



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

**DIRECCIÓN DE POSTGRADO, COOPERACIÓN Y RELACIONES
INTERNACIONALES**

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE:

MAGISTER

EN GESTIÓN AMBIENTAL

TEMA:

**“CONTAMINACIÓN POR DESECHOS ELÉCTRICOS PELIGROSOS
CAUSADO POR EL TERREMOTO DEL 16-A EN LA ZONA CERO DE
MANTA Y SU INCIDENCIA EN EL AMBIENTE, PERÍODO 2017”**

Autor:

Ing. Simón Eduardo Delgado Anchundia

Tutora:

Ing. Dallas Cecilia San Andrés Hormaza. Mg.

Manta – Manabí – Ecuador

2019

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

**DIRECCIÓN DE POSTGRADO, COOPERACIÓN Y RELACIONES
INTERNACIONALES**

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“CONTAMINACIÓN POR DESECHOS ELÉCTRICOS PELIGROSOS CAUSADO POR EL TERREMOTO DEL 16-A EN LA ZONA CERO DE MANTA Y SU INCIDENCIA EN EL AMBIENTE, PERÍODO 2017”**, del Ing. Simón Eduardo Delgado Anchundia, maestrante del programa de maestría en Gestión Ambiental.

.....
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
TUTOR

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutora del trabajo de investigación certifico que:

He dirigido y revisado el documento de Investigación del tema: “CONTAMINACIÓN POR DESECHOS ELÉCTRICOS PELIGROSOS CAUSADO POR EL TERREMOTO DEL 16-A EN LA ZONA CERO DE MANTA Y SU INCIDENCIA EN EL AMBIENTE, PERÍODO 2017”, presentado por el Ing. Simón Eduardo Delgado Anchundia, previo a la obtención del grado de Magister en Gestión Ambiental, mismo que fue elaborado bajo mi dirección, orientación y supervisión, sin embargo el proceso investigativo, los conceptos y resultados son de exclusiva responsabilidad del autor.

Me permito dar a conocer la culminación de este trabajo investigativo, bajo mi aprobación y responsabilidad correspondiente. Considero que el mencionado trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación del jurado examinador que la UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ CENTRO Y LA DIRECCIÓN DE POSTGRADO, COOPERACIÓN Y RELACIONES INTERNACIONALES designen.

Ing. Dallas Cecilia San Andrés Hormaza. Mg.

TUTORA DE TESIS

AUTORÍA DE LA TESIS

La originalidad y conceptualización del trabajo, interpretación de datos, criterios, resultados y conclusiones expuestos en el presente trabajo de investigación, son de absoluta responsabilidad del autor y están sustentados en los autores reconocidos en las citas bibliográficas, documentos gráficos y web-grafías respectivas.

Ing. Simón Eduardo Delgado Anchundia

MAESTRANTE

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento infinito para nuestro creador Dios Todopoderoso por haberme dado la paciencia y la constancia para seguir adelante en la superación constante en obtener nuevos conocimiento y superación de las metas.

A mis queridos padres por haberme enseñado verdaderos valores humanos: amor, humildad y respetos a los demás.

De manera especial a mi Tutora de tesis, Ing. Dallas Cecilia San Andrés Hormaza. Mg.; que por sus conocimientos y sus enseñanzas muy acertadas me sirvieron de manera eficaz y oportuna para alcanzar la excelencia académica.

Finalmente a la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí por haber brindado una vez más la oportunidad de terminar mis estudios de cuarto nivel y a cada uno de mis catedráticos que fueron muy vitales para trazar una meta anhelada; sin dudar que los conocimientos adquiridos los pondré en prácticas para el servicio de la colectividad y ciudadanía manabita.

Simon Eduardo Delgado Anchundia.

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta nueva meta de superación profesional y con mucho amor a las personas más importantes por el paso de esta vida:

A mi esposa Ivonne por haberme acompañado en tantas noches de trabajo y estudio, a mis hijos: Marlisse y Eduardo Joshue; también se merecen una dedicatoria muy especial por cada momento compartido y comprensión que me supieron brindar, así mismo les dejo un ejemplo de superación constante y un legado que en esta vida cuando uno se propone metas podemos llegar con la constancia y la humildad.

A mis queridos hermanos: Carlos, Gustavo, Luis, Noemí, Inés y Lourdes que compartimos muchos momentos de travesuras y así mismo largas noches de trabajo y estudio para obtener y llegar a las metas trazadas.

Dedicación de manera muy especial a cada una de las 210 personas que perdieron la vida ante el evento sísmico del 16-A del 2016, en la Zona Cero de Manta, que seguramente están en goce y gloria de Dios todo poderoso.

Simón Eduardo Delgado Anchundia.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE LA TESIS.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE GENERAL	vi
CONTENIDO DE TABLAS.....	x
CONTENIDO DE FIGURAS	xi
LISTADO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY	xiv
CAPÍTULO I.....	15
1. EL PROBLEMA.....	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1.1. CONTEXTUALIZACIÓN	18
1.1.1.1. CONTEXTO MACRO.....	18
1.1.1.2. CONTEXTO MESO	19
1.1.1.3. CONTEXTO MICRO	20
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO	24
1.3. PROGNOSIS	25
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	26
1.5. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	26
1.6. JUSTIFICACIÓN.....	27
1.7. OBJETIVOS	28
1.7.1. OBJETIVO GENERAL	28
1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
1.8. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO.....	29
CAPÍTULO II	30
2. MARCO TEÓRICO.....	30
2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO SOBRE EL TEMA QUE SIRVEN DE BASE A LA NUEVA INVESTIGACIÓN.....	30
2.1.1. Antecedentes de la Investigación. Generalidades.	30
2.1.2. Contaminación por mercurio y el metilmercurio.	32

2.1.3.	El Metilmercurio y sus efectos a los seres humanos	33
2.1.4.	Consumo de mercurio a nivel mundial.....	36
2.1.5.	Contenido de mercurio en lámparas fluorescentes y focos ahorradores....	37
2.1.6.	Contaminación con bifenilos policlorados (PCB) en el ambiente.....	39
2.1.7.	Características físicas y químicas de los bifenilos policlorados (PCB),...	40
2.1.8.	Usos de los PCB en la industria.	41
2.1.9.	Fuentes generadoras de los Bifenilos Policlorados.	42
2.1.10.	Riesgo a la salud humano y al ambiente.....	44
2.1.11.	Inventario de PCB a nivel mundial	47
2.1.12.	Inventario de PCB en varios países de América del Sur	48
2.1.13.	Inventario de PCB en el Ecuador.	48
2.1.14.	Inventario de PCB en Manabí.....	50
2.1.15.	Otras investigaciones y experiencias aplicadas en gestión desechos sólidos peligrosos post-terremoto.	51
2.2.	FUNDAMENTO FILOSÓFICO.....	54
2.3.	FUNDAMENTO TEÓRICO A PARTIR DE LAS CATEGORÍAS BÁSICAS ...	56
2.4.	FUNDAMENTO LEGAL.....	62
2.4.1.	Constitución de la República del Ecuador	62
2.4.2	Código de Organización Territorial, Autonomía y descentralización.....	63
2.4.3.	Ley de Gestión Ambiental.....	64
2.4.4.	Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental	64
2.4.5.	Acuerdo Ministerial Ambiental No 146: Procedimientos para la gestión integral y ambientalmente racional de los bifenilos policlorados (PCB) en el Ecuador. 65	
2.4.6.	Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos.....	66
2.4.7.	Convenios internacionales.....	66
2.5	Hipótesis	67
2.5.1	Hipótesis general.....	67
2.5.2	Hipótesis específicas	67
CAPÍTULO III.....		69
3	METODOLOGÍA	69
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	69
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	70
3.3.	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	71
3.4.	DISEÑO DE INSTRUMENTO	73
CAPÍTULO IV.....		76
4.	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	76

