paso | 21 |
| 2.8. MATRIZ COMPLEMENTARIA | 21 |
| 2.8.1. INFORMACIÓN GENERAL DE LOS PARÁMETROS | 23 |
| 2.8.1.1. Parámetro N° 1 Tipo de construcción utilizada en paredes externas | 23 |
| 2.8.1.2. Parámetro N°3: Estado de la configuración estructural de la construcción | 24 |
| 2.8.1.3. Parámetro N°4: Tipo de construcción utilizada en el techo 26 | 26 |
| 2.8.1.4. Parámetro N° 5: Existencias de Cimientos | 26 |
| 2.8.1.5. Parámetro N°6: Edad de Construcción de la Estructura | 26 |
| 2.8.1.6. Parámetro N°7: Número de pisos | 27 |
| 2.8.1.7. Parámetro N°8: Altura de la Estructura | 27 |
| 2.8.1.8. Parámetro N°9: Número de personas que habitan la estructura | 28 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 2.8.1.9. | Parámetro N°10: Estado de conservación de la estructura | 28 |
| 2.8.1.10. | Parámetro N° 11: Pendiente promedio del terreno | 28 |
| 2.8.1.11. | Parámetro N° 12: Ponderación de la Matriz para el análisis visual de la vulnerabilidad sísmica para estructuras | 29 |
| 2.9. | MÉTODO PARA DETERMINAR EL RIESGO SÍSMICO | 29 |
| 2.10. | PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS ANTE AMENAZAS SÍSMICAS | 30 |
| 2.10.1. | FASE 1: ANTES | 31 |
| 2.10.1.1. | Análisis de Riesgo | 31 |
| 2.10.1.2. | Reducción de Riesgos | 31 |
| 2.10.2. | FASE 2: DURANTE | 32 |
| 2.10.2.1. | Manejo de Emergencias y Desastres | 32 |
| 2.10.3. | FASE 3: DESPUÉS | 32 |
| 2.10.3.1. | Recuperación | 32 |
| 3. | RESULTADOS | 34 |
| 3.1. | ENCUESTAS Y TABULACIÓN | 34 |
| 3.2. | ANÁLISIS DE LA AMENAZA SISMICA. | 35 |
| 3.3. | ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA | 36 |
| 3.3.1. | VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “MADRE LAURA” | 44 |
| 3.4. | ANÁLISIS DE MATRIZ COMPLEMENTARIA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD | 56 |
| 3.5. | ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO | 57 |
| 3.6. | PROPUESTA DEL PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS ANTE SISMOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MADRE LAURA | 58 |
| 3.6.1. | OBJETIVO PRINCIPAL DEL PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS ANTE SISMOS. | 58 |
| 3.6.1.1. | Objetivos específicos | 58 |
| 3.6.1.2. | Gestión de Riesgos | 59 |
| 3.6.1.3. | Resumen de Evaluación de las variables | 59 |
| 3.7. | MAPA TEMÁTICO DE LA INSTITUCIÓN MADRE LAURA | 60 |
| 3.8. | PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS ANTE SISMOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA MADRE LAURA | 61 |
| 3.9. | PLAN INSTITUCIONAL DE EMERGENCIAS DE LA UNIDAD EDUCATIVA MADRE LAURA | 65 |
| 4. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 68 |
| 4.1. | CONCLUSIONES | 68 |
| 4.2. | RECOMENDACIONES | 69 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 70 |
| | ANEXOS | 73 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | PÁGINA |
|------------------|---|--------|
| Tabla 1. | Características de Santo Domingo | 9 |
| Tabla 2. | Coordenadas de ubicación de la Institución Madre Laura | 10 |
| Tabla 3. | Número de personas en la Institución correspondiente al año lectivo 2018..... | 11 |
| Tabla 4. | Magnitud en escala de Richter | 15 |
| Tabla 5. | Intensidad de Escala de Mercalli | 16 |
| Tabla 6. | Correlación de la escala de Richter y Mercalli | 17 |
| Tabla 7. | Aceleración pico suelo en relación con la escala de Mercalli modificada | 18 |
| Tabla 8. | Niveles de amenaza sísmica | 18 |
| Tabla 9. | Variables e indicadores de la vulnerabilidad..... | 19 |
| Tabla 10. | Variables y ponderación, metodología heurística. | 21 |
| Tabla 11. | Nivel de vulnerabilidad..... | 21 |
| Tabla 12. | Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica para estructuras | 22 |
| Tabla 13. | Tipo de construcción en paredes externas | 24 |
| Tabla 14. | Tipo de construcción en paredes internas | 24 |
| Tabla 15. | Configuración Estructural de construcción..... | 25 |
| Tabla 16. | Tipo de construcción usada en el techo..... | 26 |
| Tabla 17. | Existencia de cimientos. | 26 |
| Tabla 18. | Edad de construcción de la estructura..... | 27 |
| Tabla 20. | Altura de edificios | 27 |
| Tabla 21. | Número de personas que habitan la estructura | 28 |
| Tabla 22. | Estado de conservación de la estructura..... | 28 |
| Tabla 23. | Pendiente promedio del terreno..... | 29 |
| Tabla 24. | Porcentajes de ponderación de cada parámetro | 29 |
| Tabla 25. | Niveles de vulnerabilidad para Matriz de evaluación visual para estructuras | 29 |
| Tabla 26. | Matriz para determinar nivel del riesgo..... | 30 |
| Tabla 27. | Registro histórico de la intensidad sísmica de Santo Domingo de los Tsáchilas de los últimos 10 años..... | 35 |
| Tabla 28. | Nivel de amenaza sísmica en la Institución Educativa “Madre Laura”. | 36 |
| Tabla 29. | Matriz para determinar la vulnerabilidad sísmica, metodología heurística. | 37 |
| Tabla 30. | Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 1 | 44 |
| Tabla 31. | Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 2..... | 45 |

| | | |
|------------------|---|----|
| Tabla 32. | Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 3..... | 46 |
| Tabla 33. | Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 4..... | 47 |
| Tabla 34. | Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 5..... | 48 |
| Tabla 35. | Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 6..... | 49 |
| Tabla 36. | Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 7..... | 50 |
| Tabla 37. | Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 8..... | 51 |
| Tabla 38. | Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 9..... | 52 |
| Tabla 39. | Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 10..... | 53 |
| Tabla 40. | Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 11..... | 54 |
| Tabla 41. | Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 1..... | 55 |
| Tabla 42. | Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 13..... | 56 |
| Tabla 43. | Resumen de los niveles de vulnerabilidad de cada Metodología..... | 57 |
| Tabla 44. | Análisis de los niveles de vulnerabilidad de cada edificación..... | 57 |
| Tabla 45. | Estimación del riesgo sísmico de la “Madre Laura”..... | 58 |
| Tabla 46. | Resumen de evaluación de las variables de amenaza, vulnerabilidad y riesgo..... | 59 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | PÁGINA |
|---|---------------|
| Figura 1. Rango de Amenazas Sísmicas..... | 8 |
| Figura 2. Mapa Político Santo Domingo de los Tsáchilas..... | 9 |
| Figura 3. Mapa de ubicación del Instituto Educativo “Madre Laura”, Santo Domingo de los Tsáchilas..... | 10 |
| Figura 4. Configuración de plantas regulares e irregulares. | 25 |
| Figura 5. Configuraciones de elevaciones regulares e irregulares. | 25 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | PÁGINA |
|--|---------------|
| ANEXO 1. FOTOGRAFÍA DE ENCUESTAS PARA ESTUDIANTES | 73 |
| ANEXO 2. ENCUESTA PARA ADMINISTRATIVOS Y DOCENTES..... | 75 |

RESUMEN

El Ecuador, tiene representativamente un alto grado de vulnerabilidad ante diversas amenazas sísmicas pues se encuentra dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico, y afectado también por la acción de subducción de la placa de Nazca, prueba de ello el terremoto del 2016, que dejó en evidencia la mala planificación en construcción de las edificaciones, el bienestar y seguridad de las personas, por ello el objetivo de esta investigación, se plantea elaborar un modelo de gestión de riesgos que permita minimizar la vulnerabilidad ante una amenaza sísmica en la institución educativa “Madre Laura” de la ciudad de Santo Domingo, para lo cual se realizó la respectiva revisión bibliográfica en temas referentes a gestión de riesgos ante sismos a nivel nacional e internacional y selecciono las metodologías que permitieron llevar a cabo la investigación, se tomó en cuenta la metodología para el análisis de vulnerabilidad ante sismos e inundaciones del Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES), elaborado por la Arq. Olga Lozano Cortijo, posteriormente se estableció la situación actual en las edificaciones y el nivel de vulnerabilidad considerando que, la autora diseño dos metodologías a partir de aspectos cualitativos y heurísticos, para el caso del presente estudio se valoraron los sismos a través de la metodología basada en los aspectos heurísticos, que se articularan con la metodología de la Ing. Noelia Pérez llamada “Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica para estructuras”, de esta manera, comparar y corroborar la información sobre la vulnerabilidad de cada edificación, donde se obtuvieron valores de 47,5 y 53,6 que se encuentran en un nivel medio respectivamente según los rangos de las metodologías y para determinar la amenaza sísmica se empleó el método determinista de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica donde se consideró la intensidad y la magnitud sísmica con relación al registro histórico de sismos del IGEPN obteniendo un valor medio general de sismos de 4.6, considerado un nivel bajo de amenaza, una vez establecidos los niveles de amenaza y vulnerabilidad se relacionaron logrando determinar que el nivel de riesgo fue de 2.1, valor que según la metodología para el análisis de la vulnerabilidad sísmica (heurística) de la Arq. Olga lozano lo califica como bajo, se recibió la colaboración del Ingeniero civil Paul Feijoo, experto en el tema, cuya ayuda permitió determinar elementos y su valía al momento de calcular valores, una vez establecidos los resultados y definidas las variables se procedió a establecer medidas y acciones ante amenazas sísmicas, plasmadas en un plan de contingencia esperando que posteriormente la institución lo analice y determine la aplicación, mediante la cual puede mejorar su preparación para responder adecuadamente ante sismos.

Palabras Clave: Tectónica, desastre, terremoto, magnitud

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El desastre representa eventos adversos, fenómenos naturales como huracanes, erupciones volcánicas, terremotos, etc., hasta aquellos cuyo origen es de los humanos. Son varios los eventos adversos que se pueden mencionar, como por ejemplo hambrunas, inundaciones y deslizamientos, los cuales son ocasionados por la combinación de factores físicos y humanos. (Maskrey, 1993).

El desastre natural es la relación entre fenómenos naturales considerados peligrosos y ciertas condiciones físicas y socioeconómicas tales como, ubicación, zona, materiales de construcción, etc., en otras palabras, el riesgo aumenta dependiendo de la vulnerabilidad y la representatividad de las condiciones. (Romero & Maskrey, 1983).

La amenaza o peligro es latente y somos propensos a ser afectados por fenómenos de origen natural, socio natural e incluso por la actividad humana o antrópica, es impredecible. Uno de los mayores problemas que nos ubica en un plano de vulnerabilidad es el aumento poblacional ya que, la pérdida de recursos y afectación de la economía será mayor. (SNGR & Ministerio de Educacion, 2010).

Un terremoto o sismo es un evento en el que el suelo tiembla y vibra durante la liberación del esfuerzo acumulado que se transforma en energía. Los esfuerzos en los límites de placa producen numerosas fracturas, dando lugar a grandes fallas con desplazamientos importantes, y a lo largo de estas zonas de falla, se producen movimientos repetidamente, por lo que la mayoría de los sismos se concentran en dichos límites de placa. (Ayala & Olcina, 2002).

Por su situación geográfica, sus condiciones climáticas, geológicas y geotécnicas, los países ubicados en el cinturón de fuego y pertenecientes a América latina son los más afectados diversos fenómenos naturales, dañando a la población, medio ambiente y el desarrollo socioeconómico de los países. El crecimiento poblacional ha sido uno de los mayores problemas en la actualidad debido a su concentración urbana, se han generado importantes desastres naturales en zonas de alto riesgo. (Audefroy, 2003).

En un estudio publicado por la BBC mundo en el 2014, indica que "En el Cinturón de Fuego del Pacífico tienen lugar el 90% de todos los sismos del mundo y según el Herando Taveras, director del IGEP de Perú, en esta zona se dan el 80% de los terremotos más desastrosos y peligrosos de todo el mundo debido a la cantidad de energía que hay en el centro de la tierra. En este cinturón de unos 40.000 kilómetros de longitud se sitúan, varios países

que mantienen una amenaza constante ante la ocurrencia de eventos sísmicos tales como Bolivia, Ecuador, Colombia, Panamá, etc. (Ventas, 2014).

Uno de los mayores inconvenientes que tiene el Ecuador, es que, es propenso a sufrir grandes amenazas sísmicas por encontrarse en el Anillo de Fuego o también conocido Cinturón de Fuego del Pacífico, son varios países que forman parte de este anillo los cuales pueden sufrir pérdidas socio-económicas y vidas humanas inimaginables mucho más si no hay preparación ante estos temas, varios ejemplos claros son el terremoto ocurrido en Japón con una magnitud de 9.0 o el de Chile de 8.8 los cuales fueron desastrosos.

Nuestro país mega vulnerable, es amenazado por una serie de volcanes activos con potencialmente largas fases de erupciones y con alcances que cubrirán y envolverán todo el territorio nacional y más allá, fallas geológicas enormes y dispuestas a reactivarse con fuertes terremotos en cualquier momento, un litoral dispuesto a tsunamis, los cuales pueden superar la catástrofe de Asia en 2004, de Chile en 2010 y de Japón en 2011. (Toulkeridis, 2015).

Los fenómenos naturales mencionados se traducen en desastres de intensidad diferente en la región, que causan pérdidas de vidas y lesiones entre la población, daños e interrupciones en los servicios básicos y en la infraestructura social y económica, así como pérdidas de existencias y de producción, estas pérdidas directas e indirectas tienen efectos secundarios en las variables macroeconómicas, que obstaculizan los esfuerzos de las autoridades por alcanzar un crecimiento sostenido. (Jovel, 1989).

Definimos los peligros naturales como aquellos elementos del medio ambiente que implica daños o peligros para el ser humano y que son causados por fuerzas naturales. Un peligro natural tiene elementos de participación humana, condiciones que aumentan la vulnerabilidad de los fenómenos naturales.

Analizar el riesgo natural es un aspecto que podemos encontrarlo en su forma natural en nuestro entorno. En su caso se encuentra la constatación de que, en la naturaleza ocurren cambios progresiva, inesperada y violentamente, adoptando la engañosa apariencia de agresiones al grupo humano que los sufre. (Ayala & Olcina, 2002)

La gestión de emergencias se refiere a la capacidad de respuesta institucional ante un desastre, mediante mecanismos de alerta temprana, sistemas de comunicación e instancias de coordinación, en los ámbitos

nacional, regional y local, para proteger vidas, evacuar poblaciones y desarrollar tareas de defensa civil. (Kiesel, 2001).

En general, las prácticas constructivas inadecuadas y el incumplimiento de las normas establecidas para la construcción, han causado que las estructuras sean altamente vulnerables dentro de un complejo urbano determinado, consolidando un escenario de vulnerabilidad dentro del cual se encuentra los establecimientos educativos. (LLanos & Vidal, 2003).

La estimación del riesgo en defensa civil, es el conjunto de acciones y procedimientos que se realizan en un determinado centro poblado o área geografía, a fin de levantar información sobre la identificación de los peligros naturales y/o tecnológicos y el análisis de las condiciones de vulnerabilidad, para determinar o calcular el riesgo esperado (probabilidad de daños: pérdidas de vida e infraestructura). (INDECI, 2006).

Un análisis de vulnerabilidad es un estudio de la capacidad de un sistema de resistir o absorber el impacto de un suceso que caracteriza una amenaza y, por lo tanto, se diferencia del análisis de riesgo, que es la estimación de pérdidas de acuerdo con el grado de amenaza considerado y con el nivel de vulnerabilidad existente en el sistema expuesto. La evaluación de la vulnerabilidad física ha sido la que más se ha desarrollado hasta ahora. El correspondiente riesgo físico puede calcularse como la pérdida esperada en un período de tiempo y puede expresarse como una proporción del valor o coste de reemplazo de los elementos en riesgo. (Barbat, 2005).

Debido a la ubicación del Ecuador, tiene representativamente un alto grado de vulnerabilidad ante diversas amenazas sísmicas, según el código ecuatoriano de construcción, tomando en consideración solo Santo Domingo se encuentra con nivel "medio" de sufrir movimientos telúricos, y el país como tal, está en una de las zonas de mayor peligrosidad sísmica en el mundo, todo se debe a que el país se encuentra dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico, donde por acción de subducción la placa de Nazca que tiene mayor rigidez se introduce debajo de la placa sudamericana, produciendo grandes cantidades de movimientos sísmicos en América del Sur y otras partes del mundo, por ello la importancia de esta investigación ya que, luego del terremoto que sufrió el Ecuador en el 2016 se dejó en evidencia la mala planificación en construcción de las edificaciones, sobre todo se ha dado enfoque a sitios donde existe un mayor grado de vulnerabilidad por tener aglomeración de personas.

Haciendo énfasis al problema latente de los sismos, durante el último terremoto que sufrió el Ecuador en el 2016, se pudo evidenciar la vulnerabilidad de las edificaciones en todo el país, muy similar a lo ocurrido

en Haití donde uno de los puntos más frágiles fue y es la vulnerabilidad física de las edificaciones, lo que ocasionó la pérdida de vidas humanas, debido a las construcciones poco o mal planificadas.

En virtud de lo descrito, en la ciudad de Santo Domingo, se debe realizar un análisis de la vulnerabilidad de la infraestructura de todas las instituciones, entre ellas, la unidad educativa “Madre Laura”, a la cual se propone como objeto de estudio de la presente propuesta tecnológica; pues contar con un plan de manejo de riesgos en la misma, puede ayudarles a mejorar el conocimiento y la información de cómo actuar ante una amenaza sísmica.

Para la institución educativa mencionada, después del terremoto que atravesó el Ecuador, el tema es de actualidad, ya que, se halla inmersa en el tipo de organizaciones que debido a la aglomeración de personas, son sujetas a ser afectadas en su vulnerabilidad ante eventuales sismos, y esta propuesta tecnológica ayudará a mejorar aspectos débiles en cuanto a: conocimiento informativo sobre desastres naturales y como mejorar la infraestructura de la institución.

Se pretende que con un enfoque a la gestión de riesgos, que es una cultura que se debe fomentar se obtendrá beneficios tales como: la reducción de la vulnerabilidad ante sismos a las personas que asisten al centro educativo (en esta unidad educativa, realizan actividades de docencia básica, bachillerato y administración, cerca de 1740 personas), analizar sus infraestructuras, y contar con un plan de acción para el manejo de riesgos, y una mejor toma de decisiones ante desastres naturales y socio naturales; además, la propuesta tecnológica servirá de modelo para futuras investigaciones en centros educativos con características similares.

Con la información de libros, revistas, páginas web, entre otros documentos informativos, y la aplicación de técnicas de investigación científica, es posible fundamentar teóricamente el modelo de gestión de riesgos, y sustentar, una propuesta viable que le permitirá a la Institución Educativa “Madre Laura”, mejorar en caso de aplicarse la propuesta, la vulnerabilidad existente frente a la ocurrencia sísmica.

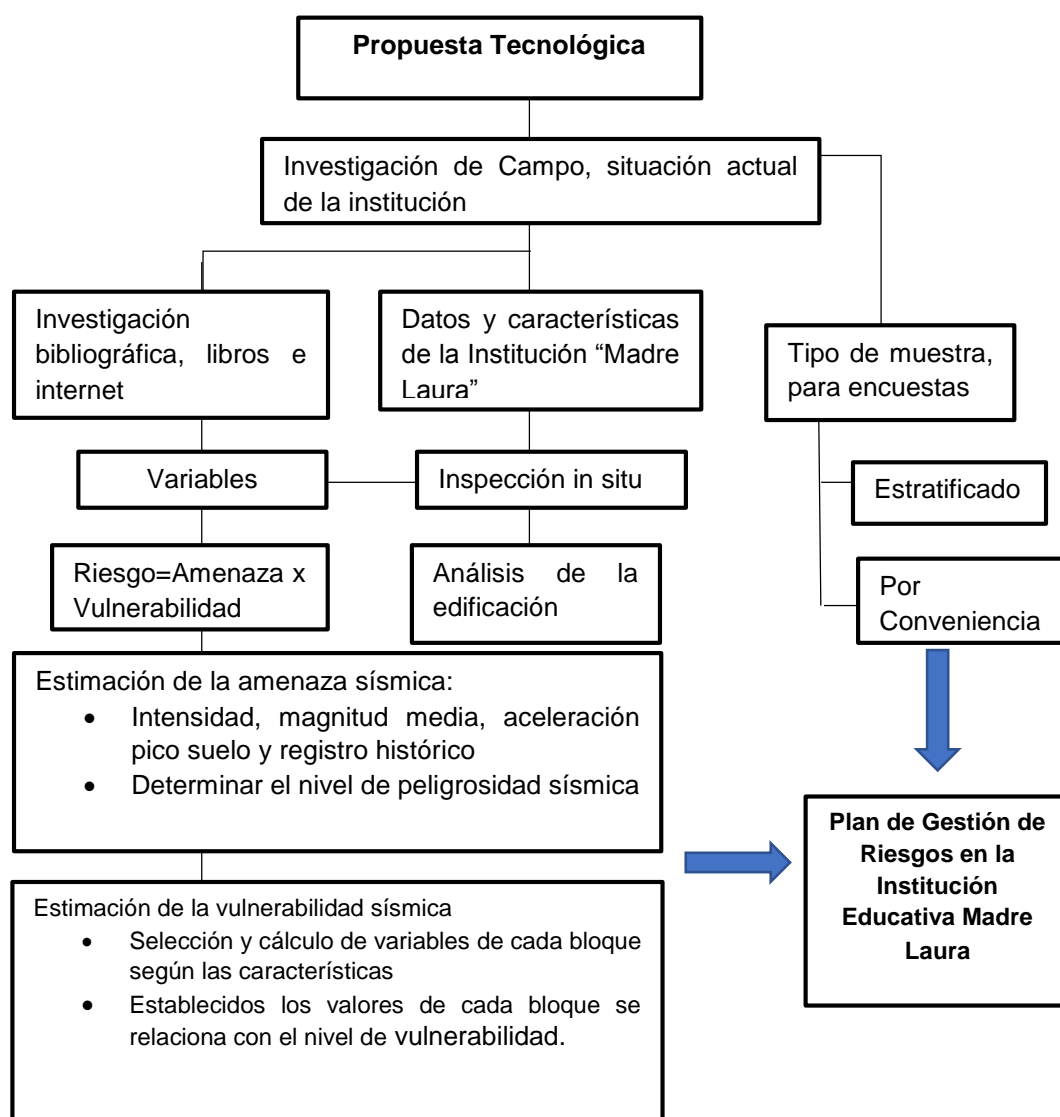
Es por ello que, para dar solución al problema, se plantea como objetivo general elaborar un modelo de gestión de riesgos, que permita minimizar la vulnerabilidad ante una amenaza sísmica en la Institución Educativa Madre Laura de la ciudad de Santo Domingo, a través de la consecución de los siguientes objetivos específicos: Analizar las actuales tendencias a nivel nacional e internacional en cuanto al Plan de manejo de riesgos ante amenazas sísmicas, realizar un diagnóstico de la situación actual de la Institución con el uso de la metodología heurística del Centro de Estudios y

Prevención de Desastres (PREDES) elaborada por la Arq. Olga Lozano Cortijos; proponer un plan de manejo de riesgos ante amenazas sísmicas.

2. METODOLOGÍA

2. METODOLOGÍA

El presente estudio se llevó a cabo a través de una investigación de campo que recolectara datos, características e información del lugar de estudio, posteriormente se evaluó el conocimiento del alumnado, administrativos y docentes sobre los riesgos presentes en la institución. Dentro de la metodología se ha tomado tres variables importantes las cuales permitirán realizar la investigación y el respectivo análisis de la infraestructura. Para esto se utilizó la metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgos (heurística), mediante el cual se valoró la vulnerabilidad sísmica y posteriormente se calificó la amenaza sísmica (metodo determinista), y la elaboración de un plan de riesgos que contiene medidas para reducir la vulnerabilidad de la institución, para lo cual se siguió el siguiente procedimiento de trabajo.



2.1. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Según (Razo, 1998) la mejor forma de obtener conclusiones es mediante el levantamiento de información realizado en el lugar de estudio, dichos datos permitirán hacer los análisis correspondientes mediante las aplicaciones prácticas, la observación y datos recolectados, la investigación desarrollada en campo permite obtener buenos resultados gracias un análisis documental que complementa el trabajo que se efectuó directamente en el sitio.

La investigación se la realizo in situ, mediante observación directa para tomar y verificar ciertas características y variables que posteriormente se determinaron con ayuda del Ingeniero Civil Paúl Feijoo. Así mismo se realizó la respectiva investigación bibliográfica tanto a nivel nacional como internacional en temas similares sobre el manejo de gestión de riesgos y vulnerabilidad de infraestructuras para enfatizar en el respectivo análisis sobre el conocimiento que tiene la comunidad educativa.

2.1.1. DESCRIPCIÓN Y GEOGRAFÍA LOCAL.

El Ecuador está situado en una de las zonas con más actividad sísmica en el mundo, el denominado “cinturón de fuego del Pacífico”, con volcanes donde la mayor parte se encuentran activos lo cual provoca una actividad sísmica volcánica constante, así mismo tiene un elevado índice de vulnerabilidad ante factores de origen natural (Las amenazas a las cuales está expuesto el país son: inundaciones, tsunamis, movimientos de masas, erupciones volcánicas, sismos, oleajes y agujajes, sequías, cambio climático, entre otras.) y antrópico.

Según el Código Ecuatoriano de Construcción la ciudad de Santo Domingo tiene un rango medio de amenazas sísmicas.

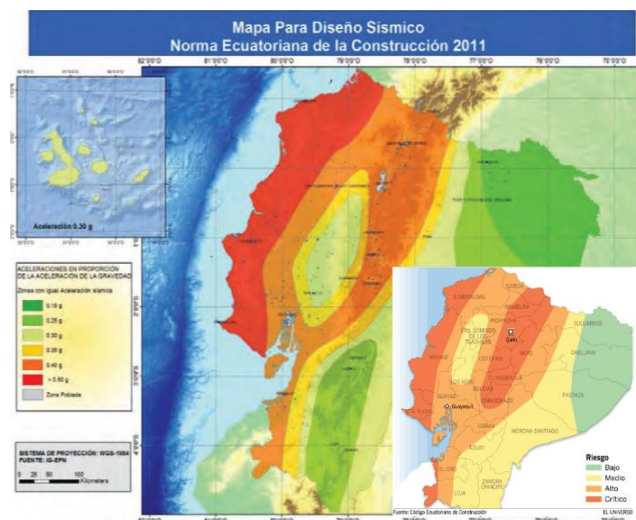


Figura 1. Rango de Amenazas Sísmicas (NEC, 2014)

Tabla 1. Características de Santo Domingo
Características de Santo Domingo de los Tsáchilas

| | |
|--------------------------|---|
| Superficie: | 3.778,57 km ² |
| Limites (Provincias) : | Norte: Pichincha y Esmeraldas Sur: Los Ríos Este: Cotopaxi Oeste: Manabí |
| Clima: | Tropical Mega térmico Húmedo |
| Temperatura: | 23-26 C° |
| Precipitaciones anuales: | 2382.1 mm Per. Seco 653.1 mm Per. Lluvioso |
| Humedad | 87% |
| Geomorfología | Conos de deyección disectados y gargantas de valles encañonados |
| Altitud | 625 msnm |

(G.A.D Provincial , 2015)

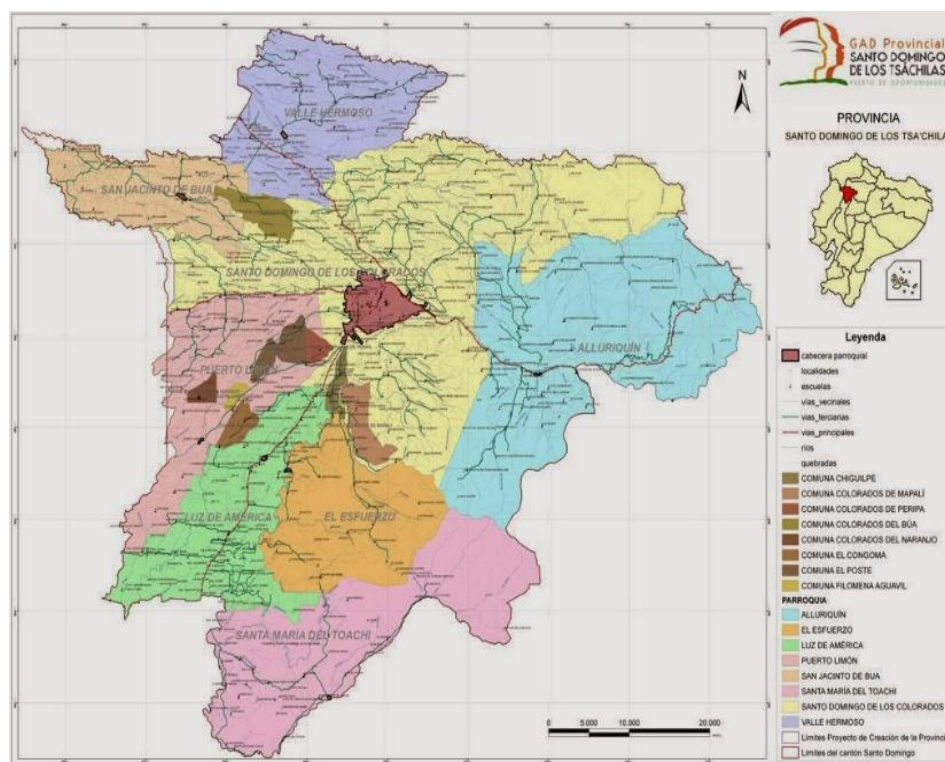


Figura 2. Mapa Político Santo Domingo de los Tsáchilas
(G.A.D Provincial , 2015)

2.1.1.1. Ubicación geográfica de la Unidad Educativa “Madre Laura”

La institución educativa “Madre Laura”, lugar donde se realizó la investigación se encuentra ubicada en la ciudad de Santo Domingo y cuenta con 352.72 m² de área total según los únicos registros de los planos de la institución del 2006 del Gobierno Municipal de Santo Domingo. La institución

está distribuida de la siguiente manera: Parqueadero, cancha sintética, cancha de básquet, coliseo, aulas, laboratorios de computo, oficinas, capilla, bar, bloques o edificaciones.

Tabla 2. Coordenadas de ubicación de la Institución Madre Laura

Coordenadas: UTM

Dirección: calles Av. 6 de Diciembre y Cueva Celi

S 0°15'25.6284"

W 79°9'50.5368"

(Google Earth, 2019)

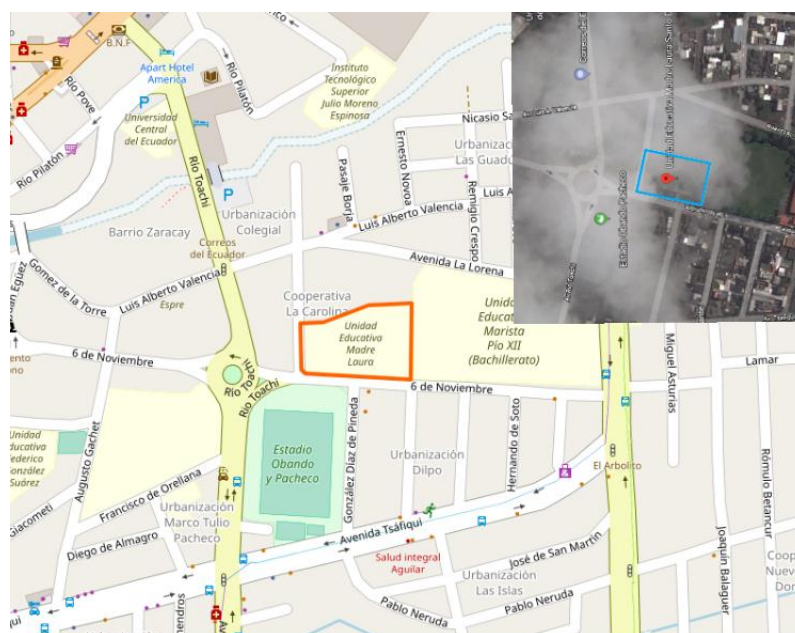


Figura 3. Mapa de ubicación del Instituto Educativo “Madre Laura”, Santo Domingo de los Tsáchilas.

(Google Earth, s.f.)

2.1.1.2. Datos de la comunidad.

La Unidad Educativa “Madre Laura” actualmente dispone de todos los cursos, tales como preparatoria, educación básica, superior y bachillerato general unificado. Cuenta con una población de 1165 estudiantes en la sección matutina, tomando en cuenta que funcionan todos los cursos antes mencionados y en la sección vespertina 500 estudiantes donde solo funciona secundaria y bachillerato. Cuenta con variedad de horarios tanto para estudiantes como para docentes (58) y administrativos (17) de manera continua, con un total de 1740 personas forman parte de la comunidad “Laurita”. (Madre Laura, Secretaria, 2018).

Tabla 3. Número de personas en la Institución correspondiente al año lectivo 2018

| Cantidad de personas durante el 2018 | |
|--|-------------|
| Personal Administrativo | 17 |
| Docentes | 58 |
| Alumnado Matutina (1161) /vespertina (480) | 1665 |
| Total | 1740 |

(Madre Laura, 2018)

2.2. TIPO DE MUESTRA

El tipo de muestra que se consideró en la investigación, se basó en parámetros ya establecidos según el muestreo por conveniencia (Gomez, Romero, & Gomez, 2017) ya que, el investigador escoge los elementos de la muestra atendiendo a su comodidad por el acceso a dichos elementos. Esto le garantiza al investigador accesibilidad a la muestra y menos costos en el acceso a la información.

El muestreo busca la representatividad de la información más no de la población, obteniendo la información suficiente para llevar a cabo el estudio. De esta manera se aplicaron encuestas dirigidas a la comunidad “Laurita” para evaluar el conocimiento referente al tema de investigación, para ello, se establecieron 3 tamaños de muestras tales como: docentes, administrativos y estudiantes; se determinó que dichas encuestas solo serían aplicadas para 1ro, 2do y 3ero bachillerato tanto de la sección matutina como vespertina debido a que dichos estudiantes tienen una mejor capacidad para responder a las encuestas.

2.3. ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA

Ecuador ubicado en una zona con alta peligrosidad sísmica debido al proceso de subducción de las placas sudamericana y nazca. Es por ello que todo el territorio nacional es propenso a sufrir movimientos telúricos a escalas diferentes, no solo están presentes estos fenómenos como terremotos o sismos, sino que, se suma el factor humano por la falta de preparación. Si bien es cierto, la ocurrencia de un sismo es de carácter natural, los cuales pueden atentar con la población y dependiendo del conocimiento y preparación pueden convertirse en desastres socio-naturales, causando daños físicos, pérdidas económicas y humanas, pero como tal, un sismo no necesariamente es causante de muertes humanas o pérdidas económicas, al contrario, la mala planificación en cuanto a construcciones si lo son.

Es indispensable realizar estudios donde exista peligrosidad sísmica, la institución se encuentra en una zona donde el nivel de amenaza sísmica es medio según el código ecuatoriano de construcción. La zona cuenta con antecedentes sísmicos por la ubicación geográfica del país, el terremoto del 2016 es un ejemplo, donde se evidencio la falta de preparación y planificación ante eventos sísmicos de gran magnitud en todo el Ecuador.