4.1 Descripción de los Resultados	76
4.2. Análisis de Resultados.....	76
4.2.2 Dimensión Manejo de Desechos eléctricos bajo la especificación técnica Post Terremoto	81
4.3. Discusión de los Resultados.....	95
4.3. Comprobación de la Hipótesis	98
4.3.1. Comprobación de la Hipótesis método estadístico Chi-cuadrado.	98
4.3.2. Hipótesis de trabajo de investigación.	100
CAPÍTULO V	104
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
5.1. CONCLUSIONES.....	104
a. Conocimiento de los comerciantes en relación a los desechos eléctricos peligrosos y su efecto contaminante.....	104
b. Dimensión Manejo de Desechos eléctricos bajo la especificación técnica Post Terremoto.	104
5.2. RECOMENDACIONES.....	107
CAPÍTULO VI.....	109
6. PROPUESTA.....	109
6.1. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	110
6.2. FUNDAMENTACIÓN.....	110
6.3. OBJETIVOS	112
6.4. PROPÓSITO DE LA PROPUESTA	113
6.5. IMPORTANCIA DE LA PROPUESTA	113
6.7. UBICACIÓN SECTORIAL CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DESECHOS PELIGROSOS	114
6.8. FACTIBILIDAD	115
6.9. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	115
6.9.1. Descripción Técnica del Proyecto.	115
6.9.2 Secuencia del Plan de Acción	116
6.10. PROCESO CONSTRUCTIVO Y ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE BODEGA DE DESECHOS PELIGROSOS	126
6.10.1. Esquema del proceso constructivo	126
6.10.2. Factibilidad económica	128
BIBLIOGRAFÍA.....	137

ANEXOS	144
ANEXO 1: DIAGRAMA CAUSA-EFECTO	145
ANEXO 2: CUESTIONARIO APLICADO	146
ANEXO 3: PLANOS ARQUITECTÓNICOS DE BODEGA DESECHOS ELÉCTRICOS PELIGROSOS.....	149
ANEXO 4: PLANOS CIVILES BODEGA DESECHOS ELÉCTRICOS PELIGROSOS	150
ANEXO 5: MAPEO ZONA CERO Y LA IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE VERTIDOS Y COLAPSO DE TRASFORMADORES, LÁMPARAS Y ACEITE DIÉLÉCTRICOS CON Y SIN PCB DIRECTO AL RECURSO SUELO.....	151
ANEXO 6: BODEGA VISTA GENERAL DESECHOS PELIGROSOS DE CNEL EP MANABÍ ACTUALMENTE CONSTRUIDA EN MIRAFLORES BARRIO JOCAI.....	152
ANEXO 7: BODEGA DESECHOS PELIGROSOS VISTA INTERIOR DE CNEL EP MANABÍ ACTUALMENTE CONSTRUIDA EN MIRAFLORES BARRIO JOCAI.....	153
ANEXO 8: TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN COLAPSADOS DE LA ZONA CERO UBICADOS EN PATIO A CIELO EN CENTRAL TÉRMICA MIRAFLORES.	154
ANEXO 9: TABLA PARA OBTENER VALOR DEL CHI-CUADRADO	155

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Consumo de mercurio y emisiones atmosféricas a nivel mundial	37
Tabla 2: Principales características de los PCB	40
Tabla 3: PRODUCCIÓN DE ACEITE DIELECTRICO CON PCB A NIVEL MUNDIAL	43
Tabla 4: Inventario de PCB en algunos países de América del Sur.	48
Tabla 5: Identificación de transformadores con PCB en la Zona Cero de Manta; Inventario post-terremoto	51
Tabla 6: Variable Independiente.....	74
Tabla 7: Variable Dependiente.....	75
Tabla 8: Resumen de infraestructura eléctrica colapsada en la Zona Cero de Manta.	76
Tabla 9. Conocimiento de los encuestados en relación al contenido de mercurio en tubos fluorescentes y luminarias de vapor de sodio.	77
Tabla 10: Conocimiento de los encuestados en relación a si el Mercurio es un residuo	78
Tabla 11. Opinión de los encuestados en relación al vertido de líquido o sustancia proveniente de los transformadores, lámparas, sistema refrigeración y otros.	79
Tabla 12. Opinión de los encuestados con respecto al medio biótico que es afectado por la disposición de desecho eléctrico y peligroso.....	80
Tabla 13. Opinión de los encuestados en relación a la separación de escombros post-terremoto.....	81
Tabla 14. Opinión de los encuestados en relación a la existencia de contaminación por cables eléctricos, bombillos, lámparas y transformadores post-terremoto.	82
Tabla 15. Respuesta de los comerciantes en relación a su participación en programas de capacitación sobre actuación en eventos extremos.....	89
Tabla 16. Conocimiento de los encuestados sobre la designación de funcionarios como integrantes de un Comité de Emergencia ante eventos extremos.	90
Tabla 17. Conocimiento de los encuestados con respecto a la existencia de un Plan de Emergencia Post-terremoto y eventos catastróficos.....	91
Tabla 18. Disposición de los comerciantes para conocer sobre el impacto ambiental que se genera por la inadecuada disposición de luminarias.....	92
Tabla 19. Disposición de los comerciantes de participar en un Plan de Manejo de Residuos Sólidos.....	93
Tabla 20. Opinión sobre el sistema de recolección de residuos sólidos en l Zona Cero de Tarqui por parte de los comerciantes.	94
Tabla 21: Tabla de frecuencias observadas (Fo).	101
Tabla 22: Frecuencias esperadas (Fe).	101
Tabla 23: Valores calculados.....	102
Tabla 25: Coordenadas Geográficas UTM de Bodega Desechos Peligrosos.....	114
Tabla 26: Descripción de Actividades del Plan de Acción Post-terremoto para gestión de los desechos peligrosos.....	117
Tabla 27: Flujo de procesos para diseño y especificaciones técnicas para Bodega de desechos peligrosos.	127

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1: GAD Manta delimitación Zona Cero de Manta. <i>Fuente: Google Earth,2018</i>	22
Figura 2: Edificio Adrianita caída de postes y transformadores de distribución	23
Figura 3: Zona ubicación de transformadores	24
Figura 4: Estructura de Tesis	29
Figura 5: Proceso de contaminación de metilmercurio.....	34
Figura 6: Formula del PCB	41
Figura 7: Transformadores Colapsados por terremoto ubicados en Planta Miraflores Manta cielo abierto.	42
Figura 8: EFECTOS DE LOS PCB EN LA SALUD HUMANO	46
Figura 9: Derrame de aceite dieléctrico con PCB	47
Figura 10: Distribución de la producción mundial de PCB en toneladas	47
Figura 11: TRANSFORMADORES EN SISTEMA ELECTRICO ECUADOR .	49
Figura 12: Transformador contaminado retirado ZONA CERO TARQUI	53
Figura 13: Luminarias retiradas de la Zona Cero de Manta.....	53
Figura 14: Contenedores para desechos especiales.	57
Figura 15: Transformadores distribución en desuso	58
Figura 16: Diagrama de flujo de Evaluación Impacto Ambiental.....	60
Figura 17: Ubicación Satelital de Bodega Desechos Eléctricos Peligrosos.....	115
Figura 18: Secuencia a seguir manejo residuos.....	
Figura 19: Almacenamiento de aceite dieléctrico con PCB.....	123
Figura 20: Contenedores de PVC alta densidad debidamente sellados.	124
Figura 21: Tanque de acero de 55 galones sellado y almacenado.....	124
Figura 22: Tanque de acero sellado y sellado contenido de aceite dieléctrico con PCBs.....	125
Figura 23: Etiqueta advertencia contiene PCBs	125
Figura 24: Contenedor PVC alta densidad con residuos de luminaria y tubos fluorescentes con mercurio.....	125
Figura 25: Etiqueta para lámparas y tubos fluorescentes con mercurio.	125

LISTADO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

PNUMA	: Programa de las Naciones Unidas para Medio Ambiente.
EPA	: Environmental Protection Agency.
FDA	: Food and Drug Administration.
ISO	: Organización Internacional de Normalización.
MAE	: Ministerio del Ambiente del Ecuador.
OMS	: Organización Mundial de la Salud.
OIT	: Organización Internacional del Trabajo.
PMA	: Plan de Manejo Ambiental.
PSISO	: Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
SUMA	: Sistema Único de Manejo Ambiental.
TULSMA	: Texto Unificado de Legislación Secundario de Medio Ambiente.
COP's	: Contaminantes orgánicos persistentes.
PCB	: Bifenilos policlorados.
ARCONEL	: Agencia de regulación y control de electricidad.
CRTIB	: Acrónimo de clasificación en desechos peligrosos que significa: corrosivo, reactivo, tóxico, inflamable y biológicamente infeccioso.
CNEL EP	: Corporación Nacional de Electricidad Empresa Pública.

RESUMEN

El trabajo de investigación titulado: contaminación por desechos eléctricos peligrosos causado por el terremoto del 16-A en la Zona Cero de Manta y su incidencia en el ambiente, período 2017, tuvo como objetivo determinar la contaminación ambiental ocasionada por los desechos eléctricos peligrosos en este sitio, la metodología de investigación utilizada en desarrollo de este trabajo investigativo fue de tipo bibliográfica, documental y de campo, elaborando un marco teórico de base, que sirvió de sustento al desarrollo de la misma, y por medio de la aplicación de encuestas a los involucrados directos en el tema, se obtuvo información relevante para el análisis de elaboración de conclusiones y recomendaciones; los principales resultados que se obtuvieron fueron: que se constató que durante y post-terremoto hubieron vertidos de líquidos contaminantes provenientes de los residuos eléctricos; y que ha existido una contaminación cruzada inicialmente en la Zona Cero de Manta, posterior en las áreas de depósito temporal; por lo tanto, se recomienda a las autoridades de la ciudad, que el nuevo relleno sanitario debe incluir un depósito para residuos eléctricos y sustancias contaminantes, junto con un Plan de Acción; conformar un Comité Interinstitucional y Multidisciplinario, que forme los lineamientos técnicos ambientales para las emergencias antes nuevos eventos sísmicos; y a la Administración de CNEL EP del tratamiento y disposición de bodegaje temporal de los desechos peligrosos que se desmontaron post-terremoto por colapso y averías técnicas que se encuentra en los patios de la Central Térmica Miraflores a cielo abierto. Se construyó la bodega de los desechos eléctricos peligrosos de Cnel Ep Manabí que fue propuesta en esta investigación con un área de 1000 metros cuadrados y que en los actuales momentos se encuentra ya construida para su utilización y disposición.

Palabras claves: Contaminación, Gestión de Residuo, Residuos eléctricos peligrosos, Terremoto.

SUMMARY

The research work entitled: contamination by hazardous electrical waste caused by the 16-A earthquake in Ground Zero of Manta and its impact on the environment, period 2017, aimed to determine the environmental pollution caused by hazardous electrical waste in this site, the research methodology used in the development of this research work was of a bibliographic, documentary and field type, elaborating a theoretical framework, which served as support for the development of the same, and by means of the application of surveys to the directly involved in the subject, relevant information was obtained for the analysis of conclusions and recommendations; the main results obtained were: that it was found that during and after the earthquake there were discharges of polluting liquids from electrical waste; and that there has been a cross contamination initially in Ground Zero of Manta, later in the areas of temporary storage; therefore, it is recommended to the city authorities that the new sanitary landfill must include a deposit for electrical waste and polluting substances together with an Action Plan; to form an Inter-institutional and Multidisciplinary Committee that forms the technical environmental guidelines for emergencies before new seismic events; and to the Administration of CNEL EP for the treatment and disposal of temporary storage of hazardous waste that was dismantled after the earthquake due to collapse and technical breakdowns found in the yards of the Miraflores open-air thermal power plant. The cellar of the dangerous electrical waste of Cnel Ep Manabí was built, which was proposed in this investigation with an area of 1000 square meters and which at the moment is already built for its use and disposal.

Keywords: Pollution, Waste Management, Hazardous electrical waste, Earthquake.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al ocurrir un desastre ante la presencia de un fenómeno natural, en un espacio geográfico y con una duración limitada, se afecta la dinámica de los grupos humanos, existen pérdidas humanas y de infraestructura, así como la afectación al ambiente. En estos casos se requiere apoyo externo y de logística especializada post-terremoto para la intervención dada la magnitud del evento.

En cuanto a la clasificación de desastres, existen de origen climatológico como: las sequías, los huracanes, los tornados y aquellos de origen geológico como: terremotos, deslizamientos, erupciones volcánicas. Frente a un evento extremo ante una situación como las referidas, debe ser inmediata la actuación de los entes encargados, de forma que pueda ser resguardada la salud de los habitantes, y una vez que trasciende el desastre se deben generar planes post-terremotos para recuperar los diferentes sistemas que integran el hábitat humano.

Uno de los servicios afectados en situaciones de emergencia producto de un desastre natural es el manejo de los residuos sólidos, en muchas ocasiones no es atendido con la suficiente celeridad, dentro de estos el manejo de los desechos peligrosos es un punto álgido, que incluso carece de protocolo de gestión y engranaje institucional, a través del cual se actúe con efectividad evitando el impacto ambiental que pueda ser generado.

Dentro de los desechos peligrosos se encuentran los residuos eléctricos, relacionados a los aparatos dañados, descartados u obsoletos que consumen electricidad. El término “residuos de aparatos eléctricos y electrónicos se refiere a aparatos dañados, descartados u obsoletos que consumen electricidad”. Según la

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE en el año 2001, los define como todo dispositivo que use un suministro de energía eléctrica el cual alcance el fin de su vida útil (Ministerio de Ambiente Vivienda Colombia, 2010).

Estos desechos son de diferentes tipos, componentes y tamaños. Ante esta variedad tienen diversos componentes y materiales, encontrándose los componentes no contaminantes que son aquellos que tienen: oro, plata, bario, vanadio, estaño, cobalto, cobre, metales ferrosos y no ferrosos entre otros. Además, están los componentes peligrosos, dado su poder de contaminación, los cuales pueden contener arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo VI, mercurio, níquel, litio, aceite dieléctricos con y sin PCB's, por último, es necesario considerar que tienen diferentes tamaños y pesos (Peñaloza, Narvaez, & Solanes, 2014).

En condiciones de normalidad: la recolección, clasificación, traslado y disposición final de los desechos eléctricos peligrosos no es cien por ciento eficiente, y en un contexto de desastre natural se agrava la situación de manejo. Las empresas eléctricas en Latinoamérica y en este caso en Ecuador, presentan una inadecuada gestión de los desechos eléctricos peligrosos, debido a la carencia de sistemas de cobertura eficientes y especializados para la intervención y limpieza post-terremoto.