Para realizar el respectivo análisis de la vulnerabilidad en la Institución Educativa “Madre Laura” e implementar medidas de prevención y mitigación antes, durante y después de un desastre natural, se evalúa el riesgo en el instituto, para ello se analizará: vulnerabilidad y amenaza.

2.3.1. VULNERABILIDAD

Según la escala macro sísmica europea se entiende vulnerabilidad como aquella incapacidad de una estructura o edificación para resistir las cargas laterales que se producen durante un terremoto (Singaucho, 2009).

Además, la vulnerabilidad depende según (Perez, 2013), de las condiciones a las cuales está expuesta cierta población, condiciones que pueden ser dañinas o no, y estas son el resultado de los factores presentes como los sociales, físicos, económicos o medioambientales, estos tienden a disminuir o aumentar según sus condiciones la susceptibilidad de la población generando cierto grado de peligrosidad ante un fenómeno de origen antropogénico, socio natural o natural.

Las variables que se tomaron en cuenta para determinar la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa “Madre Laura” son: El diseño estructural de las edificaciones, el tipo del suelo de la zona o lugar de estudio, el estado de conservación, altura de edificios y los materiales de construcción existente en las infraestructuras. Y para complementar el análisis de las estructuras se determinaron 11 variables que posteriormente serán explicadas y aplicadas en otra matriz.

2.3.1.1. Amenaza

La amenaza también conocida como peligro, según (Lozano Cortijo, 2011), menciona que la amenaza se refiere a un fenómeno o condición peligrosa que pueden ocasionar lesiones, impactos medioambientales, problemas de salud, daños a las estructuras, perdidas socio económicas o servicios.

La amenaza sísmica está definida como un fenómeno físico asociado a un sismo, tal como el movimiento fuerte del terreno o falla del mismo, que tiene el potencial de producir una pérdida. (Garzón Casares, 2013)

Las variables para determinar la cuantificación de la amenaza sísmica en la institución son la intensidad con la escala de Mercalli, la magnitud con la escala de Richter y la aceleración pico suelo (g) en la correlación con la Escala de Mercalli modificada.

2.3.1.2. Riesgo

La vulnerabilidad de una población a eventos adversos o impactos es el riesgo presente en un lugar determinado por la amenaza, los diversos factores y características hacen que cierto lugar determinado sea propenso a sufrir daños a un nivel mayor o menor, muchas veces dado por la naturaleza misma o estructura social. Es decir que, el riesgo es en consecuencia, latente y depende el nivel de intensidad en este caso de la amenaza y los niveles existentes de vulnerabilidad. (Fernandez, 1996).

El riesgo se relaciona con una situación potencial, que puede presentarse por la ocurrencia de un evento dañino en un contexto de vulnerabilidad social y física ante el mismo. Existen opiniones muy dispares sobre el Riesgo como concepto por expertos, pero en su mayoría coinciden que es la probabilidad de que ocurran daños y diversas pérdidas por consecuencia del evento físico peligroso que puede afectar socialmente. En otras palabras, el riesgo (R) está en función de la amenaza (A) o peligro y del nivel de vulnerabilidad (V) a que se está expuesto. (Ponce, 2014).

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

2.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN POR SU DISEÑO Y POR SU ALCANCE

La presente propuesta tecnológica se llevó a cabo mediante la investigación no experimental, esta es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Según (Toro & Parra, 2006) la investigación no experimental se refiere a la técnica de observar los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos sin realizar ninguna modificación.

El tipo de investigación corresponde al diseño longitudinal, diseños para valorar evolución en los fenómenos o estudiar tendencias, se examinan cambios a través del tiempo. Se recolectan datos, describir variables y analizar incidencias e interrelación en distintos momentos. (Gomez, Romero, & Gomez, 2017).

El alcance de la propuesta tecnológica se la realizó mediante la investigación descriptiva y exploratoria, una de las funciones principales de la

investigación descriptiva, es la elección y descripción de las características más importantes, detalladamente ya sea en categorías o clases (Bernal Torres, 2010). Y el segundo alcance de investigación es la exploratoria la cual, tiene por objeto esencial la familiarización con un fenómeno o concepto desconocido o poco estudiado (Gomez, Romero, & Gomez, 2017).

En la investigación descriptiva se describirán las variables mediante la ayuda y opinión del Ingeniero Paúl Feijoo, también se determinarán ciertas características referentes a la infraestructura por observación in situ y mediante planos arquitectónicos, así como para la ponderación de las variables debido al conocimiento y experiencia en la materia. Así mismo en cuanto a la investigación exploratoria se revisaron diferentes fuentes bibliográficas en temas de manejo y planes de riesgos ante sismos, la vulnerabilidad de la institución y afectación a la comunidad escolar.

Y la evaluación del conocimiento en cuanto a criterio y preparación ante amenazas sísmicas mediante la aplicación de encuestas dirigidas a estudiantes, docentes y administrativos basadas en estrategias de investigación tales como los modelos cualitativos, donde se obtendrá información acerca de la comunidad y sus opiniones y por otro lado el modelo cuantitativo donde se cuantificará los resultados mediante las encuestas antes mencionadas.

2.5. INSPECCIÓN IN SITU

La observación cumple dos funciones generales: como estrategia (técnica) para recolectar información en escenarios naturales y como una metodología propia, propiamente dicha. Su función radica tanto en la concepción del problema como en el desarrollo estratégico de categorías, de diseños de observación, en la adecuación de los procesos de muestreo, en los procesos de calidad del dato (fiabilidad, validez y generalidad), en el análisis secuencial de los datos, en la optimización de los registros, en la evaluación de la generalizabilidad de las observaciones y del diseño utilizado y finalmente, en la interpretación de los datos para dar una solución a un problema de investigación. (Santoyo & Espinosa , 2006).

Se determinarán variables y elementos para su debida evaluación mediante matrices que proporciona la metodología heurística de la Arq. Lozano (2008), que permitirá estimar el nivel del riesgo y la vulnerabilidad en la institución educativa, dichos datos y demás características en la institución se obtendrán con inspecciones in situ y la opinión de un ingeniero civil por estar más empapado en el tema, las encuestas dirigidas a la comunidad estudiantil, docentes y administrativos permitirá realizar el análisis para obtener un diagnóstico del conocimiento y finalmente, la información

recolectada nos permitirá saber el nivel de riesgo y aquellos puntos frágiles con alta peligrosidad en cada una de las edificaciones donde se realizan labores de docencia y administración.

2.6. MÉTODO PARA ESTIMAR LA AMENAZA SÍSMICA

El nivel de amenaza sísmica se estimará con el método determinista de AIS (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica) utilizado para la evaluación de la amenaza sísmica de Colombia mediante análisis de valores externos (Garzon , 2011), adaptado al presente estudio, para lo cual se recolectará la información sísmica ocurrida en Santo Domingo, obteniendo la magnitud media para determinar el valor del nivel de la amenaza en la ciudad y por ende de la entidad “Madre Laura”. Se debe cuantificar las variables como magnitud e intensidad con la finalidad de obtener la estimación de la amenaza, la magnitud viene expresada en la escala de Richter (tabla 4) y para la intensidad en la escala de Mercalli (tabla 5), mediante una correlación entre la Escala de Mercalli y la aceleración pico suelo (tabla 6), podemos encontrar la representatividad del valor de amenaza sísmica según el método determinista.

Se utilizó el método determinista por el uso del registro histórico de sismos sentidos en Santo Domingo, debido a que, no se han producido sismos en la ciudad, por ello se consideraron los valores más relevantes según los informes del IGEPN.

Tabla 4. Magnitud en escala de Richter.

| Magnitud en Escala Richter | Efectos |
|-----------------------------------|--|
| Menos de 3.5 | Generalmente no se siente, pero es registrado |
| 3.5-5.4 | A menudo se siente, pero solo causa daños menores |
| 5.5-6.0 | Ocasiona daños ligeros a edificios |
| 6.1-7.9 | Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas |
| 7.0-7.9 | Terremoto mayor. Causa graves daños |
| 8 o mayor | Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas |

(Angelfire, 2013)

Tabla 5. Intensidad de Escala de Mercalli

| Intensidad de escala de Mercalli | Observaciones: |
|---|--|
| I | Casi nadie lo ha sentido |
| II | Muy pocas personas lo han sentido |
| III | Temblor notado por mucha gente que, sin embargo, no suele darse cuenta de que es un terremoto. |
| IV | Se ha sentido en el interior de los edificios por mucha gente. Parece un camión que ha golpeado un edificio |
| V | Sentido por casi todos; mucha gente se despierta. Pueden verse árboles y postes oscilando |
| VI | Sentido por todos; mucha gente corre fuera de los edificios. Los muebles se mueven, pueden producirse pequeños daños |
| VII | Todo el mundo corre fuera de los edificios. Las estructuras mal construidas quedan muy dañadas; pequeños daños en el resto |
| VIII | Las construcciones especialmente diseñadas dañadas ligeramente, las otras se derrumban |
| IX | Todos los edificios muy dañados desplazamientos de muchos cimientos grietas apreciables en el suelo |
| X | Muchas construcciones destruidas. Suelo muy agrietado |
| XI | Derrumbe de casi todas las construcciones. Puentes destruidos. Grietas amplias en el suelo |
| XII | Destrucción total, se ven ondulaciones sobre la superficie del suelo, los objetivos se mueven y voltean |

(Angelfire, 2013)

Tabla 6. Correlación de la escala de Richter y Mercalli

| <i>E. de Richter</i> | | <i>E. Mercalli</i> | <i>Observación:</i> |
|----------------------|--|--------------------|--|
| <2.5 | | I | Casi nadie lo ha sentido |
| 3 | Sentido por mucha gente | II | Muy pocas personas lo han sentido |
| 3.6 | | III | Temblores notados por mucha gente que, sin embargo, no suele darse cuenta de que es un terremoto. |
| 4.2 | | IV | Se ha sentido en el interior de los edificios por mucha gente. Parece un camión que ha golpeado un edificio |
| 4.3 | Pueden producirse algunos daños locales pequeños | V | Sentido por casi todos; mucha gente se despierta. Pueden verse árboles y postes oscilando |
| | | VI | Sentido por todos; mucha gente corre fuera de los edificios. Los muebles se mueven, pueden producirse pequeños daños |
| | | VII | Todo el mundo corre fuera de los edificios. Las estructuras mal construidas quedan muy dañadas; pequeños daños en el resto |
| 6.0 | Terremoto destructivo | VIII | Las construcciones especialmente diseñadas dañadas ligeramente, las otras se derrumban |
| | | IX | Todos los edificios muy dañados desplazamientos de muchos centímetros grietas apreciables en el suelo |
| 7.0 | Terremoto importante | X | Muchas construcciones destruidas. Suelo muy agrietado |
| | | XI | Derrumbe de casi todas las construcciones. Puentes destruidos. Grietas amplias en el suelo |
| 8.0 | Grandes Terremotos | XII | Destrucción total. Quedan ondulaciones sobre la superficie del suelo |

(Bermudez, 2007)

Para determinar el nivel de amenaza sísmica se utiliza la correlación de la aceleración máxima o pico suelo con la escala Mercalli modificada, donde según la intensidad obtendremos el rango(g) y definido, obtenemos el nivel de amenaza y frecuencia.

Tabla 7. Aceleración pico suelo en relación con la escala de Mercalli modificada.

| Intensidad | Rango | Daño | Descripción |
|------------|------------|----------|---|
| I-V | <0.05 | Ninguno | Sin daño |
| VI | 0.005-0.10 | Muy leve | Daño menor, limitado y localizado, no requiere reparación |
| VII | 0.10-0.20 | Leve | Daño significativo localizado (varios elementos), no requieren reparación |
| VIII | 0.20-0.35 | Moderado | Daño significativo localizado (varios elementos), requieren reparación |
| IX | 0.35-0.50 | Alto | Daño extensivo requiere mayor reparación |
| X-XII | >0.50 | Severo | Daño mayor extensivo, requiere demoler y reparar la estructura |

(Montesdeoca, 2015)

El nivel de amenaza se determina mediante la tabla que nos proporciona el método determinista de AIS (1996) conjuntamente con su actualización (2011) se estableció la tabla 8.

Tabla 8. Niveles de amenaza sísmica.

| Niveles de Amenaza Sísmica | | | |
|----------------------------|------------|----------------|---------------|
| Valor | Frecuencia | Amenaza | Rangos |
| 4 | Muy alto | Muy peligrosa | >a 0.50 g |
| 3 | Alto | Peligrosa | 0.20 - 0.50 g |
| 2 | Intermedia | Poco peligrosa | 0.10 - 0.20 g |
| 1 | Bajo | No Peligrosa | 0.01 – 0.10 g |

(Garzón, 2011)

2.7. MÉTODO PARA ESTIMAR LA VULNERABILIDAD

Se utilizará la metodología heurística (Lozano, 2008), donde utiliza cuadros y matrices, resaltado la importancia de las ponderaciones y valores de las variables e indicadores conjuntamente con el criterio técnico del especialista durante la investigación.

Se identificarán las variables con respecto a la estructura de las edificaciones tales como: materiales predominantes de construcción, altura de edificaciones, estado de conservación de las edificaciones, diseño estructural y tipo de suelo. Mediante el estudio de campo, inspecciones in situ y el apoyo del Ing. Civil Paul Feijoo, experto en el tema se estimarán los valores y posteriormente la ponderación de las variables para determinar la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de la institución educativa “Madre Laura”, basándose en las Norma Ecuatoriana de construcción (NEC).

Según la metodología heurística de la Arq. Lozano se combina lo cualitativo con lo cuantitativo y mediante una serie de pasos se puede obtener la vulnerabilidad en las edificaciones:

2.7.1. PRIMER PASO

Determinar las variables más representativas de vulnerabilidad ante sismos en todas las edificaciones presentes en la institución donde se realizan labores administrativas y de docencia.

Características de las variables más representativas de la vulnerabilidad e indicadores:

Tabla 9. Variables e indicadores de la vulnerabilidad

| Variables de la vulnerabilidad. | |
|---------------------------------|-------------------------|
| Materiales de construcción | Madera |
| | Mampostería estructural |
| | Acero |
| | Hormigón armado |
| Estado de conservación | Muy malo |
| | Malo |
| | Regular |
| | Bueno |
| Altura de pisos | 4 o mas |
| | 3 pisos |
| | 2 pisos |
| | 1 pisos |
| Tipo de suelos | Suelo fino |
| | Arenoso con arcilla |
| | Arenoso con limo |
| | Grava |
| Diseño estructural | Si |
| | No |

Descripción de las variables de la vulnerabilidad ante sismos de la Metodología Heurística, según la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC, 2014).

2.7.1.1. Tipo de construcción

- Mampostería: Mampostería en la que se colocan varillas o mallas, generalmente de acero, embebidas en mortero u hormigón, de modo que todos los materiales trabajen en conjunto.
- Hormigón armado: Utilización de hormigón reforzado con barras o mallas de acero, llamadas armaduras.
- Estructuras de Acero: son aquellas estructuras que en su mayor parte está formada del 80% de elementos, materiales o piezas las cuales son de metal.

- Madera: es un material más o menos duro, fibroso y compacto, el cual es vegetal, y su origen es de plantas leñosas, principalmente se obtiene de los árboles, arbustos y lianas. La madera estructural esta apta para soportar varias cargas. Por lo tanto, como básico deberá tener una densidad como mínima de 0.4 gr/cm^3 .

2.7.1.2. Estado de las edificaciones

Las siguientes variables tienen dicha calificación por observación y experiencia del ingeniero Civil Paul Feijoo.

- Muy malo: sin mantenimiento.
- Malo: en los exteriores se ha realizado mantenimiento, pero sin mejorar o realizar algún reforzamiento en las estructuras.
- Regular: pocas reparaciones o mantenimiento.
- Bueno: continuamente se hizo, mantenimiento y reparaciones

2.7.1.3. Altura de pisos de las edificaciones

- Pequeño: 1 Piso
- Mediano: 2 pisos
- Alto: 3 pisos
- Muy alto: 4 pisos o mas

2.7.1.4. Diseño Estructural

- Si: la edificación tiene diseño regular tanto en la planta como su elevación, es decir que, el centro de la rigidez de cada uno de los pisos coincide con el centro de masas, además las columnas mantienen un solo eje en toda la edificación.
- No: la edificación no tiene un diseño regular ni en planta ni en elevación, es decir los sistemas de piso tienen aberturas o irregularidades que cambian en centro de rigidez, así como una asimetría en la ubicación de columnas.

Asignar un peso (ponderación), de acuerdo al nivel de incidencia ante sismos. A mayor peso, mayor incidencia.

Asignar un valor a cada uno de los indicadores de cada variable. Mayor valor al que tiene mayor incidencia.

Una vez establecidas las variables e indicadores con la respectiva ponderación mediante la ayuda y opinión del ingeniero civil, se ingresan los datos en los cuadros y matrices que nos brinda la metodología.

Tabla 10. Variables y ponderación, metodología heurística.

| Variables de vulnerabilidad | | Materiales | Estado de conservación | Altura | Tipo de suelo | Diseño estructural |
|-----------------------------|---|------------|------------------------|----------|---------------|--------------------|
| Ponderación (P) | | 6 | 2 | 4 | 5 | 8 |
| Valor (V) Indicadores | 4 | Muy alto | Madera | Muy malo | 4 o mas | No |
| | 3 | Alto | Mampostería | Malo | 3 pisos | No |
| | 2 | Medio | Acero | Regular | 2 pisos | Si |
| | 1 | Bajo | Hormigón armado | Bueno | 1 pisos | Si |

(Lozano, 2008)

2.7.1.5. Segundo Paso

Establecidos los valores para las variables más representativas, se asigna un valor para cada edificación o bloque estructural mediante la investigación de campo (inspección in situ), luego se multiplica el peso (ponderación) de las variables del paso 1 por el valor del indicador asignado, de esta forma se obtiene un puntaje.