Según la normativa ambiental vigente de Ecuador son considerados desechos peligrosos:

a) Los desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características: corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales aplicable; y regulaciones ambientales.

b) Aquellos que se encuentran determinados en los listados nacionales de desechos peligrosos, a menos que no tengan ninguna de las características descritas en el numeral anterior. Estos listados serán establecidos y actualizados mediante acuerdos ministeriales (Ministerio del Ambiente, Ecuador, 2015).

Durante el año 2016, en Ecuador ocurre un terremoto de 7,8 ° en la escala de Richter en las Provincias de Manabí y Esmeraldas, colapsando la infraestructura civil y eléctrica afectando muy gravemente a la población. En el caso específico de Manabí, las zonas que más daño sufrieron fueron la ciudad de: Manta, Portoviejo, Bahía de Caráquez y Pedernales.

Para el caso de la ciudad de Manta, el área comercial en el sector Tarqui sufrió graves daños colapsando la infraestructura, comercios y por consiguiente las redes eléctricas. En este contexto, fue necesario realizar el manejo de un gran volumen de desechos, sin embargo, en el caso de los desechos eléctricos peligrosos no se contó con un plan de gestión post- terremoto y sistema de manejo de los desechos generados, que se acumularon en la zona del desastre provocando una contaminación del área comercial por los componentes químicos como mercurio, aceites dieléctricos, plásticos, micas que son componentes en las redes eléctricas.

Se evidenció que no se tenía un Plan de Acción y de gestión articulada entre entidades públicas locales y de Gobierno Central, para poder actuar y desarrollar un adecuado manejo ante la presencia de los diferentes desechos sólidos, especialmente, aquellos catalogados como peligrosos, para minimizar o mitigar la contaminación ambiental en la Zona Cero de Manta y aquellas áreas que pudieron resultar contaminadas en forma directa o indirectamente.

1.1.1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1.1.1. CONTEXTO MACRO

El proceso de recolección, clasificación, traslado y disposición final de los desechos eléctricos peligrosos después de una catástrofe natural es una problemática a nivel mundial y en América Latina, mucho más aún cuando en la región en algunos países no se ha avanzado en las políticas de manejo tanto en condiciones normales como en post-terremoto. En el caso específico de Ecuador las Empresas Eléctricas presentan una inadecuada gestión de los desechos peligrosos eléctricos por la carencia de sistemas de cobertura eficientes y especializados para la intervención y limpieza en condiciones normales, la situación se agrava en eventos extremos como los terremotos y luego de su ocurrencia es decir post-terremoto.

Los denominados Desechos peligrosos son:

“Aquellos desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características: corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales y regulaciones ambientales en Ecuador” (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2018).

Restablecer el servicio de recolección de residuos sólidos y residuos peligrosos luego de acaecido un desastre natural es un reto al considerar las posibles consecuencias del desastre y la situación de que a mayoría de los países de América Latina y el Caribe no cuentan con sistemas de cobertura especializada sobre todo en aquellas áreas rurales y ubicadas en la periferia urbana (Organización Panamericana de la Salud, 2003).

Los países con mayor experiencia en América para recolección y disposición final de los desechos sólidos y dentro de estos los desechos sólidos peligrosos son: Chile

y México, ya que han sido países que han enfrentado eventos catastróficos en magnitudes extremas; comprometiendo la integridad humana y la infraestructura a nivel de daños severos ante los cuales han generado políticas y programas para la gestión post-terremoto.

1.1.1.2. CONTEXTO MESO

Los desastres naturales en Ecuador han ocurrido de forma continua a lo largo de la historia, se han presentado erupciones volcánicas, movimiento de masa, el fenómeno del niño y eventos sísmicos con una periodicidad recurrente.

Ecuador se encuentra ubicado en el área denominada el cinturón de fuego, en el cual se encuentran las placas oceánicas de Nazca y la placa continental, al chocar estas placas nacen las fuerzas y ondas sísmicas (Solis, 2014). Con este antecedente, el país se encuentra en un lugar considerado de alta vulnerabilidad, sobre todo la Provincia Manabí la vulnerabilidad es mayor por estar ubicada en el perfil costero, donde se asientan las ciudades y poblaciones distribuidas en los diferentes cantones.

El crecimiento urbanístico en las dos últimas décadas en los cantones de: Portoviejo, Manta, Bahía de Caráquez, Pedernales, Jaramijó y Montecristi, ha sido permanente en cuanto a la infraestructura y por ende se ha extendido el crecimiento urbano. Se han desarrollado y construido proyectos: inmobiliarios, edificios para servicio de hotel, comercios, galpones para bodegas; sin un control adecuado en cuanto a la calidad de los materiales de construcción utilizados; a esto se agrega que no existía el debido control y fiscalización por parte de los GAD Municipales (Pacheco & Pacheco, 2015).

El terremoto del 16-A del 2016 puso a prueba toda la infraestructura civil y eléctrica que involucra también las líneas y redes de energía eléctrica, con un resultado devastador evidenciando la alta vulnerabilidad llegando al colapso total.

Una vez que pasó el terremoto se originaron grandes problemas siendo uno de estos el reciclaje de escombros entre los cuales estuvieron mezclados desechos sólidos peligrosos, como los desechos eléctricos.

Los problemas generados por el manejo de desechos eléctrico peligrosos post-terremoto, se refleja en el siguiente reportaje del año 2016 del diario El Comercio:

Tras el terremoto, dos problemas principales tuvieron las autoridades ambientales nacionales y locales de las zonas afectadas: el reciclaje de escombros y el manejo de desechos. En el primer caso, desde el 17 de abril del año 2016 ha sido casi imposible establecer un programa eficiente de reciclaje de los restos de paredes, techos y demás debido a que estos residuos de las construcciones están contaminados con bifenilo policlorados, asbesto, plomo, restos humanos, animales, entre otros. Esto ha obligado a las autoridades a enviar directamente todo este material, que suma aproximadamente 750.000 metros cúbicos, a nueve escombreras ubicadas en Portoviejo, Manta, Sucre-Bahía, Rocafuerte, Pedernales, Jaramijó, Montecristi, Bolívar-Calceta y Jama (Diario El Comercio, 2016).

1.1.1.3. CONTEXTO MICRO

Segundos después de haber ocurrido el evento sísmico con consecuencias fatales en la Ciudad de Manta, específicamente en la hoy denominada Zona Cero de Manta, esta se convirtió en un verdadero caos y colapsaron edificios de instalaciones hoteleras, áreas comerciales destruidas y casas totalmente desplomadas.

En lo que respecta a las redes de distribución eléctricas estas colapsaron, porque se interrumpió el servicio de energía y seguido se observó la existencia de redes eléctricas averiadas en las vías principales y avenidas de la parroquia Tarqui.

Es importante resaltar que las redes eléctricas están compuestas por los siguientes elementos: postes, transformadores, luminarias de sodio y mercurio, micas, cables de aluminio, plásticos de redes pre-ensambladas y herrajes galvanizados.

Ahora bien, los elementos eléctricos que estaban en los edificios como son los: focos ahorradores; medidores, cables y sistemas de fuerzas en el colapso se mezclaron con los escombros y desechos sólidos. Los componentes eléctricos están diseñados y construidos por sustancias catalogadas como peligrosas, por lo que al cumplir su tiempo de vida se convierten en desechos altamente contaminantes sino se realiza una gestión adecuada de: recolección, clasificación, almacenamiento y disposición final.

El Municipio de Manta en coordinación con el Cuerpo de Bomberos y el Comité de Operaciones de Emergencias COE Cantonal, actuaron ante la emergencia en ausencia de un plan de gestión previamente establecido para el traslado y disposición final de: escombros, desechos, residuos peligrosos, los cuales fueron vertidos en primera instancia en el sector denominado La Poza, la cual era una área de escombrera no aprobada por la Autoridad Ambiental Provincial MAE.

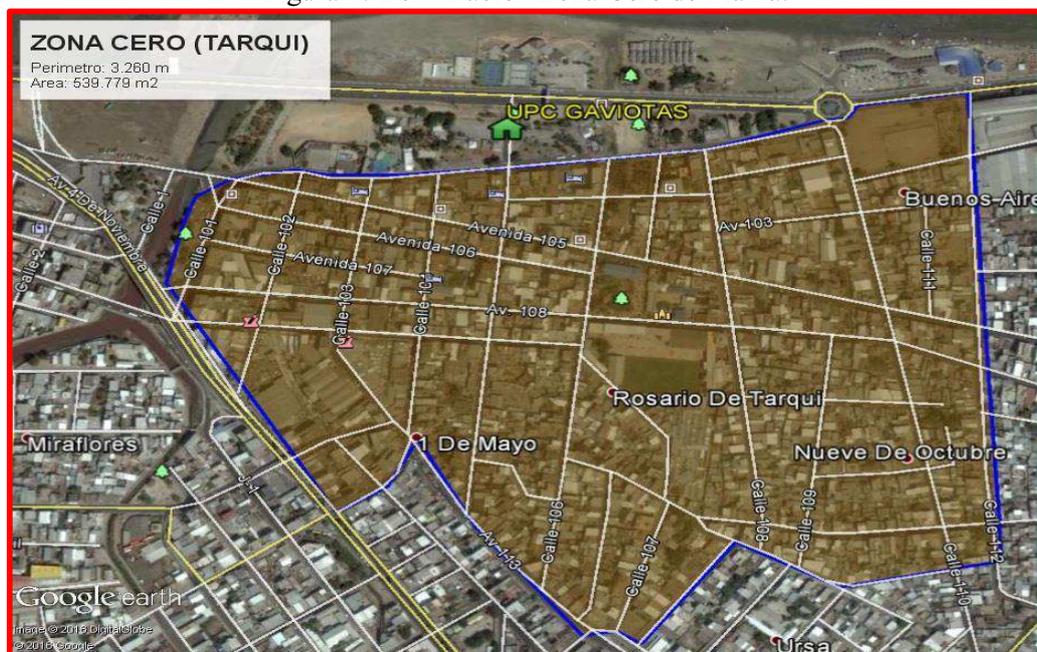
En relación al manejo de desechos sólidos, Manta y Portoviejo, solamente cuentan con rellenos sanitarios dentro de las normas técnicas, el resto de las localidades para el momento del terremoto enviaban sus desechos directamente a botaderos a cielo abierto, lo que puede significar un foco de contaminación si no se controla la disposición de los desechos (Diario El Comercio, 2016). La dinámica en relación a la acumulación de desechos y entre estos los peligrosos se ve reflejado en las notas de prensa publicadas en ese año que hacen alusión a la temática de manejo, tal y como, se presentó en el diario El Comercio post-terremoto.

Luego del terremoto, se incrementó la cantidad de desechos que generan las localidades afectadas en casi un 50%. En el primer mes del desastre se han recolectado 950 toneladas por día en los cantones manabitas. Tan solo en Manta se

pasó de 170 toneladas/día a 256. La basura común se traslada a los botaderos regulares o se procesa sin normativas ambientales en cada municipio. Sin embargo, el MAE coordina que los tratamientos sanitarios sean recogidos y tratados por empresas especializadas, ya que ninguna entidad pública tiene esa capacidad del tema. Todos los medicamentos caducados, jeringuillas, gasas, agujas, y demás residuos hospitalarios no se pueden mezclar con la basura común, por su peligrosidad (Diario El Comercio, 2016)

Sin embargo a la incertidumbre de dónde y qué hacer para el manejo, gestión y disposición final de los escombros: desechos sólidos y peligrosos; la Autoridad Ambiental MAE determinó y ubicó en coordinación con los técnicos del GAD - Manta un sitio a un costado del área donde se encuentra el Botadero Municipal de Manta, en la vía que conduce a San Juan de Manta; una vez que los técnicos hicieron el análisis del lugar bajo los requerimientos del MAE, se propone un sitio ubicado en la parte sur del botadero con una área de 1,99 hectáreas.

Figura 1: Delimitación Zona Cero de Manta.



Fuente: (Google Earth, 2018)
Elaboración: Autor

Figura 2: Edificio Adrianita, colapso de poste y transformadores de distribución.



Fuente: Diario Manabita, 2016
Elaboración: Autor

El servicio eléctrico en la ciudad de Manta esta administrado por la Empresa Eléctrica CNEL EP UN MANABÍ que al momento del terremoto actuó de manera oportuna en el restablecimiento parcial del sistema eléctrico; sin embargo, en el proceso de desmontaje y retiro de las redes eléctricas, así como de cada uno de los elementos eléctricos que generaron grandes cantidades de materiales y componentes eléctricos en mal estado por efecto del colapso total a consecuencia de las fuerzas sísmicas, y al no contar con una bodega techada debidamente preparada para clasificar, etiquetar y dar la disposición final de los componentes, elementos que conforman las redes eléctricas, los desechos eléctricos peligrosos y otros materiales estos fueron depositados en un área no apta.

Figura 3: Zona ubicación de transformadores desuso averiados por el terremoto



Fuente: Autor
Elaboración por: Autor

1.2. ANÁLISIS CRÍTICO

En el año 2016 ocurrió uno de los eventos catastróficos más graves registrados en Ecuador, el terremoto del 16 de abril, con una escala de 7,8 ° grados en la escala de Richter, siendo principalmente afectadas las provincias de: Manabí y Esmeraldas. Los daños colapsaron la infraestructura civil y eléctrica.

Desde el punto de vista de operatividad en Manta, la parroquia Tarquí sufrió daños severos afectando: edificaciones, hostales, vialidad, sistemas de suministro de agua potable y energía. En el caso de las redes de energía eléctrica al igual que las edificaciones, se desplomaron abruptamente lo que implicó el vertido de aceites con dieléctricos y sin dieléctricos, con y sin bifenilos policlorados (PCB), mercurio, restos de bombillos, lámparas, plásticos y contadores de energía eléctrica.

Es importante mencionar que los elementos eléctricos que componen las redes eléctricas funcionan con elementos químicos altamente contaminantes; las lámparas de iluminación pública y los focos ahorradores tienen componentes de

mercurio y sodio; los transformadores de distribución tienen aceites dieléctricos y contenido de PCBS; el contador eléctrico o medidor está compuesto por materiales de cobre, aluminio y plásticos.

La actuación ante la emergencia implicó que la capacidad institucional interna y externa se abocara a solventar la situación atendiendo las prioridades, sin embargo el manejo de los desechos sólidos peligrosos y en especial los desechos eléctricos peligrosos no contó con un adecuado plan para realizar la intervención que comprende: recolección, etiquetado, clasificación, sellado, para evitar la contaminación cruzada en los sitios de: almacenamiento y la disposición final seleccionados en ese momento. En otras palabras, la población y las instituciones no estaban preparadas para afrontar un evento en la magnitud acaecida.