2.7.1.6. Tercer Paso

Utilizando como guía la tabla 11 de la metodología se establecen los rangos para cada uno de los niveles de vulnerabilidad, utilizando el valor de las variables de vulnerabilidad de las edificaciones evaluadas en el instituto, se reflejará el nivel de vulnerabilidad ante sismos.

Tabla 11. Nivel de vulnerabilidad

| Niveles de Vulnerabilidad | | | Rangos |
|---------------------------|---|--|------------|
| Muy Alto | 4 | | De 72 a 88 |
| Alto | 3 | | De 55 a 71 |
| Medio | 2 | | De 39 a 54 |
| Bajo | 1 | | De 22 a 38 |

(Lozano, 2008)

2.8. MATRIZ COMPLEMENTARIA

Realizado los pasos para determinar el nivel de vulnerabilidad según el resultado obtenido de las 5 variables de la metodología de la Arq. Olga

Lozano de cada bloque o edificación, se complementó con la matriz elaborada por la Ing. Civil Pérez denominada, “Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica para estructuras” con la finalidad de corroborar los resultados y obtener un mejor análisis de la vulnerabilidad en la institución educativa “Madre Laura”, la metodología tiene como objetivo principal determinar de manera rápida, la vulnerabilidad ante sismos, donde se utiliza una matriz con variables que dependerán de las características del lugar de estudio.

La matriz evalúa 11 parámetros, subdivididas en diferentes variables en donde a cada una les corresponde una clase de vulnerabilidad que es calificada desde muy alta hasta muy baja y estas a su vez (de las clases de vulnerabilidad) van a tener un valor de 1 a 5. Este valor se pondrá de acuerdo al grado de peligrosidad que representan los parámetros y por consecuencia las variables, sobre las estructuras y edificaciones ubicadas en el área de estudio. (Pérez Arrieta, 2013)

Tabla 12. Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica para estructuras

| Parámetros | Variables | Calificación | Puntaje | V | P % | I |
|---|--|--------------|---------|---|-----|---|
| Tipo de construcción utilizada en paredes externas | Adobe | Muy alta | 5 | | 4,5 | |
| | Acero | Alta | 4 | | | |
| | Madera | Media | 3 | | | |
| | Prefabricado | Baja | 2 | | | |
| | Mampostería | Muy baja | 1 | | | |
| Tipo de construcción utilizada en paredes internas | Adobe | Muy alta | 5 | | 3,7 | |
| | Acero | Alta | 4 | | | |
| | Madera | Media | 3 | | | |
| | Prefabricado | Baja | 2 | | | |
| | Mampostería | Muy baja | 1 | | | |
| Estado de la configuración estructural de la construcción | Muy malo | Muy alta | 5 | | 4,5 | |
| | Malo | Alta | 4 | | | |
| | Regular | Media | 3 | | | |
| | Bueno | Baja | 2 | | | |
| | Muy bueno | Muy baja | 1 | | | |
| Tipo de construcción utilizada en el techo | Estructura de acero con cubierta de teja(barro) | Muy alta | 5 | | 2,5 | |
| | Estructura de madera, cubierta de teja (barro) | Alta | 4 | | | |
| | Estructura de acero, cubierta de asbesto | Media | 3 | | | |
| | Estructura de acero, con cubierta de lámina de zinc. | Baja | 2 | | | |
| | Estructura de hormigón, con cubierta de zinc. | Muy baja | 1 | | | |

Continua...

Continuación...

| | | | | | | |
|--|--|----------|---|--------|-----|----|
| | Estructura de Hormigón, con cubierta de losa | Muy baja | 1 | | | |
| Existencia de cimientos | Si | Muy alta | 5 | | 4,8 | |
| | No | Muy baja | 1 | | | |
| Edad de construcción (años) | Más de 25 años | Muy alta | 5 | | 2,7 | |
| | 20-25 | Alta | 4 | | | |
| | 10-15 | Media | 3 | | | |
| | 5-10 | Baja | 2 | | | |
| | 0-5 | Muy baja | 1 | | | |
| Número de pisos | Más de 4 | Muy alta | 5 | | 2,7 | |
| | 4 | Alta | 4 | | | |
| | 3 | Media | 3 | | | |
| | 2 | Baja | 2 | | | |
| | 1 | Muy baja | 1 | | | |
| Altura de la estructura (metros) | Más de 7 | Muy alta | 5 | | 3,0 | |
| | 6-7 | Alta | 4 | | | |
| | 5-6 | Media | 3 | | | |
| | 4-5 | Baja | 2 | | | |
| | 3-4 | Muy baja | 1 | | | |
| Número de personas que habitan la estructura | Más de 510 | Muy alta | 5 | | 1,5 | |
| | 320-510 | Alta | 4 | | | |
| | 200-320 | Media | 3 | | | |
| | 100-200 | Baja | 2 | | | |
| | 0-100 | Muy baja | 1 | | | |
| Estado de conservación de la estructura | Muy malo | Muy alta | 5 | | 3,2 | |
| | Abandonado | Alta | 4 | | | |
| | Regular | Media | 3 | | | |
| | Bueno | Baja | 2 | | | |
| | Muy bueno | Muy baja | 1 | | | |
| Pendiente promedio del terreno | Mayor a 60% | Muy alta | 5 | | 2,8 | |
| | 30-60% | Alta | 4 | | | |
| | 15-30% | Media | 3 | | | |
| | 8-15% | Baja | 2 | | | |
| | 0-8% | Muy baja | 1 | | | |
| | | | | Total: | | 36 |

(Pérez Arrieta, 2013)

2.8.1. INFORMACIÓN GENERAL DE LOS PARÁMETROS

Se toma como guía cuadros ya establecidos en la metodología para el análisis de la estructura del presente estudio, y donde se define los siguientes parámetros de la siguiente manera:

2.8.1.1. Parámetro N° 1 Tipo de construcción utilizada en paredes externas

Este parámetro indica el material de construcción con el que están construidas las paredes externas de la edificación evaluada. En el siguiente

cuadro (tabla 13), se muestran las variables que se tomaron en cuenta para analizar este parámetro, así como la clase de vulnerabilidad y el puntaje de cada una de ellas.

Tabla 13. Tipo de construcción en paredes externas

| VARIABLE | Clase de Vulnerabilidad | Puntaje | Valor |
|--------------|-------------------------|---------|-------|
| Adobe | Muy alto | 5 | |
| Acero | Alto | 4 | |
| Madera | Medio | 3 | |
| Prefabricado | Bajo | 2 | |
| mampostería | Medio bajo | 1 | |

2.1.1.1. Parámetro N° 2: Tipo de construcción utilizada en paredes internas

Este parámetro al igual que el anterior, indica el material de construcción con el que están hechas las paredes internas de la edificación evaluada. En el siguiente cuadro, se muestran las variables que se tomaron en cuenta para analizar este parámetro, así como la clase de vulnerabilidad y el puntaje de cada una de ellas (tabla 14).

Tabla 14. Tipo de construcción en paredes internas

| VARIABLE | Clase de Vulnerabilidad | Puntaje | Valor |
|--------------|-------------------------|---------|-------|
| Adobe | Muy alta | 5 | |
| Acero | Alta | 4 | |
| Madera | Medio | 3 | |
| Prefabricado | Bajo | 2 | |
| mampostería | Medio bajo | 1 | |

2.8.1.2. Parámetro N°3: Estado de la configuración estructural de la construcción

Este parámetro indica el tipo de diseño estructural que tiene la edificación, esto quiere decir, la configuración en planta o en elevación que presenta. En el caso de la configuración en planta, cuando en la planta se presenta una forma regular (cuadrados, círculos, triángulos con lados iguales, etc.), se considera esta configuración dentro de la variable “Muy buena”. Cuando ésta ya pierda un poco la regularidad y sea tipo rectángulo, trapecio, entre otras, la variable que se utilizará es la de “Buena”. Cuando la planta ya sea un poco irregular y dependiendo del grado de la misma, las variables que se usarán serán las de “Regular”, Mala” y “Muy Mala”. En la figura No 4, se mostrarán las diferentes configuraciones en planta.

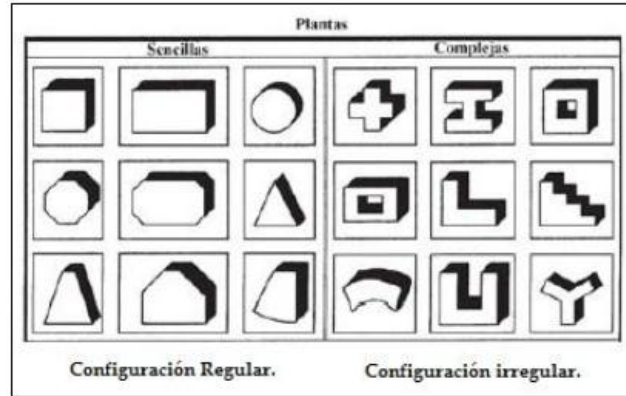


Figura 4. Configuración de plantas regulares e irregulares.
(Norma Técnica Ecuatoriana, 2014)

En el caso de la configuración en elevación, cuando en la elevación (fachada) presenta una forma regular (en forma de rectángulo), se considera esta configuración dentro de la variable “Muy buena”. Cuando ésta ya pierda un poco la regularidad (tipo trapecio, triangular, etc.), la variable que se utilizará es la de “Buena”. Cuando la planta ya sea un poco irregular y dependiendo del grado de la misma, las variables que se usarán serán las de “Regular”, Mala” y “Muy Mala”. En la figura No.5, se detallarán las diferentes configuraciones en elevación.

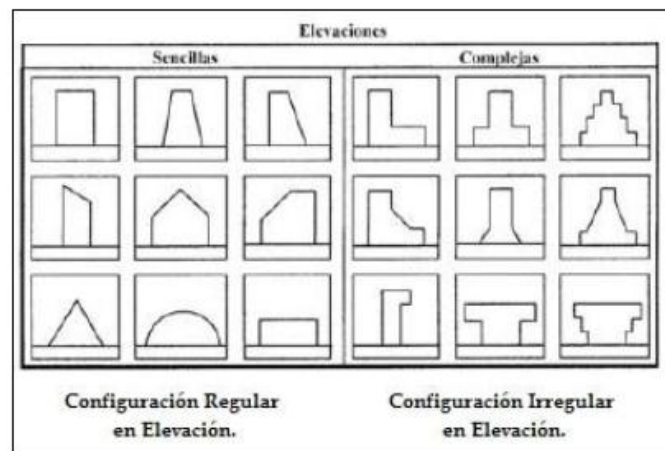


Figura 5. Configuraciones de elevaciones regulares e irregulares.
(Norma Técnica Ecuatoriana, 2014)

Tabla 15. Configuración Estructural de construcción.

| Variable | Clase de vulnerabilidad | Puntaje | Valor |
|-----------|-------------------------|---------|-------|
| Muy Mala | Muy alta | 5 | |
| Mala | Alta | 4 | |
| Regular | Media | 3 | |
| Buena | Baja | 2 | |
| Muy Buena | Muy baja | 1 | |

2.8.1.3. Parámetro N°4: Tipo de construcción utilizada en el techo

Este parámetro indica el tipo de estructura y los materiales que conforman el techo de la vivienda o edificación a evaluar. A continuación, por medio del siguiente cuadro, se detallan las variables que se tomaron en cuenta para analizar este parámetro, así como la clase de vulnerabilidad y el puntaje de cada una de ellas.

Tabla 16. Tipo de construcción usada en el techo

| Variable | Clase de vulnerabilidad | Puntaje | Valor |
|--|-------------------------|---------|-------|
| Estructura de acero con cubierta de teja(barro) | Muy alta | 5 | |
| Estructura de madera, cubierta de teja (barro) | Alta | 4 | |
| Estructura de acero, cubierta de asbesto | Media | 3 | |
| Estructura de acero, con cubierta de lámina de zinc. | Baja | 2 | |
| Estructura de hormigón, con cubierta de zinc. | Muy baja | 1 | |

2.8.1.4. Parámetro N° 5: Existencias de Cimientos

Este parámetro indica la existencia o no de cimientos en la estructura o edificación a evaluar. A continuación, en la tabla No. 17, se muestran las variables que se tomaron en cuenta para analizar este parámetro, así como la clase de vulnerabilidad y el puntaje de cada una de ellas.

Tabla 17. Existencia de cimientos.

| Variable | Clase de vulnerabilidad | Puntaje | Valor |
|----------|-------------------------|---------|-------|
| No | Muy alta | 5 | |
| Si | Muy baja | 1 | |

2.8.1.5. Parámetro N°6: Edad de Construcción de la Estructura

Este parámetro indica el tiempo aproximado que tiene la edificación de haber sido construida. En el siguiente cuadro, se señalan las variables que se tomaron en cuenta para analizar este parámetro, así como la clase de vulnerabilidad y el puntaje de cada una de ellas.

Tabla 18. Edad de construcción de la estructura

| Variable | Clase de vulnerabilidad | Puntaje | Valor |
|----------------|-------------------------|---------|-------|
| Más de 25 años | Muy alta | 5 | |
| 20-25 años | Alta | 4 | |
| 10-15 años | Media | 3 | |
| 5-10 años | Baja | 2 | |
| 0-5 años | Muy baja | 1 | |

2.8.1.6. Parámetro N°7: Número de pisos

Este parámetro indica la cantidad de pisos o niveles con las que cuenta la estructura. En la tabla 19, se detallan las variables que se tomaron en cuenta para analizar este parámetro, así como la clase de vulnerabilidad y el puntaje de cada una de ellas.

Tabla 19. Número de pisos

| Variable | Clase de vulnerabilidad | Puntaje | Valor |
|----------|-------------------------|---------|-------|
| Más de 4 | Muy alta | 5 | |
| 4 | Alta | 4 | |
| 3 | Media | 3 | |
| 2 | Baja | 2 | |
| 1 | Muy baja | 1 | |

2.8.1.7. Parámetro N°8: Altura de la Estructura

Este parámetro indica la altura que tiene la estructura evaluada. En algunos casos, hay edificaciones o viviendas de solo un nivel que tienen paredes con alturas mayores a 2,50 m, así como algunas tienen la estructura de techo con alturas mayores a un metro. Es por ello, que no se debe confundir la altura de la estructura con el número de niveles, ya que, como se mencionó anteriormente, hay edificaciones o estructuras de un nivel con una altura total hasta de 4 m. (incluyendo la altura de la estructura de techo). En la tabla No. 20, se describen las variables que se tomaron en cuenta para analizar este parámetro, así como la clase de vulnerabilidad y el puntaje de cada una de ellas.

Tabla 20. Altura de edificios

| Variable | Clase de Vulnerabilidad | Puntaje | Valor |
|------------|-------------------------|---------|-------|
| Más de 7 m | Muy alta | 5 | |
| 6-7 m | Alto | 4 | |
| 5-6 | Media | 3 | |
| 4-5 | Baja | 2 | |
| 3-4 | Muy baja | 1 | |

2.8.1.8. Parámetro N°9: Número de personas que habitan la estructura

Este parámetro se refiere a la cantidad total de personas que habitan una vivienda o edificación. En la tabla No. 21, se detallan las variables que se tomaron en cuenta para analizar este parámetro, así como la clase de vulnerabilidad y el puntaje de cada una de ellas.

Tabla 21. Número de personas que habitan la estructura.

| VARIABLES | Clase de vulnerabilidad | Puntaje | Valor |
|------------|-------------------------|---------|-------|
| Más de 510 | Muy alta | 5 | |
| 320-510 | Alto | 4 | |
| 200-320 | Media | 3 | |
| 100-200 | Baja | 2 | |
| 0-100 | Muy baja | 1 | |

2.8.1.9. Parámetro N°10: Estado de conservación de la estructura

Este parámetro indica el estado de conservación en que se encuentra la estructura o edificación a la hora de ser evaluada, lo cual, permite conocer a su vez, qué tan preparada está la misma para soportar los movimientos generados por un sismo. Entre mejor conservada esté una vivienda o edificación, más capacidad de absorber los daños provocados por un sismo va a tener. A continuación, por medio de la tabla No. 22, se señalan las variables que se van a utilizar para analizar este parámetro, así como la clase de vulnerabilidad y el puntaje de cada una de ellas.

Tabla 22. Estado de conservación de la estructura.

| Variable | Clase de vulnerabilidad | Puntaje | Valor |
|-----------|-------------------------|---------|-------|
| Muy malo | Muy alta | 5 | |
| Malo | Alto | 4 | |
| Regular | Media | 3 | |
| Bueno | Baja | 2 | |
| Muy bueno | Muy baja | 1 | |

2.8.1.10. Parámetro N° 11: Pendiente promedio del terreno

Por medio de este parámetro, se indica la pendiente del terreno en la que se ubica la estructura. Entre más alta sea una pendiente, más riesgos va a haber a que ocurran otros eventos producto de un sismo, como es el caso de los deslizamientos de materiales. En este caso, las estructuras que corren más riesgo, son las que están ubicadas en zonas menos inclinadas. En la tabla No. 23, se muestran las variables que se tomaron en cuenta para analizar este parámetro, así como la clase de vulnerabilidad y el puntaje de cada una de ellas.

Tabla 23. Pendiente promedio del terreno

| Variables | Clase de Vulnerabilidad | Puntaje | Valor |
|-------------|-------------------------|---------|-------|
| Mayor a 60% | Muy alta | 5 | |
| 30-60 % | Alto | 4 | |
| 15-30 % | Media | 3 | |
| 8-15 % | Baja | 2 | |
| 0-8 % | Muy baja | 1 | |

2.8.1.11. Parámetro N° 12: Ponderación de la Matriz para el análisis visual de la vulnerabilidad sísmica para estructuras

Se toma como guía, la ponderación que aplica la Ing. Pérez en su matriz, donde se presentan porcentajes de 1% a 10% para cada parámetro según la importancia de cada uno ante la posible ocurrencia de un sismo (tabla 24).

Tabla 24. Porcentajes de ponderación de cada parámetro.

| Parámetros | (P) |
|---|-----|
| Tipo de construcción utilizada en paredes externas | 4,5 |
| Tipo de construcción utilizada en paredes internas | 3.7 |
| Estado de la configuración estructural de la construcción | 4.5 |
| Tipo de construcción utilizada en el techo | 2.5 |
| Existencia de cimientos | 4.8 |
| Edad de construcción (años) | 2.7 |
| Número de pisos | 2.7 |
| Altura de la estructura (metros) | 3.0 |
| Número de personas que habitan la estructura | 1.5 |
| Estado de conservación de la estructura | 3.2 |
| Pendiente promedio del terreno | 2.8 |
| Total | 36 |

Tabla 25. Niveles de vulnerabilidad para Matriz de evaluación visual para estructuras

| NIVELES DE VULNERABILIDAD | |
|---------------------------|----------------|
| Índice con rangos | Vulnerabilidad |
| Mayores a 81 | Muy Alta |
| De 61 a 80 | Alta |
| De 41 a 60 | Media |
| De 21 a 40 | Baja |
| De 0 a 20 | Muy baja |

2.9. MÉTODO PARA DETERMINAR EL RIESGO SÍSMICO

Determinadas las variables y sus respectivas estimaciones, se aplicará la matriz (tabla 25) de la metodología heurística, cuyo fin es definir los

escenarios de riesgo ante sismos, es una matriz de doble entrada donde se relaciona los niveles de vulnerabilidad y amenaza.

Tabla 26. Matriz para determinar nivel del riesgo.

| | | Niveles de Vulnerabilidad | | | | | | | |
|-----------------------|----------|-------------------------------|----|------|---|-------|---|------|---|
| | | Muy alto | | Alto | | Medio | | Bajo | |
| | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | |
| Niveles de Amenaza | Muy alto | 16 | MA | 12 | A | 8 | M | 4 | B |
| | Alto | 12 | A | 9 | A | 6 | M | 3 | B |
| | Medio | 8 | M | 6 | M | 4 | B | 2 | B |
| | Bajo | 4 | B | 3 | B | 2 | B | 1 | B |
| | | Niveles de Riesgo ante sismos | | | | | | | |

(Lozano, 2008)

La estimación del riesgo, permite adoptar medidas preventivas y de mitigación de desastres, parámetros fundamentales en la gestión de los desastres, a partir de la identificación de peligros de origen natural o inducidos por las actividades del hombre y del análisis de la vulnerabilidad.

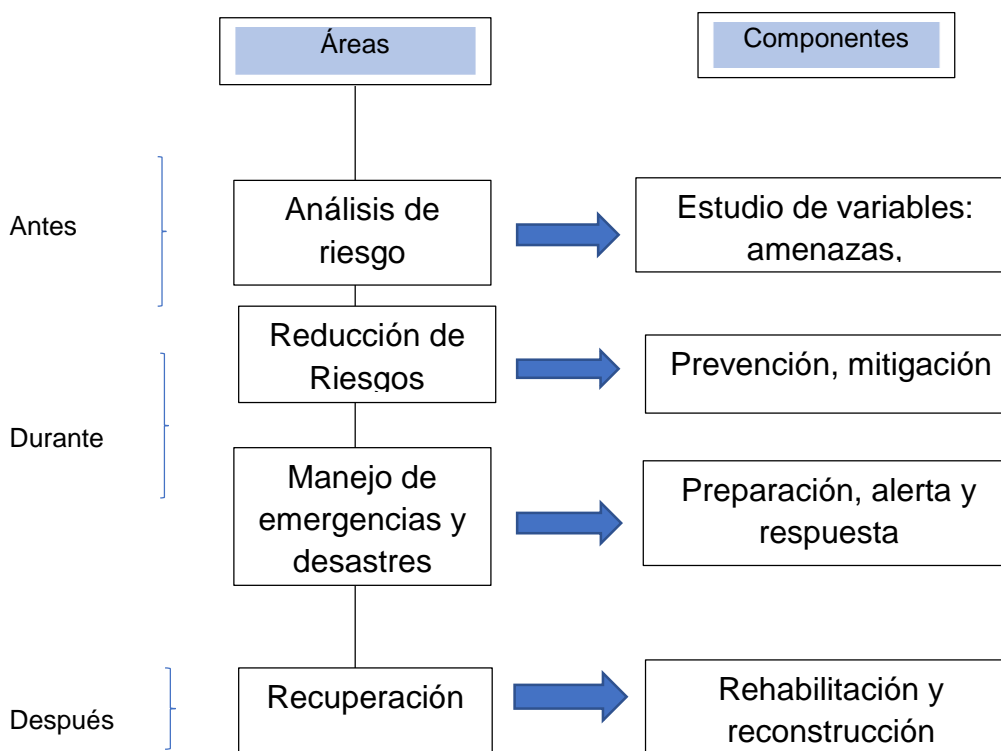
2.10. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS ANTE AMENAZAS SÍSMICAS

El plan de gestión de riesgos son las acciones, medidas y procedimientos a seguir, que implica el uso de los diferentes recursos, conjuntamente orientado al proceso de reducir y evitar los efectos que producen un desastre. La Gestión de Desastres, abarca diversas medidas contenidas en el plan de emergencias y contingencia que da los pasos a seguir para que la población sepa actuar y responder e incluso recuperarse ante eventos adversos.

La elaboración del plan de gestión de riesgos ante sismos tiene como finalidad la de minimizar la vulnerabilidad ante amenazas sísmicas y que la institución pueda mejorar su organización para tener una mejor dirección en cuanto al tema de gestión de riesgos mediante el control de actividades y acciones para lo cual se basaran 3 fases. (INDECI, 2006)

- Antes: la estimación del riesgo y la reducción del riesgo;
- Durante: ante las emergencias (incluye la atención propiamente dicha, la evaluación de daños y rehabilitación; y
- Después: recuperación.

Para llevar a cabo el antes, durante y después en la gestión de riesgo se usará como referencia la guía del Plan Institucional para Centros Educativos el cual se basa en los siguientes componentes y áreas de la gestión de riesgos.



(SNGR & Ministerio de Educacion, 2010)

2.10.1. FASE 1: ANTES

2.10.1.1. Análisis de Riesgo

Para la elaboración del plan de gestión de riesgo de la institución educativa “Madre Laura” se realizó previamente un análisis de riesgo, donde se valoraron variables tales como la amenaza y vulnerabilidad mediante las cuales es posible obtener la estimación del Riesgo sísmico. La metodología para determinar dicha variable es la heurística, previamente explicada. Y se reforzó con la metodología “matriz de evaluación visual para estructuras” para corroborar los resultados.

2.10.1.2. Reducción de Riesgos

La finalidad de las acciones que se realizan en esta área tiene como objeto el de disminuir la vulnerabilidad ante sismos y según (INDECI, 2006), define las siguientes acciones de la siguiente manera en sus 3 fases.

Las acciones o componentes que pertenecen a esta área son dos: Mitigación y Prevención.

Prevención: Conjunto de medidas y acciones que se implementan con anticipación para evitar o impedir que se presenten y generen nuevos riesgos.

Mitigación: Son medidas o acciones de intervención implementadas sobre la vulnerabilidad para reducir el riesgo existente, y así disminuir los daños y el impacto potencial.

2.10.2. FASE 2: DURANTE

2.10.2.1. Manejo de Emergencias y Desastres

En la fase 2, designada como “durante”, se consideran 3 acciones a implementar en cuanto al manejo de emergencias y desastres, tales como: Preparación, alerta y respuesta.

Debido a que no es posible controlar los riesgos y depende mucho del grado de vulnerabilidad al cual se expone la población, se debe considerar mejorar las condiciones que permitan contribuir en la reducción de la vulnerabilidad y que el daño sea el menor, ya que no es posible evitar que suceda un evento que atente contra la institución y quienes forman parte de ella, se busca tener una mejor organización y respuesta ante eventos sísmicos.

Preparación: Es un conjunto de medidas y acciones desarrollado para organizar, facilitar los operativos y recuperarse de forma efectiva en situaciones de emergencias y desastres.

Alerta: Es un estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un fenómeno peligroso o evento adverso. Con el fin de que los organismos operativos de emergencias activen procedimientos de acción preestablecidos y para que la población tome precauciones específicas debido a la cercana o probable ocurrencia del evento previsible.

Respuesta: conjunto de acciones y procedimientos que se desarrollan durante la ocurrencia de una emergencia o desastre, con el objetivo de minimizar los efectos adversos en las personas, bienes y servicios.

2.10.3. FASE 3: DESPUÉS

2.10.3.1. Recuperación

Durante la fase 3, la cual se denomina “después” consiste en recuperar las condiciones en aquellas zonas mayormente afectadas por un sismo, la rehabilitación y la reconstrucción de daños de las edificaciones, bienes y servicios destruidos en el área de afectación.

Rehabilitación: Consiste en restablecer en corto plazo las condiciones normales, mediante la reparación de los servicios sociales básicos.

Reconstrucción: es el proceso de restablecimiento a mediano y largo plazo, de las condiciones físicas, sociales y económicas, para alcanzar un nivel de desarrollo igual o superior al existente antes del desastre.

.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3. RESULTADOS

3.1. ENCUESTAS Y TABULACIÓN

Se realizaron encuestas por estratos (estudiantes de primero, segundo y tercero bachillerato, administrativos y docentes) para evaluar el conocimiento con respecto a amenazas, preparación y gestión de riesgos, se determinó encuestas a un total de 314 estudiantes, 17 administrativos y 57 docentes, se procedió a tabular los resultados obtenidos de la comunidad educativa, cuantificando las respuestas se obtuvo lo siguiente:

Las encuestas aplicadas sirvieron para conocer que hay desconocimiento de cierta parte de la población tanto de estudiantes (1ero, 2do y 3ero de bachillerato) como administrativos y profesores, ante un tema que es sumamente importante en la actualidad y sobre todo en las instituciones que albergan gran cantidad de personas como es la gestión de riesgos.

La mayor parte de quienes respondieron las encuestas saben cuáles son las amenazas naturales a las cuales está expuesta la ciudad de Santo Domingo, el 19% menciona que la ciudad está expuesta a las amenazas sísmicas, sin embargo, hace falta realizar capacitaciones y socializar para fomentar la gestión de riesgos como una cultura debido a que, parte de la población de estudiantes, docentes y administrativos no conoce ambos términos como es riesgo natural y riesgo socio-natural los cuales son importantes para entender que nosotros somos responsables de ciertos factores a la hora de responder o construir.

Así mismo es importante que se socialicen las zonas de seguridad, el número de teléfono al cual se debe llamar ante una emergencia, las estrategias que mantiene la institución (señalización) y contar con el apoyo de instituciones que den charlas prácticas para generar autoprotección en todos, ya que, hay cierta parte que desconoce estos aspectos que ante un acontecimiento negativo podrían ayudar a responder adecuadamente.

Es importante el plan institucional ante emergencias, que se documente y se socialice para que, la población sepa quiénes son los encargados de ciertas tareas y deberes a la hora de darse una calamidad que pueda afectar negativamente a la población institucional, la opinión de un porcentaje de la población en este caso es que hay desconocimiento porque no saben si hay o no un documento, a pesar de que hay un plan de riesgos según lo que respondieron los encuestados, es importante que se socialice y se incluya a padres de familia y distintas autoridades para generar mayor confiabilidad y compromiso por parte de todos, estos aspectos permitirán que la

vulnerabilidad se reduzca ya que, la población institucional sabrá cómo actuar.

3.2. ANALISIS DE LA AMENAZA SISMICA.

Para el análisis de la amenaza sísmica se utilizó el registro de eventos sísmicos sentidos en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas durante los últimos 10 años, el cual permitirá obtener la intensidad sísmica de la ciudad y del instituto educativo, tomando en cuenta la magnitud media con relación a la escala de Mercalli Modificada de acuerdo a la tabla 6. Los datos fueron recolectados mediante los informes del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional desde el 2009 hasta el 2018, considerando que, los valores en la intensidad pertenecen a sismos ocurridos en otras ciudades pero que se sintieron en la Provincia de los Tsáchilas.

Tabla 27. Registro histórico de la intensidad sísmica de Santo Domingo de los Tsáchilas de los últimos 10 años

| Lugar del Sismo | Cantidad de sismos reportados (IGEPN) | Año | Magnitud MAX. |
|-----------------|---------------------------------------|--------------------------|---------------|
| Sto. Dgo. | 32 | 2009 | 3.2 |
| Sto. Dgo. | 1 | 2010 | 3.4 |
| Sto. Dgo. | 3 | 2011 | 3.3 |
| Sto. Dgo. | 6 | 2012 | 5.6 |
| Sto. Dgo. | 4 | 2013 | 4.3 |
| Sto. Dgo. | 1 | 2014 | 4.0 |
| Sto. Dgo. | 3 | 2015 | 5.3 |
| Sto. Dgo. | - | 2016 | 7.8 |
| Sto. Dgo. | 5 | 2017 | 5.4 |
| Sto. Dgo. | 4 | 2018 | 4 |
| | | Total de magnitud media: | 4.6 |

(IGEPN, s.f.)

Según los valores recolectados del IGEPN, se determinó una magnitud media, donde se sumaron todos sismos reportados en informes por el instituto y se dividió para el número de años, dando como resultado la magnitud media de 4.6 representada en la tabla 26. Como resultado, en relación con la Escala de Mercalli Modificada se determinó el nivel de amenaza (tabla 27) del instituto educativo “Madre Laura” y la ciudad de Santo Domingo, según el método determinista de AIS (2011) se consideró las magnitudes más relevantes de cada año, debido a la cantidad de informes existentes del IGEPN.

Tabla 28. Nivel de amenaza sísmica en la Institución Educativa “Madre Laura”.



| Nivel de Amenaza Sísmica. | | | |
|---------------------------|------------|--------------|------------|
| Nivel | Frecuencia | Amenaza | Rangos (g) |
| 1 | Baja | No Peligroso | 0.01-0.10 |



El registro histórico de Santo Domingo permitió obtener una magnitud media, la cual tiene una Intensidad (IMM) de “V” con una aceleración pico suelo de 0.05 g, valor que se ubica dentro del rango (0.01-0.10 g) que representa un nivel de amenaza sísmica “1” de color verde, esta valoración establece que, la provincia y la institución “Madre Laura” tienen un nivel bajo de amenaza sísmica, cuya frecuencia también es baja (tabla 27).

3.3. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA

En investigación de campo se recolectaron datos y características de la institución tanto de los administrativos como estudiantes por encuestas dirigidas para evaluar su conocimiento, y se aplicó la técnica de observación directa conjuntamente con el Ing. Civil Paúl Feijoo, se realizó la respectiva calificación a cada una de las edificaciones y a las respectivas variables dándoles un valor de acuerdo al conocimiento y recomendación de la persona experta en el tema.


Tabla 29. Matriz para determinar la vulnerabilidad sísmica, metodología heurística.

| Variables de vulnerabilidad | | Materiales | Estado de conservación | Altura | Tipo de suelo | Diseño estructural | Total |
|--|------------|------------|------------------------|--------|---------------|--------------------|-------|
| Valor (V) Indicadores | (P) | 6 | 2 | 4 | 5 | 8 | 100 |
| Bloque 1  | 4 Muy alto | | | | | | 46 |
| | 3 Alto | | | | | 3 | |
| | 2 Medio | | | | 2 | | |
| | 1 Bajo | 1 | 1 | 1 | | | |
| Variables de vulnerabilidad | | Materiales | Estado de conservación | Altura | Tipo de suelo | Diseño estructural | Total |
| Valor (V) Indicadores | (P) | 6 | 2 | 4 | 5 | 8 | 100 |
| Bloque 2  | 4 Muy alto | | | | | | 42 |
| | 3 Alto | | | | | | |
| | 2 Medio | | | 2 | 2 | 2 | |
| | 1 Bajo | 1 | 1 | | | | |


| Variables de vulnerabilidad | | Materiales | Estado de conservación | Altura | Tipo de suelo | Diseño estructural | Total |
|--|-----|------------|------------------------|--------|---------------|--------------------|-------|
| Valor (V) Indicadores | (P) | 6 | 2 | 4 | 5 | 8 | 100 |
| Bloque 3  | 4 | Muy alto | | 4 | | | 64 |
| | 3 | Alto | | | | 3 | |
| | 2 | Medio | 2 | | 2 | | |
| | 1 | Bajo | | 1 | | | |
| | | | | | | | |
| Variables de vulnerabilidad | | Materiales | Estado de conservación | Altura | Tipo de suelo | Diseño estructural | Total |
| Valor (V) Indicadores | (P) | 6 | 2 | 4 | 5 | 8 | 100 |
| Bloque 4  | 4 | Muy alto | | | | | 50 |
| | 3 | Alto | | | | 3 | |
| | 2 | Medio | | 2 | 2 | | |
| | 1 | Bajo | 1 | 1 | | | |
| | | | | | | | |


| Variables de vulnerabilidad | | Materiales | Estado de conservación | Altura | Tipo de suelo | Diseño estructural | Total |
|--|-----|------------|------------------------|--------|---------------|--------------------|-------|
| Valor (V) Indicadores | (P) | 6 | 2 | 4 | 5 | 8 | 100 |
| Bloque 5  | 4 | Muy alto | | | | | 50 |
| | 3 | Alto | | | | 3 | |
| | 2 | Medio | | 2 | 2 | | |
| | 1 | Bajo | 1 | 1 | | | |
| Variables de vulnerabilidad | | Materiales | Estado de conservación | Altura | Tipo de suelo | Diseño estructural | Total |
| Valor (V) Indicadores | (P) | 6 | 2 | 4 | 5 | 8 | 100 |
| Bloque 6  | 4 | Muy alto | | 4 | | | 58 |
| | 3 | Alto | | | | 3 | |
| | 2 | Medio | | 2 | 2 | | |
| | 1 | Bajo | 1 | | | | |

| Variables de vulnerabilidad | | Materiales | Estado de conservación | Altura | Tipo de suelo | Diseño estructural | Total |
|---|-----|------------|------------------------|--------|---------------|--------------------|-------|
| Valor (V) Indicadores | (P) | 6 | 2 | 4 | 5 | 8 | 100 |
| Bloque 7  | 4 | Muy alto | | | | | 44 |
| | 3 | Alto | | | | | |
| | 2 | Medio | 2 | | | 2 | |
| | 1 | Bajo | | 1 | 1 | 2 | |