En la etapa post-terremoto fue informado suficientemente la cuantificación del daño en infraestructura civil y servicios básicos, ahora bien, los análisis para determinar el daño ambiental han sido limitados en términos de contaminación posterior al terremoto. Actualmente, las redes de servicio eléctrico en el centro comercial de Tarqui conocida como Zona Cero, no cuenta con el total restablecimiento del servicio eléctrico. Se realiza la construcción de un sistema eléctrico soterrado por parte del proyecto Plan de Re-construcción integral de las zonas afectadas por el terremoto (PRIZA) obra que en la actualidad aún no es concluida.

La implementación de un plan de acción sobre una eficiente gestión para la intervención y disposición final de los desechos eléctricos peligrosos, articulada por los organismos y autoridades locales contribuirá en la mitigación de los impactos ambientales y en los aspectos socio-económico-ambiental.

1.3. PROGNOSIS

Ecuador es un país que presenta eventos naturales que puedan comprometer la vida humana y la infraestructura cuando son catalogados como desastres naturales, en el

caso específico a la medición de daños por contaminación de desechos eléctricos peligrosos, de no implementarse acciones correctivas como: medición de impacto ambiental y generar los protocolos de actuación amparados en el marco legal vigente, la población y las instituciones no contarán con las herramientas básicas que les permita afrontar eventos que pueden presentarse; para proteger la vida y restablecer las actividades normales.

El terremoto del año 2016, fue una experiencia en la que no se tuvo la suficiente preparación en la gestión de manejo para este tipo de eventos, fue limitada la planificación articulada post-terremoto de las diferentes instituciones como el Comité de Operaciones de Emergencia (COE), el Cuerpo de Bomberos, GADM-Manta, CNEL EP Un Manabí, Policía Nacional y otras.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Con los antecedentes expuestos, el problema científico de la investigación se formula de la siguiente manera:

¿Cuál fue el nivel de contaminación ambiental de los desechos eléctricos peligrosos acumulados producto del evento sísmico acaecido en la Zona Cero de la Ciudad de Manta y su incidencia en el impacto ambiental?

1.5. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El problema está delimitado de la siguiente manera:

- Delimitación del contenido:
 - Campo: Energía eléctrica / Ambiente
 - Área: Contaminación Ambiental.
 - Aspecto: Contaminación por desechos eléctricos peligrosos.

- Delimitación espacial:
 - Zona Cero de Tarqui servida eléctricamente por CNEL EP Manabí
- Delimitación temporal:
 - Enero - Diciembre 2017.

1.6. JUSTIFICACIÓN

A través de la presente investigación, se logrará evaluar el impacto ambiental por los desechos eléctricos peligrosos acumulados a partir del colapso de las redes eléctricas en la Zona Cero de Manta y su incidencia en el periodo 2017, en relación a la acumulación de este tipo de desechos en el área de estudio y la contaminación cruzada que pudo existir producto de la inadecuada: clasificación, separación y etiquetado para el traslado de los desechos a las zonas dispuesta por la Autoridad Ambiental posterior al terremoto.

A partir de los resultados obtenidos se aportará a las diferentes investigaciones que se adelantan y que giran en torno al terremoto, con miras a que se superen falencias en el manejo de desechos eléctricos peligrosos y la gestión, estableciendo protocolos de actuación que mitigúen el impacto y contaminación ambiental en la fase post-evento catastrófico, basado en recomendaciones técnicas provenientes del análisis e interpretación de la realidad estudiada.

Con esta investigación académica, se incorporan recomendaciones técnicas-ambientales que servirán para ser aplicadas y puesta en prácticas por las instituciones que intervendrá en las acciones pertinente ante nuevos desastres naturales como lo son los terremotos.

Así mismo, se presentan las alertas necesarias en cuanto a la disponibilidad y espacio físico actual que posee el actual Botadero Municipal de Manta, ante un nuevo evento sísmico y las recomendaciones técnicas que deben ser implementadas como medida de prevención antes de la ocurrencia de un evento catastrófico.

Finalmente, después del terremoto los organismos competentes no han profundizado el problema de la contaminación ambiental generada por el terremoto del 16-A, determinar cuáles son las acciones más eficientes para asumir con responsabilidad y aplicar técnicas-ambientales apropiadas para la gestión de los desechos contaminantes peligrosos. En esta evaluación ambiental se darán las conclusiones y recomendaciones para ser más eficientes y dar una respuesta de intervención.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la contaminación ambiental ocasionada por los desechos eléctricos peligrosos en la Zona Cero de Manta producto del evento sísmico del 16-A.

1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

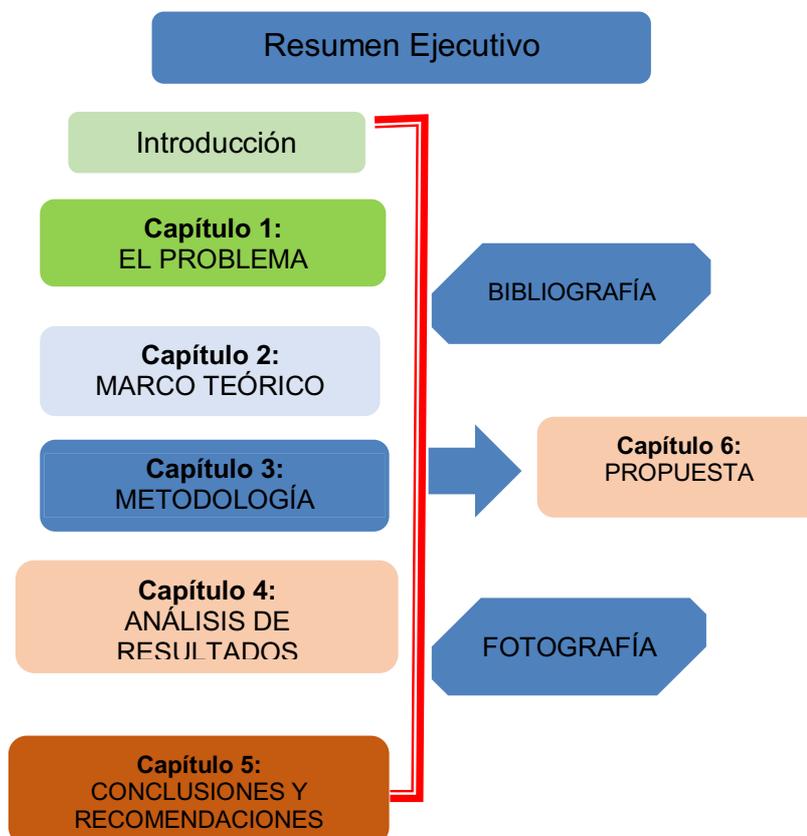
- a) Identificar los tipos de desechos eléctricos acumulados en la Zona Cero de Manta.
- b) Evaluar la contaminación ambiental generada por la acumulación de desechos eléctricos en el área de estudio.
- c) Determinar los potenciales riesgos en la escombrera post-terremoto, ubicada en el Botadero Municipal del GADM-MANTA.
- d) Diseñar un Plan de gestión ambiental, para el manejo de desechos eléctricos peligrosos generados en desastres naturales.

- e) Diseñar una bodega para la disposición de desechos peligrosos eléctricos con normas técnicas y ambientales vigentes ubicada en la Central Térmica Miraflores de CNEL EP UN MANABÍ en el cantón Manta.