| Variables de vulnerabilidad | | Materiales | Estado de conservación | Altura | Tipo de suelo | Diseño estructural | Total |
|--|-----|------------|------------------------|--------|---------------|--------------------|-------|
| Valor (V) Indicadores | (P) | 6 | 2 | 4 | 5 | 8 | 100 |
| Bloque 8  | 4 | Muy alto | | | | | 42 |
| | 3 | Alto | | | | | |
| | 2 | Medio | | 2 | 2 | 2 | |
| | 1 | Bajo | 1 | 1 | | | |

| Variables de vulnerabilidad | | Materiales | Estado de conservación | Altura | Tipo de suelo | Diseño estructural | Total |
|---|-----|------------|------------------------|--------|---------------|--------------------|-------|
| Valor (V) Indicadores | (P) | 6 | 2 | 4 | 5 | 8 | 100 |
| Bloque 9  | 4 | Muy alto | | | | | 44 |
| | 3 | Alto | | | | | |
| | 2 | Medio | 2 | | | 2 | |
| | 1 | Bajo | | 1 | 1 | 2 | |

| Variables de vulnerabilidad | | Materiales | Estado de conservación | Altura | Tipo de suelo | Diseño estructural | Total |
|--|-----|------------|------------------------|--------|---------------|--------------------|-------|
| Valor (V) Indicadores | (P) | 6 | 2 | 4 | 5 | 8 | 100 |
| Bloque  | 10 | 4 | Muy alto | | | | 42 |
| | 3 | Alto | | | | | |
| | 2 | Medio | | 2 | 2 | 2 | |
| | 1 | Bajo | 1 | 1 | | | |

| Variables de vulnerabilidad | | Materiales | Estado de conservación | Altura | Tipo de suelo | Diseño estructural | Total |
|--|------------|------------|------------------------|--------|---------------|--------------------|-------|
| Valor (V) Indicadores | (P) | 6 | 2 | 4 | 5 | 8 | 100 |
| Bloque 11  | 4 Muy alto | | | | | | 44 |
| | 3 Alto | | | | | | |
| | 2 Medio | 2 | | | 2 | 2 | |
| | 1 Bajo | | 1 | 1 | | | |

| Variables de vulnerabilidad | | Materiales | Estado de conservación | Altura | Tipo de suelo | Diseño estructural | Total |
|---|------------|------------|------------------------|--------|---------------|--------------------|-------|
| Valor (V) Indicadores | (P) | 6 | 2 | 4 | 5 | 8 | 100 |
| Bloque 12  | 4 Muy alto | | | | | | 44 |
| | 3 Alto | | | | | | |
| | 2 Medio | 2 | | | 2 | 2 | |
| | 1 Bajo | | 1 | 1 | | | |

| Variables de vulnerabilidad | | Materiales | Estado de conservación | Altura | Tipo de suelo | Diseño estructural | Total |
|--|-----|------------|------------------------|--------|---------------|----------------------------|-------|
| Valor (V) Indicadores | (P) | 6 | 2 | 4 | 5 | 8 | 100 |
| Bloque 13  | 4 | Muy alto | | | | | 48 |
| | 3 | Alto | | 3 | | | |
| | 2 | Medio | 2 | | 2 | 2 | |
| | 1 | Bajo | | | 1 | | |
| | | | | | | Total Vulnerabilidad Media | 47.5 |

3.3.1. VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “MADRE LAURA”

Se realizó una inspección visual donde se evaluó cada una de las edificaciones (Bloques), obteniendo un puntaje para cada una, determinando el nivel de vulnerabilidad ante sismos según la metodología heurística. Se sumaron todos los puntajes totales y se dividió para la cantidad de bloques evaluados, obteniendo un valor medio de 47.5, dicho valor recibe una calificación de 2 según la tabla 11, donde la vulnerabilidad de la Institución es media.

Se mantuvo conversaciones con autoridades del instituto para conocer si, luego del terremoto del 16 abril ocurrieron daños en las edificaciones. El Vicerrector supo manifestar que solo ocurrió un pequeño daño en una pared en el tercer piso del edificio principal. Por lo tanto, a pesar de que existe un nivel medio de vulnerabilidad en la institución, las edificaciones son estructuras resistentes ante sismos de rango medio o poco peligrosos, pero con la posibilidad de que existan fisuras. Realizan cada año mantenimiento y limpieza de cada uno de los bloques, solo en el edificio principal por temas económicos de la institución no habían realizado el mantenimiento, el cual se realizará en el presente año.

Para complementar el análisis de la vulnerabilidad, se aplicó la matriz desarrollada por la Ing. Civil Pérez, donde se evaluaron 11 variables que se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 30. Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 1

| Parámetros | Calificación | (P) | Índice |
|--|--------------|-----|--------|
| 1. Tipo de construcción utilizada en paredes externas | 1 | 4,5 | 4,5 |
| 2. Tipo de construcción utilizada en paredes internas | 1 | 3,7 | 3,7 |
| 3. Estado de la configuración estructural de la construcción | 3 | 4,5 | 13,5 |
| 4. Tipo de construcción utilizada en el techo | 1 | 2,5 | 2,5 |
| 5. Existencia de cimientos | 1 | 4,8 | 4,8 |
| 6. Edad de construcción (años) | 4 | 2,7 | 10,8 |
| 7. Número de pisos | 1 | 2,7 | 2,7 |

Continua...

Continuación...

| | | | |
|---|--------|-----|-----|
| 8. Altura de la estructura (metros) | 1 | 3,0 | 3,0 |
| 9. Número de personas que habitan la estructura | 1 | 1,5 | 1,5 |
| 10. Estado de conservación de la estructura | 1 | 3,2 | 3,2 |
| 11. Pendiente promedio del terreno | 1 | 2,8 | 2,8 |
| | Total: | 36 | 53 |

Tabla 31. Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 2

| Parámetros | Calificación | (P) | Índice |
|--|--------------|-----|--------|
| 1. Tipo de construcción utilizada en paredes externas | 1 | 4,5 | 4,5 |
| 2. Tipo de construcción utilizada en paredes internas | 1 | 3,7 | 3,7 |
| 3. Estado de la configuración estructural de la construcción | 2 | 4,5 | 9 |
| 4. Tipo de construcción utilizada en el techo | 1 | 2,5 | 2,5 |
| 5. Existencia de cimientos | 1 | 4,8 | 4,8 |
| 6. Edad de construcción (años) | 3 | 2,7 | 8,1 |
| 7. Número de pisos | 2 | 2,7 | 5,4 |
| 8. Altura de la estructura (metros) | 2 | 3,0 | 6 |
| 9. Número de personas que habitan la estructura | 4 | 1,5 | 6 |
| 10. Estado de conservación de la estructura | 1 | 3,2 | 3,2 |
| 11. Pendiente promedio del terreno | 1 | 2,8 | 2,8 |
| | Total: | 36 | 56 |

Tabla 32. Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 3

| Parámetros | Calificación | (P) | Índice |
|--|--------------|-----|--------|
| 1. Tipo de construcción utilizada en paredes externas | 0 | 4,5 | 0 |
| 2. Tipo de construcción utilizada en paredes internas | 0 | 3,7 | 0 |
| 3. Estado de la configuración estructural de la construcción | 3 | 4,5 | 13.5 |
| 4. Tipo de construcción utilizada en el techo | 2 | 2,5 | 5 |
| 5. Existencia de cimientos | 1 | 4,8 | 4.8 |
| 6. Edad de construcción (años) | 5 | 2,7 | 13.5 |
| 7. Número de pisos | 0 | 2,7 | 0 |
| 8. Altura de la estructura (metros) | 5 | 3,0 | 15 |
| 9. Número de personas que habitan la estructura | 4 | 1,5 | 6 |
| 10. Estado de conservación de la estructura | 1 | 3,2 | 3.2 |
| 11. Pendiente promedio del terreno | 1 | 2,8 | 2.8 |
| | Total: | 36 | 61 |

Tabla 33. Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 4

| Parámetros | Calificación | (P) | Índice |
|--|--------------|-----|--------|
| 1. Tipo de construcción utilizada en paredes externas | 1 | 4,5 | 4.5 |
| 2. Tipo de construcción utilizada en paredes internas | 1 | 3,7 | 3.7 |
| 3. Estado de la configuración estructural de la construcción | 3 | 4,5 | 13.5 |
| 4. Tipo de construcción utilizada en el techo | 1 | 2,5 | 2.5 |
| 5. Existencia de cimientos | 1 | 4,8 | 4.8 |
| 6. Edad de construcción (años) | 1 | 2,7 | 2.7 |
| 7. Número de pisos | 2 | 2,7 | 5.4 |
| 8. Altura de la estructura (metros) | 3 | 3,0 | 9 |
| 9. Número de personas que habitan la estructura | 1 | 1,5 | 1.5 |
| 10. Estado de conservación de la estructura | 1 | 3,2 | 3.2 |
| 11. Pendiente promedio del terreno | 1 | 2,8 | 2.8 |
| | | 36 | 53.6 |

Tabla 34. Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 5

| Parámetros | Calificación | (P) | Índice |
|--|--------------|-----|--------|
| 1. Tipo de construcción utilizada en paredes externas | 1 | 4,5 | 4.5 |
| 2. Tipo de construcción utilizada en paredes internas | 1 | 3,7 | 3.7 |
| 3. Estado de la configuración estructural de la construcción | 3 | 4,5 | 13.5 |
| 4. Tipo de construcción utilizada en el techo | 1 | 2,5 | 2.5 |
| 5. Existencia de cimientos | 1 | 4,8 | 4.8 |
| 6. Edad de construcción (años) | 3 | 2,7 | 7.1 |
| 7. Número de pisos | 2 | 2,7 | 5.4 |
| 8. Altura de la estructura (metros) | 2 | 3,0 | 6 |
| 9. Número de personas que habitan la estructura | 1 | 1,5 | 1.5 |
| 10. Estado de conservación de la estructura | 1 | 3,2 | 3.2 |
| 11. Pendiente promedio del terreno | 1 | 2,8 | 2.8 |
| | | 36 | 55 |

Tabla 35. Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 6

| Parámetros | Calificación | (P) | Índice |
|--|--------------|-----|--------|
| 1. Tipo de construcción utilizada en paredes externas | 1 | 4,5 | 4.5 |
| 2. Tipo de construcción utilizada en paredes internas | 1 | 3,7 | 3.7 |
| 3. Estado de la configuración estructural de la construcción | 2 | 4,5 | 9 |
| 4. Tipo de construcción utilizada en el techo | 1 | 2,5 | 2.5 |
| 5. Existencia de cimientos | 1 | 4,8 | 4.8 |
| 6. Edad de construcción (años) | 5 | 2,7 | 13.5 |
| 7. Número de pisos | 4 | 2,7 | 10.8 |
| 8. Altura de la estructura (metros) | 5 | 3,0 | 15 |
| 9. Número de personas que habitan la estructura | 5 | 1,5 | 7.5 |
| 10. Estado de conservación de la estructura | 1 | 3,2 | 3.2 |
| 11. Pendiente promedio del terreno | 1 | 2,8 | 2.8 |
| | | 36 | 77 |

Tabla 36. Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 7

| Parámetros | Calificación | (P) | Índice |
|--|--------------|-----|--------|
| 1. Tipo de construcción utilizada en paredes externas | 1 | 4,5 | 4.5 |
| 2. Tipo de construcción utilizada en paredes internas | 1 | 3,7 | 3.7 |
| 3. Estado de la configuración estructural de la construcción | 2 | 4,5 | 9 |
| 4. Tipo de construcción utilizada en el techo | 3 | 2,5 | 7.5 |
| 5. Existencia de cimientos | 1 | 4,8 | 4.8 |
| 6. Edad de construcción (años) | 4 | 2,7 | 10.8 |
| 7. Número de pisos | 1 | 2,7 | 2.7 |
| 8. Altura de la estructura (metros) | 1 | 3,0 | 3 |
| 9. Número de personas que habitan la estructura | 2 | 1,5 | 3 |
| 10. Estado de conservación de la estructura | 2 | 3,2 | 6.4 |
| 11. Pendiente promedio del terreno | 1 | 2,8 | 2.8 |
| | | 36 | 58.7 |

Tabla 37. Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 8

| Parámetros | Calificación | (P) | Índice |
|--|--------------|-----|--------|
| 1. Tipo de construcción utilizada en paredes externas | 1 | 4,5 | 4.5 |
| 2. Tipo de construcción utilizada en paredes internas | 1 | 3,7 | 3.7 |
| 3. Estado de la configuración estructural de la construcción | 2 | 4,5 | 4.5 |
| 4. Tipo de construcción utilizada en el techo | 2 | 2,5 | 5 |
| 5. Existencia de cimientos | 1 | 4,8 | 4.8 |
| 6. Edad de construcción (años) | 2 | 2,7 | 5.4 |
| 7. Número de pisos | 2 | 2,7 | 5.4 |
| 8. Altura de la estructura (metros) | 3 | 3,0 | 9 |
| 9. Número de personas que habitan la estructura | 1 | 1,5 | 1.5 |
| 10. Estado de conservación de la estructura | 1 | 3,2 | 3.2 |
| 11. Pendiente promedio del terreno | 1 | 2,8 | 2.8 |
| | | 36 | 49.5 |

Tabla 38. Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 9

| Parámetros | Calificación | (P) | Índice |
|--|--------------|-----|--------|
| 1. Tipo de construcción utilizada en paredes externas | 1 | 4,5 | 4.5 |
| 2. Tipo de construcción utilizada en paredes internas | 1 | 3,7 | 3.7 |
| 3. Estado de la configuración estructural de la construcción | 2 | 4,5 | 4.5 |
| 4. Tipo de construcción utilizada en el techo | 1 | 2,5 | 2.5 |
| 5. Existencia de cimientos | 1 | 4,8 | 4.8 |
| 6. Edad de construcción (años) | 2 | 2,7 | 4.4 |
| 7. Número de pisos | 1 | 2,7 | 2.7 |
| 8. Altura de la estructura (metros) | 1 | 3,0 | 3 |
| 9. Número de personas que habitan la estructura | 1 | 1,5 | 1.5 |
| 10. Estado de conservación de la estructura | 1 | 3,2 | 3.2 |
| 11. Pendiente promedio del terreno | 1 | 2,8 | 2.8 |
| | | 36 | 42 |

Tabla 39. Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 10

| Parámetros | Calificación | (P) | Índice |
|--|--------------|-----|--------|
| 1. Tipo de construcción utilizada en paredes externas | 1 | 4,5 | 4.5 |
| 2. Tipo de construcción utilizada en paredes internas | 1 | 3,7 | 3.7 |
| 3. Estado de la configuración estructural de la construcción | 2 | 4,5 | 9 |
| 4. Tipo de construcción utilizada en el techo | 1 | 2,5 | 2.5 |
| 5. Existencia de cimientos | 1 | 4,8 | 4.8 |
| 6. Edad de construcción (años) | 1 | 2,7 | 2.7 |
| 7. Número de pisos | 2 | 2,7 | 5.4 |
| 8. Altura de la estructura (metros) | 2 | 3,0 | 6 |
| 9. Número de personas que habitan la estructura | 1 | 1,5 | 1.5 |
| 10. Estado de conservación de la estructura | 1 | 3,2 | 3.2 |
| 11. Pendiente promedio del terreno | 1 | 2,8 | 2.8 |
| | | 36 | 46.1 |

Tabla 40. Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 11

| Parámetros | Calificación | (P) | Índice |
|--|--------------|-----|--------|
| 1. Tipo de construcción utilizada en paredes externas | 1 | 4,5 | 4.5 |
| 2. Tipo de construcción utilizada en paredes internas | 1 | 3,7 | 3.7 |
| 3. Estado de la configuración estructural de la construcción | 2 | 4,5 | 9 |
| 4. Tipo de construcción utilizada en el techo | 2 | 2,5 | 5 |
| 5. Existencia de cimientos | 1 | 4,8 | 4.8 |
| 6. Edad de construcción (años) | 2 | 2,7 | 5.4 |
| 7. Número de pisos | 1 | 2,7 | 2.7 |
| 8. Altura de la estructura (metros) | 1 | 3,0 | 3 |
| 9. Número de personas que habitan la estructura | 1 | 1,5 | 1.5 |
| 10. Estado de conservación de la estructura | 1 | 3,2 | 3.2 |
| 11. Pendiente promedio del terreno | 1 | 2,8 | 2.8 |
| | | 36 | 45.6 |

Tabla 41. Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 12

| Parámetros | Calificación | (P) | Índice |
|--|--------------|-----|--------|
| 1. Tipo de construcción utilizada en paredes externas | 1 | 4,5 | 4.5 |
| 2. Tipo de construcción utilizada en paredes internas | 1 | 3,7 | 3.7 |
| 3. Estado de la configuración estructural de la construcción | 2 | 4,5 | 9 |
| 4. Tipo de construcción utilizada en el techo | 3 | 2,5 | 7.5 |
| 5. Existencia de cimientos | 1 | 4,8 | 4.8 |
| 6. Edad de construcción (años) | 4 | 2,7 | 10.8 |
| 7. Número de pisos | 1 | 2,7 | 2.7 |
| 8. Altura de la estructura (metros) | 1 | 3,0 | 3 |
| 9. Número de personas que habitan la estructura | 2 | 1,5 | 3 |
| 10. Estado de conservación de la estructura | 1 | 3,2 | 3.2 |
| 11. Pendiente promedio del terreno | 1 | 2,8 | 2.8 |
| | | 36 | 55 |

Tabla 42. Matriz para el análisis visual de vulnerabilidad sísmica del bloque 13

| Parámetros | Calificación | (P) | Índice |
|--|--------------|-----|--------|
| 1. Tipo de construcción utilizada en paredes externas | 1 | 4,5 | 4.5 |
| 2. Tipo de construcción utilizada en paredes internas | 1 | 3,7 | 3.7 |
| 3. Estado de la configuración estructural de la construcción | 2 | 4,5 | 4.5 |
| 4. Tipo de construcción utilizada en el techo | 3 | 2,5 | 7.5 |
| 5. Existencia de cimientos | 1 | 4,8 | 4.8 |
| 6. Edad de construcción (años) | 1 | 2,7 | 2.7 |
| 7. Número de pisos | 1 | 2,7 | 2.7 |
| 8. Altura de la estructura (metros) | 1 | 3,0 | 3 |
| 9. Número de personas que habitan la estructura | 1 | 1,5 | 1.5 |
| 10. Estado de conservación de la estructura | 2 | 3,2 | 3.2 |
| 11. Pendiente promedio del terreno | 1 | 2,8 | 2.8 |
| | | 36 | 45 |

3.4. ANÁLISIS DE MATRIZ COMPLEMENTARIA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Se realizó la evaluación de 11 variables según la matriz de la Ing. Pérez, para complementar el análisis de cada bloque. Se obtuvo el total global, sumando el resultado de cada edificación donde posteriormente se dividió por la cantidad de edificios inspeccionados dando como resultado el valor medio de la vulnerabilidad global de la Institución de 48.96, cuyo valor según la figura 6, nos da un nivel medio.

Al igual que la metodología heurística con respecto a la vulnerabilidad, se obtuvo un nivel medio, resultado que se refleja en la tabla 42, los resultados globales se relacionaron de acuerdo a los niveles de vulnerabilidad y rangos de cada metodología, las cuales sirvieron como guía

Tabla 43. Resumen de los niveles de vulnerabilidad de cada Metodología.

| Metodología | Rango | Nivel de vulnerabilidad medio | Resultado Vulnerabilidad media |
|--|---------|-------------------------------|--------------------------------|
| Heurística | 39 a 54 | Medio | 47.5 |
| Matriz de evaluación visual para estructuras | 41 a 60 | Medio | 48.96 |

Tabla 44. Análisis de los niveles de vulnerabilidad de cada edificación.

| Estructuras | Metodología Heurística | Matriz de evaluación visual | Nivel |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------|-------|
| Bloque 1 | 46 | 53 | Medio |
| Bloque 2 | 42 | 56 | Medio |
| Bloque 3 | 64 | 61 | Alto |
| Bloque 4 | 50 | 53.6 | Medio |
| Bloque 5 | 50 | 55 | Medio |
| Bloque 6 | 58 | 77 | Alto |
| Bloque 7 | 44 | 58.7 | Medio |
| Bloque 8 | 42 | 49.5 | Medio |
| Bloque 9 | 44 | 42 | Medio |
| Bloque 10 | 42 | 46.1 | Medio |
| Bloque 11 | 44 | 45.6 | Medio |
| Bloque 12 | 44 | 55 | Medio |
| Bloque 13 | 48 | 45 | Medio |
| Media de vulnerabilidad. | 47.5 | 53.6 | |

3.5. ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO

Determinados los valores de la amenaza y vulnerabilidad de cada edificación, se aplicó la tabla 25, obteniendo como resultado que el valor del riesgo sísmico global es de 2.1 (tabla 43), valor que según la matriz de la metodología heurística es “bajo” y poco probable de que ocurra un evento sísmico a gran escala.

Tabla 45. Estimación del riesgo sísmico de la “Madre Laura”

| Estructuras | Nivel de amenaza | Nivel de vulnerabilidad | |
|-------------|------------------|-------------------------|-----|
| Bloque 1 | 1 | 2 | 2 |
| Bloque 2 | 1 | 2 | 2 |
| Bloque 3 | 1 | 3 | 3 |
| Bloque 4 | 1 | 2 | 2 |
| Bloque 5 | 1 | 2 | 2 |
| Bloque 6 | 1 | 3 | 3 |
| Bloque 7 | 1 | 2 | 2 |
| Bloque 8 | 1 | 2 | 2 |
| Bloque 9 | 1 | 2 | 2 |
| Bloque 10 | 1 | 2 | 2 |
| Bloque 11 | 1 | 2 | 2 |
| Bloque 12 | 1 | 2 | 2 |
| Bloque 13 | 1 | 2 | 2 |
| Total | | | 2.1 |

3.6. PROPUESTA DEL PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS ANTE SISMOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MADRE LAURA

El plan de Gestión de Riesgos ante sismos de la Institución Educativa Madre Laura corresponde a acciones enfocadas en 4 áreas como el análisis del riesgo, la reducción de riesgos, manejo de emergencias y desastres, y recuperación de los daños que se suscitan durante un sismo, para ello se consideran varios componentes tales como el estudio de las variables, prevención y mitigación, preparación, alerta y respuesta, rehabilitación y reconstrucción.

3.6.1. OBJETIVO PRINCIPAL DEL PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS ANTE SISMOS.

Minimizar la vulnerabilidad ante amenazas sísmicas mediante medidas que permitan a la Institución Madre Laura, reducir los niveles del riesgo y que la institución pueda mejorar su organización para evitar pérdidas de vidas y daños de bienes materiales.

3.6.1.1. Objetivos específicos

- Evaluar las variables de amenaza, vulnerabilidad y riesgo en la Institución.

- Diseñar un manual de medidas antes, durante y después en caso de presentarse una emergencia de sismo en la Institución Educativa Madre Laura.

3.6.1.2. Gestión de Riesgos

Determinados los niveles de las variables a evaluar en la Institución Educativa Madre Laura, se procede a determinar las medidas y acciones que ayudaran a mejorar la capacidad de responder ante una amenaza sísmica reduciendo la vulnerabilidad en la comunidad educativa.

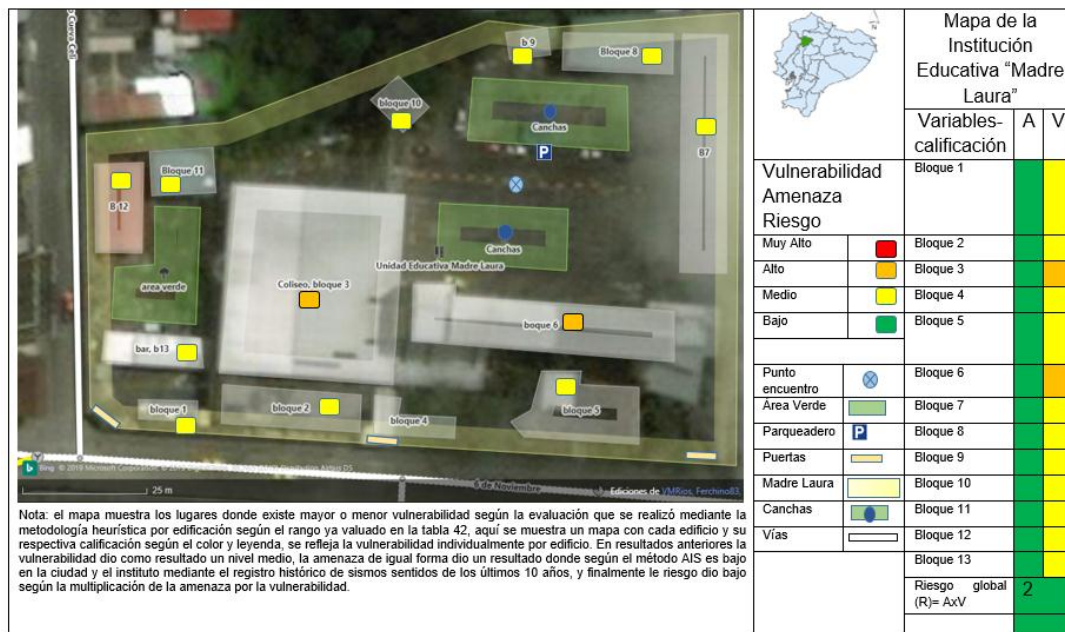
3.6.1.3. Resumen de Evaluación de las variables

Realizada la evaluación para determinar los niveles de las variables (tabla 44), se pudo conocer que, mediante la metodología heurística la vulnerabilidad de las edificaciones evaluadas tiene un nivel medio en su mayoría y en los bloques 3 y 6 los niveles son altos (tabla 42), sin embargo, el resultado de la vulnerabilidad fue de nivel medio, para complementar este análisis se utilizó la metodología de análisis visual, dando como resultado el mismo (tabla 42). Por otro parte, la evaluación de la amenaza sísmica fue baja, ya que según el registro histórico de los sismos sentidos en Santo Domingo que se recolectó de los informes del Instituto Geofísico y relacionando dichos datos con la escala de Mercalli modificada y la relación pico suelo, se obtuvo el resultado de 1 (tabla 27), muy poco probable porque solo se sintieron en nuestra ciudad mas no se produjeron como origen. Finalmente utilizando las tablas de la metodología heurística, se multiplicaron los valores medios obtenidos tanto de la amenaza y la vulnerabilidad donde se obtuvo que el riesgo en la institución es bajo (tabla 43).

Tabla 46. Resumen de evaluación de las variables de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

| Metodología | Variable | Nivel | Calificación | Resultados de la investigación | Rangos según su metodología. |
|-------------|----------------|-------|--------------|--------------------------------|------------------------------|
| Heurística | Vulnerabilidad | 2 | Medio | 47.5 | 39 a 54 (Medio) |
| AIS | Amenaza | 1 | Bajo | 4.6 | 0.01-0.10 g |
| Heurística | Riesgo | 2 | Bajo | 2.1 | 1-4 (Bajo) |

3.7. MAPA TEMÁTICO DE LA INSTITUCIÓN MADRE LAURA



3.8. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS ANTE SISMOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA MADRE LAURA

Objetivo: Minimizar la vulnerabilidad ante amenazas sísmicas mediante medidas que permitan a la Institución Madre Laura, reducir los niveles del riesgo y que la institución pueda mejorar su organización para evitar pérdidas de vidas y daños de bienes materiales.

PLAN DE CONTINGENCIA

Áreas: Reducción de riesgos

Componentes: Prevención, mitigación

| Etapa | Medidas |
|---|---|
| <p>PREVENCIÓN</p> <p>Conjunto de medidas y acciones que se implementan con anticipación para evitar o impedir que se presenten nuevos riesgos.</p> | Evaluación de la vulnerabilidad estructural de cada edificio anualmente. |
| | Aparte del riesgo sísmico identificar otros riesgos y recursos en el instituto que puedan aumentar la vulnerabilidad. |
| | Elaboración de un mapa de riesgos y recursos, con la respectiva socialización para su elaboración con estudiantes, profesores, administrativos y padres de familia. |
| | Realizar talleres de capacitación y práctica sobre la gestión de riesgos y primeros auxilios para todos quienes forman parte de la institución. |
| | Realizar el plan de emergencias del centro educativo, establecer responsables y deberes de las brigadas. |
| | Contar con extintores en cada edificio y realizar la inspección, mantenimiento y recarga de cada edificio según la norma INEN 739 de la Norma Técnica Ecuatoriana. |
| | Mantenimiento de la señalética, rutas de escape, ubicación de extintores. |
| | Contar con mochilas o maletines de emergencia de fácil acceso y fáciles de cargar con los implementos necesarios en caso de alguna emergencia en puntos estratégicos. |

Continua...

Continuación...

| | |
|--|---|
| | Colocar en el aula el número de emergencia y la dirección (sistema integrado de seguridad, ECU911) de la entidad competente y mantenimiento de la sirena o alarma. |
| MITIGACIÓN Son medidas o acciones de intervención implementadas sobre la vulnerabilidad para reducir el riesgo existente, y así disminuir los daños y el impacto potencial | Mejorar la ruta de escape hacia el punto encuentro o salidas de emergencia, evitando que haya obstáculos (cuadros, tableros, estanterías, etc.) en las puertas y que estas se abran hacia afuera, no hacia adentro. |
| | Reforzar constantemente las edificaciones sobre todo aquellas con mayor vulnerabilidad, realizar mantenimiento progresivo. |
| | Realizar estudio geológico estructural de futuras zonas de construcción. |
| | Ubicar los puntos encuentros de forma técnica donde no exista peligro de riesgo energético como postes de luz, o cables de alta tensión. |
| | Reubicar el laboratorio de computo del tercer piso del bloque principal para evitar corto circuito por daños en los aparatos eléctricos, reduciendo el riesgo energético |
| | Ejecutar los planes de prevención y mitigación. |
| | Mantener informada a la comunidad sobre el personal que ocupará un cargo dentro de la brigada de primeros auxilios, y zonas de mayor riesgo, cambios o reforzamientos que se realicen. |
| Áreas: Manejo de Emergencias y Desastres Componentes: Preparación, alerta y respuesta | |
| ETAPAS | MEDIDAS |
| PREPARACIÓN Es un conjunto de medidas y acciones desarrollado para organizar, facilitar los operativos y recuperarse de forma efectiva en situaciones de emergencias y desastres | Realizar un inventario de los recursos físicos, humanos y financieros, para saber con lo que cuenta el instituto |

Continua...

Continuación...

| | |
|---|---|
| | Capacitaciones y charlas progresivas ante emergencias |
| | Realizar simulacros y fomentar la autoprotección progresivamente creando cultura en este tema para mejorar la respuesta y toma de decisiones. |
| | Publicación y socialización del mapa de riesgos y recursos en puntos estratégicos para que sea de conocimiento general. |
| | Señalar las rutas de evacuación seguras e incluso alternas y el área donde se localizan los recursos. |
| | Revisar las instalaciones de gas, agua, electricidad e infraestructura. |
| | Monitorear el cumplimiento de los estándares y normas técnicas en gestión en cuanto a infraestructuras. |
| | |
| | Generar oportunidades donde se combine recursos con conocimientos especializados mediante alianzas entre el sector público y privado |
| <p style="text-align: center;">ALERTA</p> <p>Es un estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un fenómeno no peligroso o evento adverso, con el fin de que los organismos operativos de emergencias activen procedimientos de acción preestablecidos y para que la población tome precauciones específicas debido a la cercana o probable ocurrencia del evento previsible</p> | Alarma sísmica para obtener una alerta temprana al detectar la onda sonora de un terremoto antes que la destructiva onda de corte del terremoto golpee su área. |
| | Alianza con autoridades para facilitar la comunicación ante una notificación formal para el centro educativo ante eventos sísmicos. |
| | Informar a estudiantes, docentes, administrativos y padres de familia para tomar las medidas correspondientes. |
| | Uso de instrumentos de comunicación para mejorar el paso de información, de manera que pueda llegar fácilmente a los destinatarios. |
| | Verificar las fuentes informativas de manera que, sea procedente de fuentes confiables y autorizadas. |
| | Manejo adecuado de la información y la declaración de alerta. |

Continua...

Continuación...

| | |
|---|---|
| | Que las autoridades cuenten con la app Sismo Detector, donde se registran sismos que son reportados por el IGEP y usuarios pudiendo reportar donde se sintió, permitiendo anticipar cualquier acción según la magnitud. |
| RESPUESTA Conjunto de acciones y procedimientos que se desarrollan durante la ocurrencia de una emergencia o desastre, con el objetivo de minimizar los efectos adversos en las personas, bienes y servicios. | Disponer de una zona donde se cuente con alimentos no perecederos a personas afectadas por sismos. |
| | Acción brigadista para evacuar y dar ayuda a todas las personas |
| | Brindar asistencia de primeros auxilios a heridos |
| | Organizar acciones de búsqueda y rescate a los desaparecidos por la brigada de rescate. |
| | Promover un sistema de comunicación con las entidades de seguridad correspondientes. |
| Área: Recuperación. Componentes: Rehabilitación y reconstrucción | |
| REHABILITACIÓN Consiste en restablecer en corto plazo las condiciones normales mediante la reparación de los servicios básicos. | Proveer agua en bidones, botellas o fundas de agua para los afectados |
| | Establecer campamentos provisionales en la zona afectada y contar con los servicios básicos. |
| | Realizar inspección de la institución por parte de los brigadistas |
| | Realizar un informe de las afectaciones que sufrió la institución, y los recursos con los que cuenta el instituto luego del evento adverso. |
| | Establecer trabajos con grupos de apoyo. |
| | Realizar la limpieza en áreas o vías donde exista obstrucción por escombros, dados por los sismos. |
| RECONSTRUCCIÓN Es el proceso de restablecimiento a mediano y largo plazo, de las condiciones físicas, sociales y económicas, para alcanzar un nivel de desarrollo igual o superior al existente del desastre | Establecer recursos financieros para reconstruir áreas o zonas afectadas según la NEC |
| | Establecer convenios con instituciones públicas y privadas para recibir la ayuda pertinente. |
| | Realizar la actualización y aplicación del Plan de Gestión de Riesgos. |

3.9. PLAN INSTITUCIONAL DE EMERGENCIAS DE LA UNIDAD EDUCATIVA MADRE LAURA

| PLAN DE EMERGENCIAS. | | |
|---|--|---|
| Elaborar el plan de emergencias para asignar responsables con sus respectivas responsabilidades que les permitan actuar de manera organizada y planificada con la finalidad de responder adecuadamente ante una emergencia o un desastre. | | |
| Comité Institucional de emergencias: | Responsable de que el plan se aplique y funcione. | |
| Organigrama institucional en emergencias y desastres | | |
| | Funciones | Responsables |
| Presidente | Socializador para la elaboración y publicación del Plan Institucional de emergencias | Rectora |
| | Quien organiza y preside el comité institucional | |
| | Desarrollador de convenios con organismos especializados en capacitaciones ante emergencias y desastres | |
| | Solventar del equipamiento correspondiente para afrontar cualquier emergencia o desastre a las brigadas. | |
| Brigadas: | Grupos de trabajo formada por docentes, alumnos y administrativos con tareas específicas para actuar de manera rápida y responsable ante un desastre o emergencia. | |
| Coordinador General | Capacidad para reemplazar al presidente en caso de ausencia | Inspector general o profesor designado. |
| | Participación durante la elaboración del plan institucional de emergencia | |
| | Organizar simulacros y evaluar el resultado | |

Continua...