1.8. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El presente documento que involucra la investigación de tesis previa a la obtención del grado de Magíster en Gestión Ambiental, cuenta con una estructura de tesis documental. Compuesto por las ilustraciones, tablas y figuras, así como la incorporación de anexos y la fundamentación bibliográfica revisada y utilizada, las mismas contribuyen a una mejor comprensión del lector y fundamentación de esta investigación. El esquema estructural del cuerpo de la tesis es el siguiente:

Figura 4: Estructura de Tesis



Fuente: Modelo adaptado de Bazurto, 2011
Elaboración: Autor

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO SOBRE EL TEMA QUE SIRVEN DE BASE A LA NUEVA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes de la Investigación. Generalidades.

Los antecedentes del estudio permiten conocer el estado actual de las investigaciones y desarrollo de trabajos relacionados con la temática, en ese sentido un trabajo de investigación en Chile reportó que existe debilidad en el marco legal orientado al manejo de escombros provenientes de catástrofes, que sean clasificados separadamente, es decir, desechos sólidos peligrosos y no peligrosos, además de no estar claro cuáles son las instituciones gubernamental lo que tienen la responsabilidad de establecer los procedimientos y asegurar la fiscalización en el manejo de estos escombros. Siendo necesario establecer políticas y procesos claros además de contar con una planificación en contingencia en forma integral para el manejo técnico actualizado de los escombros generados post-terremotos (Ministerio de Medio Ambiente, Chile, 2010).

En lo que respecta al manejo de los desechos peligrosos en un evento catastrófico, se requieren de criterios para el manejo adecuado, ya que son generados residuos de diferente naturaleza entre los cuales se puede encontrar residuos de manejo especial, residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, la importancia que reviste es que el manejo inadecuado puede tener repercusión en la salud de la población además de afectar el suelo y el agua (Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental Dirección Ambiental, México, 2017).

Negrete (2018) realiza un estudio en la cual identifica que el Cantón San Vicente sufrió efectos ambientales y efectos a la salud de la población como: polución, malos olores por el proceso putrefacción de alimentos, enfermedades respiratorias,

producto del terremoto, lo cual fue necesario analizarlos con la finalidad de conocer el impacto, estableciendo prioridades en relación a aquellos en que se vean afectadas las condiciones sociales y económicas de la población, el manejo de desechos: comunes, sanitarios, desechos peligrosos, transformadores eléctricos averiados, disposición de las escombreras para almacenamiento de los desechos de las construcciones y vías que colapsaron.

Recién acaecido el terremoto en la provincia de Manabí en el año 2016, Virgilio Benavides declara al diario el Telégrafo que el tratamiento de los escombros se realizó conjuntamente con el Ministerio del Ambiente, los GADs y el Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTO), aprobando nueve escombreras en la zona de desastre; ubicadas en: Portoviejo, Manta, Sucre, Bahía, Pedernales, Jaramijó, Bolívar, Calceta y Jama. Este funcionario hace referencia a que el manejo de los escombros anterior al terremoto era deficiente y posterior a este se hizo crítica. Otro de los aspectos que menciona, es que el material recolectado de escombros no pudo ser reutilizado debido a que se encontraba contaminado con restos de metales pesados, aceites de transformadores, además de otras sustancias que afectan a la salud (Diario el Telégrafo, 2016).

Otra declaración que registra presencia de contaminantes producto del territorio, indica que utilizar los escombros en un proceso de reciclaje no fue posible debido a que existía la presencia de bifenilo-ploriclorado, asbesto, plomo, restos humanos y animales, entre otros, otro aspecto mencionado es que la disposición de los desechos se hacía a cielo abierto lo que convertía a los sitios de disposición por la emergencia en potenciales focos de contaminación (Diario El Comercio, 2016).

Los antecedentes presentados indican que es necesario que existan protocolos de actuación ante los desechos peligrosos eléctricos, además que se requieran investigaciones que aporten datos para estos protocolos en casos de eventos catastróficos, como lo es un terremoto.

2.1.2. Contaminación por mercurio y el metilmercurio.

La contaminación por mercurio se encuentra a escala global, al estar liberado en el ambiente sufre evaporación, pudiendo viajar por corrientes de aire para caer de nuevo en la tierra bien puede ser desde la fuente que lo origina o lejos de esta. Al entrar en contacto con el medio acuático, los organismos lo transforman en metilmercurio teniendo mayores niveles de toxicidad que el mercurio elemental (Weinberg, 2010).

Estando el metilmercurio en el ambiente puede formar parte de la cadena alimentaria, ingiriéndolo pequeños organismos acuáticos, al mismo tiempo estos pueden servir de alimento a peces y organismos acuáticos de mayor tamaño, en otras palabras, el efecto se bio-magnifica y se concentra a mayores niveles en la medida en que se asciende en la escala trófica, por consiguiente, los mamíferos, las aves entre otros animales se contaminan. Siguiendo con la cadena alimentaria los seres humanos al alimentarse de estos animales contaminados pueden ver afectada su salud, por ejemplo, una mujer en estado de gravidez puede traspasar la contaminación al feto, por ello los lactantes y niños son altamente susceptibles de estar expuestos a contaminación por mercurio (Weinberg, 2010).

Gracias al avance sobre los daños que causa el mercurio a la salud humana y al ambiente los gobiernos han tomado medidas de control en sus disposiciones legales para la regulación de las actividades industriales asociadas a la liberación de mercurio en el ambiente. El control debe ser una actuación conjunta, por ello, los gobiernos en 2009 acordaron establecer acuerdos interinstitucionales.

De esta forma la primera reunión del Comité Intergubernamental de Negociación para preparar un instrumento mundial jurídicamente vinculante sobre el mercurio ocurrió en Estocolmo, Suecia, en junio de 2010 para posteriormente adoptar un convenio mundial en 2013 (Weinberg, 2010).

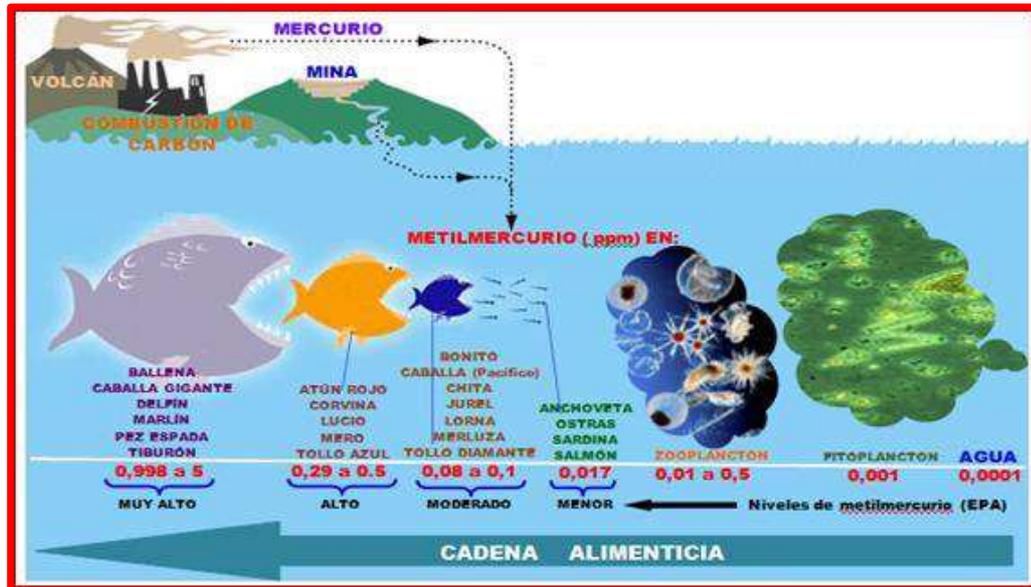
2.1.3. El Metilmercurio y sus efectos a los seres humanos

El metilmercurio (CH_3Hg^+) es el contaminante que más afecta a peces y mariscos, aves y mamíferos que lo adquieren. Cuando una persona ingiere metilmercurio, el estómago y los intestinos lo absorben en forma mucho más completa que el mercurio inorgánico. El mercurio se transforma en formas diversas de metilmercurio. Bacterias que se encuentran en aguas con bajos niveles de oxígeno llevan un importante proceso de biometilación, tanto en agua dulce como salobre en los sedimentos y fondo de los lagos puede encontrarse el metilmercurio. Puede formarse en los océanos, al caer de la atmósfera y es transportado hasta el fondo marino y las bacterias lo convierten en metilmercurio. Estando en el ambiente se bioacumula y biomagnifica a medida que avanza en la cadena trófica. Al ser ingerido por los seres humanos es absorbido por el estómago e intestino transportándolo al torrente sanguíneo entrando inmediatamente al cerebro donde se acumula y se transforma en mercurio inorgánico (Beza, Bonilla, & Landaverde, 2016).