Continuación...

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| | Socializar con estudiantes y maestros sobre las alarmas y su ejecución | |
| | Coordinar con las brigadas sus funciones | |
| Búsqueda, rescate y evacuación | Participar constantemente en capacitaciones y charlas sobre la gestión de riesgos y emergencias, así como en los simulacros y simulaciones. | Maestras/os, administrativos, estudiantes. |
| | Establecer y señalar las zonas de evacuación fuera de otros riesgos. | |
| | Ayudar a las personas a una rápida evacuación ordenadamente, usando las vías y salidas hacia las zonas seguras. | |
| | Coordinar progresivamente con las otras brigadas | |
| | Ayudar a las personas a mantener la calma y controlar de que todas sean evacuadas. | |
| | Elaborar informes sobre el evento adverso. | |
| | Contribuir con instituciones de socorro y controlar el acceso de personas ajenas al instituto. | |
| Primeros Auxilios y rescate | Educarse y asistir a capacitaciones sobre primeros auxilios, rescate y atención física | |
| | Coordinar y trabajar progresivamente con las otras brigadas | |
| | Identificar recursos disponibles para atender a personas durante una emergencia | |

Continua...

Continuación...

| | | |
|---|--|--|
| | <p>Contar con un botiquín en cada curso o mochila de emergencias en puntos estratégicos.</p> <p>Coordinar actividades con instituciones de rescate.</p> <p>Informar a los organismos de socorro para el rescate de personas atrapadas o en peligro y elaborar informes sobre el evento.</p> | |
| Campamento, orden y seguridad | <p>Identificar, vigilar y prevenir los riesgos a los que se expone la institución</p> <p>Trabajar conjuntamente con las otras brigadas.</p> <p>Elaborar inventario de recursos para enfrentar emergencias.</p> <p>Contribuir con los grupos de apoyo.</p> <p>Monitorear el cumplimiento de normas de seguridad en la institución.</p> <p>Realizar informes sobre eventos adversos.</p> | Maestras/os, administrativos, estudiantes. |
| Contra Incendios | <p>Capacitarse para manejar el equipamiento básico en caso de incendio</p> <p>Realizar inspecciones en la institución, inventario de recursos, funcionamiento de extintores</p> <p>Convenio para mantener informado y capacitado al cuerpo brigadista e institución para responder adecuadamente ante incendios.</p> <p>Realizar informes sobre eventos adversos.</p> | Maestras/os, administrativos, estudiantes. |
| Grupos de Apoyo: Personas, grupos u organizaciones privadas o públicas que pueden brindar ayuda en situaciones de emergencia. | | |
| Policía | ECU911 | |
| Bomberos | | |
| Cruz Roja | | |
| Defensa Civil | | |

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Mediante el registro histórico recogido del IGEPN, la correlación entre la aceleración máxima o pico suelo y la escala de Mercalli modificada según el método determinista (AIS), se estimó que el nivel de amenaza sísmica de los últimos 10 años está considerado como “no peligrosa” con una frecuencia “baja” y un intervalo de “1”, resultado que corresponde a la “media” del registro histórico, debido a que en la Ciudad de Santo Domingo no se han producido sismos, sin embargo, se han sentido réplicas producidas en otras ciudades.
- El análisis de las edificaciones del centro educativo según las metodologías de Olga Lozano(2008) y la Arq. Pérez Arrieta (2013) dio como resultado una vulnerabilidad global de 47.5 y 53.6 respectivamente, obteniendo un nivel de vulnerabilidad “medio” en ambos casos, sin embargo, cabe mencionar que, según la evaluación de las 13 edificaciones, los bloques 3 y 6 tienen un nivel alto en ambas metodologías, y en las demás una vulnerabilidad media, obtenida la vulnerabilidad media global se aplicó las matrices de la Arq. Lozano relacionando los valores de la amenaza sísmica global, obteniendo que el riesgo es bajo, donde la media del riesgo fue de 2.1
- La situación actual de la institución luego de aplicar las metodologías dio como consecuencia que sus edificaciones son resistentes a sismos de niveles bajos o medios y poco probable de que ocurra un evento sísmico a gran escala en Santo Domingo, el uso de varias metodologías nos da resultados fiables ante la falta de pruebas técnicas, con relación a las variables obtenidas, así mismo, la aplicación de encuestas a la población, evidencio cierto desconocimiento ante la gestión de riesgos, por tanto, se plasmó un plan de riesgos tomando como guía el Plan Institucional para Centros Educativos(2010), el cual permitirá al instituto mejorar su preparación y respuesta ante sismos.

4.2. RECOMENDACIONES

- Luego de realizar la evaluación visual y el respectivo análisis de las edificaciones, es necesario realizar pruebas técnicas, para obtener mejores resultados mediante los cuales se pueden reforzar las edificaciones en caso de ser necesario para reducir la vulnerabilidad y por ende el riesgo.
- Realizar una valoración estructural al menos una vez al año para establecer un control y un monitoreo de la institución, así mismo es necesario realizar estudios geológicos para determinar el funcionamiento del suelo y mantener un control acerca de políticas y normas de construcción.
- Se recomienda a la rectora y personal docente implementar las medidas y acciones propuestas para mejorar la organización del plantel y su respuesta ante una emergencia de esta calamidad.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Angelfire. (2013). *Angelfire*. Recuperado el 22 de 12 de 2018, de <http://www.angelfire.com/ri/chterymercalli/>
- Audefroy, J. (2003 de Mayo de 2003). La Problemática de los Desastres en el Hábitat Urbano en América. *PN/HIC-AL*, 20. Obtenido de OEA
- Ayala, J., & Olcina, J. (2002). *Riesgos Naturales*. Barcelona: Ariel.
- Barbat, A. H. (2005). *Calculo y diseño sismorresistente de edificios*. Barcelona, España: Centro Internacional de Métodos numéricos en Ingeniería.
- Bermudez, F. (2007). *El Fin del Fin*. Bogota, Colombia: Panamericana formas e impreso, S.A. Recuperado el 26 de 11 de 2018, de https://books.google.com.ec/books?id=Jm3XIKRWVCoC&pg=PA91&dq=escala+de+richter+y+mercalli&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjlx6Sgy_DfAhXE11kKHapuDHsQ6AEIPDAC#v=onepage&q=escala%20de%20Orichter%20y%20mercalli&f=false
- Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación*. (Tercera ed.). Bogotá DC, Colombia: Pearson Educación.
- Fernandez, M. (1996). *Ciudades en Riesgo*. Lima: LA RED.
- G.A.D Provincial . (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Santo Domingo: Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Santo Domingo de los Tsachilas.
- Garzon , P. (2011). *Evaluacion de la Amenaza Sismica de Colombia mediante analisis de valores extremos historicos*. Bogota, Colombia: Universidad Nacional de colombia. Recuperado el 05 de 06 de 2019, de http://www.bdigital.unal.edu.co/5110/1/299996.2011_pte._1.pdf
- Garzón Casares, P. (2013). *Evaluación de la Amenaza Sísmica de Colombia mediante análisis de valores extremos históricos*. Bogota, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Garzón, P. (2011). *Evaluación de la Amenaza Sismica de Colombia mediante análisis de valores extremos históricos*. Colombia: Univesidad Nacional de Colombia. Recuperado el 11 de 2 de 2019, de http://bdigital.unal.edu.co/5110/1/299996.2011_pte._1.pdf
- Gomez, C., Romero, A., & Gomez, G. (2017). *La investigación Científica y las formas de titulación*. Ecuador: Juridica del Ecuador.
- Google Earth. (s.f.). Recuperado el 23 de 11 de 2018, de <https://www.google.com/search?q=ubicacion+madre+laura&npsic=0&rflfq=1&rldoc=1&rlha=0&rllag=-248015,-79170735,1256&tbm=lcl&sa=X&ved=2ahUKEwiO8ZGmrL7gAhUmwlkKHSshCA0QtgN6BAGBEAQ&biw=1600&bih=789#rli=hd::si:1694969667072104797;mv:!1m2!1d-0.23781120000000003>
- Google Earth. (8 de 1 de 2019). *Google Earth*. Obtenido de <https://earth.google.com/web/@-0.25642625,->

79.16411478,555.7452354a,1089.33177998d,35y,260.10656642h,0t,
0r/data=Cm8abRJiCiUweDkxZDU0N2FkMmQ3ZTgwZTE6MHg2NDY
4ZjRmMTIIOGU1YjVhGcv_mmLEdNC_IdYkLrZ_ylPAKipVbmlkYWQg
RWR1Y2F0aXZhIE1hZHJlExhdXJhIFNhbRvIERvbWluZ28

- IGEPN. (s.f.). *Instituto Geofisico de la Escuela Politecnica Nacional*. Recuperado el 5 de 2 de 2019, de <https://www.igepn.edu.ec/>
- INDECI. (2006). *Manual Basico para la Estimacion del Riesgo*. Lima, Peru: Instituto Nacional de Defensa Civil.
- Jovel, J. R. (1989). Los desastres naturales y su incidencia socio-economica. *Revista Cepal*, 16.
- Kiesel, C. (2001). *Guia para la Gestión del Riesgo*. San Jose, Costa Rica: CEPREDENAC.
- LLanos, L., & Vidal, L. (2003). *Evaluación de la vulnerabilidad sismica de escuelas públicas de Cali: Una propuesta metodológica*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Lozano Cortijo, O. (2011). *Guía Metodológica para incorporar la Gestion de Riesgos de desastres en la planificacion de Desarrollo*. Pero: PREDES.
- Lozano, O. (2008). *METODOLOGÍA PARA EL ANALISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO ANTE INUNDACIONES Y SISMOS DE LAS EDIFICACIONES EN CENTROS URBANOS*. Peru: PREDES.
- Madre Laura, S. (2018). (L. Carrion, Entrevistador) Recuperado el 14 de 11 de 2018
- Madre Laura, Secretaria. (20 de 11 de 2018). Instituto Educativo Madre Laura. (L. Carrion, Entrevistador)
- Maskrey, A. (1993). *Los Desastres No Son Naturales*. Lima, Peru: LA RED.
- Montesdeoca, E. (2015). *Plan de Gestion de Riesgo Ante Desastres Naturales en la Unidad Educativa Santo Domingo de los Colorados*. Santo Domingo, Ecuador: UTE.
- NEC. (2014). *Riesgos sismicos, evaluacion, rehabilitacion de estructuras*. Quito: Direccion de comunicacion social, MIDUVI.
- Norma Tecnica Ecuatoriana. (2014). *Programa de Capacitación para la Estimación del Riesgo*. Recuperado el 17 de 04 de 2019, de http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc320/doc320_7b.pdf
- Pérez Arrieta, N. (2013). *Analisis de vulnerabilidad ante sismos y deslizamientos del sector de Juco de Orosi de Paraiso de Cartago*. San Jose, Costa Rica: Universidad Central. Recuperado el 13 de 2 de 2019
- Perez, N. (2013). *Análisis de vulnerabilidad ante sismos y deslizamientos del sector de Jucó de Orosi de Paraíso de Cartago*. Quito: Universidad Central.
- Ponce, J. R. (2014). *ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA Y DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE*

CONTINGENCIA, ANTE EL RIESGO DE UN INCENDIO EN EL PALACIO DEL MUY ILUSTRE MUNICIPIO DE GUAYAQUIL.
Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

- Razo, C. M. (1998). *Como elaborar y asesorar una investigacion de tesis.* Mexico: Prentice Hall Hispanoamericana S.A.
- Romero, G., & Maskrey, A. (1983). *Como entender los Desastres.* Lima, Peru: PREDES.
- Santoyo , C., & Espinosa , M. (2006). *Desarrollo e interaccion social: teoria y metodos de investigacion en contexto.* Mexico: Universidad Nacional Autonoma de Mexico Ciudad Universitaria.
- Singaucho, J. C. (2009). *Mapa de Maximas intensidades sismicas del Ecuador. Criterios para mejorar la estimacion de intensidades.* Quito: Escuela Politecnica Nacional.
- SNGR, & Ministerio de Educacion. (2010). *Plan Institucional de Emergencias para Centros Educativos.* Quito, Ecuador: Ministerio de Educacion.
- Toro, I., & Parra, R. (2006). *Metodo y conocimiento: metodologia de la investigacion.* Medellin, Colombia: Universidad EAFIT.
- Toulkeridis, T. (2015). *Gestion de Riesgos Ecuador.* Quito: ESPE.
- Ventas, L. (14 de 08 de 2014). *BBC Mundo.* Obtenido de https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/08/140826_ciencia_cinturon_fuego_pacifico_zona_mas_sismica_mundo_lv

ANEXOS

ANEXOS 1

FOTOGRAFÍA DE ENCUESTAS PARA ESTUDIANTES



UNIVERSIDAD UTE
SEDE SANTO DOMINGO

Objetivo: establecer el conocimiento de los docentes, personal administrativo y estudiantes sobre factores de riesgo y desastres naturales.

Encuesta para estudiantes:

1. ¿Qué riesgos conoce usted, marque con una X?

Riesgos Natural
 Riesgo Socio-Natural

2. Marque con una "X" las amenazas naturales a las cuales esta expuesta la ciudad de Santo Domingo.

| | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------|--|
| Sismo | <input checked="" type="checkbox"/> | Derrumbes | <input checked="" type="checkbox"/> | Terremoto | |
| Tormenta | | Inundaciones por degradaciones | | Incendios Forestales | |
| Erupciones volcánicas | | Tsunamis | | Epidemias | |
| Sequías | | Plagas | <input checked="" type="checkbox"/> | Otros: | |

3. ¿Se le ha informado cuales son las zonas de mayor riesgo en la Unidad Educativa "Madre Laura"?

Si
No

¿Cuales? _____

4. ¿Conoce a que número telefónico llama en caso de emergencia?

Sistema Integrado de seguridad 911
Bomberos 911
Cruz Roja 911
Policía 911
Defensa Civil 911

5. ¿Ha recibido información por parte del colegio en atención y prevención de emergencias?

Si
No

6. ¿Marque con una "X" las estrategias mantenidas en la Unidad Educativa para atender situaciones de emergencias?

| | | | |
|--------------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|
| Botiquín | <input checked="" type="checkbox"/> | Doctor | |
| Plan de Riesgo | <input checked="" type="checkbox"/> | Centro Medico | |
| Rutas de escape | | Sirena | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Punto de Encuentro | <input checked="" type="checkbox"/> | Mapa de Riesgos | |

Otros: _____

7. ¿Existe señalética para casos de emergencia en la institución?

Si
No

¿Donde? Puntos estrategicos,

UNIVERSIDAD UTE
SEDE SANTO DOMINGO

8. ¿Conoce la ubicación de los extintores en la Institución?

Si
No

¿Dónde? Al lado de los cursos.

9. ¿Sabe cómo manipular los extintores en caso de emergencia?

Si
No

10. ¿De suceder una situación de emergencia, conoce usted donde está ubicado el "punto de encuentro"?

Si
No

¿Dónde? Cancha sintética

11. ¿Ha Recibido prácticas de primeros Auxilios?

Si
No

12. ¿Sabe si la Institución ha creado Brigadas de Primeros Auxilios?

Si
No

13. ¿ Existe un documento que ayude, mitigue y controle los riesgos en la institución?

Si
No

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

ANEXO 2.

ENCUESTA PARA ADMINISTRATIVOS Y DOCENTES



UNIVERSIDAD UTE
SEDE SANTO DOMINGO

Objetivo: establecer el conocimiento de los docentes, personal administrativo y estudiantes sobre factores de riesgo y desastres naturales.

Encuestas dirigidas a Docentes y Administrativos

| | | | |
|----------|-------------------------------------|-----------------|--|
| Docentes | <input checked="" type="checkbox"/> | Administrativos | |
|----------|-------------------------------------|-----------------|--|

14. ¿Qué riesgos conoce usted, marque con una X?

Riesgos Natural
Riesgo Socio-Natural

15. Marque con una "X" las amenazas naturales a las cuales está expuesta la ciudad de Santo Domingo.

| | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Sismo | <input checked="" type="checkbox"/> | Derrumbes | | Terremoto | |
| Tormenta | | Inundaciones por degradaciones | | Incendios Forestales | |
| Erupciones volcánicas | | Tsunamis | | Epidemias | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Sequias | | Plagas | <input checked="" type="checkbox"/> | Otros: | |

16. ¿Considera usted que el personal administrativo y docente está preparado para situaciones de emergencia ante riesgos naturales?

Si
No

Si respondió de forma negativa, marque con una X las razones.

| | | | | | |
|----------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------------|--|
| Falta de simulacros | | Falta de plan de contingencias | | Seguimiento | |
| Falta de información | <input checked="" type="checkbox"/> | Falta de Capacitación | | Falta de un plan de riesgos | |
| No hay planificación | | Falta de cultura en Gestión de Riesgos | <input checked="" type="checkbox"/> | Otros: | |

17. Marque con una X ¿Alguna entidad ha socializado temáticas sobre riesgos?

Si
No

Si respondió de forma afirmativa, indique cuales.

| | | | |
|---|--|---------------|--|
| Ministerio de Educación | | Defensa Civil | |
| Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos | | DISPLASEDE | |

Otros: _____

18. ¿Cree que es necesario implementar instrumentos de comunicación para informar sobre temáticas de riesgo y desastres naturales?

Si
No



UNIVERSIDAD UTE
SEDE SANTO DOMINGO

19. Marque con una "X" ¿Cuál es el medio de información que facilita la socialización de temáticas de Riesgos y Prevención de desastres naturales?

| | | | | | |
|----------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|------------|--|
| Revistas | | Capacitaciones | <input checked="" type="checkbox"/> | Tripticos | |
| Videos | | Folleto | | Seminarios | |
| Redes Sociales | <input checked="" type="checkbox"/> | Charlas | | E-mail | |

Otros: _____

20. ¿Han recibido prácticas de primeros Auxilios?

Si
No

21. ¿Existe un documento que ayude, mitigar y controle los riesgos en la institución?

Si
No

Si respondió no, ¿por qué?: Plan de contingencias.