Un estudio realizado por el Consejo de Investigación de las Academias Nacionales de Ciencias e Ingeniería a solicitud de la Agencia Estadounidense de Protección Ambiental realizado en el año 2000 demostró que aquellas mujeres que consumieron grandes cantidades de mariscos y peces, son un grupo de alto riesgo sobre todo para sus hijos viéndose comprometidas sus capacidades cognitivas (Weinberg, 2010).

Es evidente que la contaminación por metilmercurio degenera la capacidad de los infantes por lo que su vida futura está siendo comprometida lo que significa, que no podrán desarrollarse plenamente requiriendo de la asistencia sanitaria de los gobiernos, incrementando el gasto por atención, que no sería necesario si la población se encuentra protegida.

Figura 5: Proceso de contaminación de metilmercurio



Fuente: ECOCIENCIA, 2010
Elaboración: Autor.

2.1.3.1. Efectos del metilmercurio a los seres humanos.

Las consecuencias y efectos para la salud humana que se ha demostrado en estudios ante la presencia y exposición de niveles altos de metilmercurio, entre esas, se encuentran las siguientes:

- **Efectos neurológicos:** El sistema nervioso en desarrollo es más sensible a los efectos tóxicos del metilmercurio que el sistema nervioso desarrollado, aunque tanto el cerebro del adulto como el del feto son susceptibles. La exposición prenatal al mercurio interfiere con el crecimiento de las neuronas en desarrollo del cerebro y otros lugares. Tiene la capacidad para causar un daño irreversible al sistema nervioso central en desarrollo. Luego de la exposición asociada al consumo materno crónico de pescado, los lactantes, podrían parecer normales durante los primeros meses de vida, pero más tarde podrían mostrar déficits en efectos finales neurológicos sutiles, como

déficit en el cociente intelectual (CI), tono muscular anormal y pérdidas en la función motora, en la atención y en el desempeño visual-espacial.

El peso de la evidencia de los efectos neurotóxicos en el desarrollo debido a la exposición al metilmercurio es fuerte. Existe una importante base de datos que incluye múltiples estudios con seres humanos y evidencia experimental con animales y pruebas in vitro. Los estudios con seres humanos incluyen evaluaciones de escenarios de exposición alta y repentina y de exposición crónica a niveles bajos (León & Peñuela, 2011)

- **Enfermedad cardíaca y presión arterial alta:** existe una correlación entre el consumo de pescado contaminado con metilmercurio y el riesgo de ataque cardíaco. Un estudio realizado con pescadores mostró que al comer más de 30 gramos (g) de pescado al día se duplicaba o triplicaba su riesgo de muerte por ataque cardíaco o accidente cardiovascular. También se observó el alza de la presión sanguínea en los hombres con exposición ocupacional (León & Peñuela, 2011).
- **Efectos sobre el sistema inmunológico:** Los estudios ocupacionales sugieren que la exposición al mercurio puede afectar el sistema inmunológico de los seres humanos. Los estudios in vitro y con animales han mostrado que el mercurio puede ser tóxico para el sistema inmunológico y que la exposición prenatal al metilmercurio puede producir efectos a largo plazo en el sistema inmunológico en desarrollo. Los estudios sugieren que la exposición al metilmercurio puede aumentar la susceptibilidad humana a las enfermedades infecciosas y enfermedades autoinmunes al dañar el sistema inmunológico (León & Peñuela, 2011)
- **Cáncer:** existen asociaciones entre la exposición al mercurio y la leucemia aguda, pero la fuerza de las conclusiones es limitada debido al pequeño tamaño de las poblaciones estudiadas y a la ausencia de control de otros

factores de riesgo. También, se ha asociado la exposición al mercurio con tumores renales en ratones machos y se ha observado además que el mercurio causa daño cromosómico. A partir de los datos humanos, animales in vitro disponibles, la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) y la EPA clasificaron el metilmercurio como un posible carcinógeno humano (León & Peñuela, 2011).

- **Efectos reproductivos:** Los efectos reproductivos de la exposición al metilmercurio no han sido evaluados en forma adecuada en los seres humanos. Sin embargo, una evaluación de los síntomas clínicos y los resultados finales de más de 6.000 personas expuestas al metilmercurio durante un incidente de contaminación de trigo en Iraq, mostró un descenso de la tasa de embarazos (una reducción del 79 por ciento), lo que aporta una evidencia sugestiva de un efecto del metilmercurio en la fertilidad humana (León & Peñuela, 2011).
- **Efectos en los riñones:** Se sabe que el mercurio metálico y el metilmercurio son tóxicos para los riñones. Se observó, daño renal después de la ingestión humana de formas orgánicas de mercurio a niveles de exposición que también causan efectos neurológicos. Los estudios con animales también indicaron toxicidad en los riñones inducida por el metilmercurio (León & Peñuela, 2011).

2.1.4. Consumo de mercurio a nivel mundial

En la siguiente tabla, se observa el consumo de mercurio a nivel mundial y sus emisiones a la atmósfera.

Tabla 1: Consumo de mercurio y emisiones atmosféricas a nivel mundial

Categoría de fuente	Consumo estimado de mercurio a nivel mundial, en toneladas métricas	Emisiones atmosféricas estimadas de mercurio a nivel mundial, en toneladas métricas
MAPE de oro	806	350
Fabricación de monómero de cloruro de vinilo	770	00
Plantas de cloro-álcali	492	60
Baterías	370	20
Amalgama dental	362	26
Instrumentos de medición y control	350	33
Alumbrado	135	13
Instrumentos eléctricos	200	26
Otros	313	29
Total	3,798	557

Fuente: (PNUMA, 2009)

Elaboración: Autor

2.1.5. Contenido de mercurio en lámparas fluorescentes y focos ahorradores.

El mercurio se usa en una variedad de lámparas y contribuye a su funcionamiento eficiente y a su expectativa de vida. Las lámparas fluorescentes y otras lámparas que contienen mercurio son por lo general mucho más eficientes energéticamente y de mayor duración que las lámparas incandescentes y otras formas de iluminación equivalentes.

Las lámparas fluorescentes incluyendo los tubos fluorescentes y las lámparas fluorescentes compactas (LFC) tienen, la mayor cuota de mercado de todas las lámparas que contienen mercurio. Las lámparas fluorescentes contienen por lo general menos mercurio que otras lámparas con el mismo componente, y el contenido promedio de mercurio de cada lámpara fluorescente individual ha ido disminuyendo. Sin embargo, debido a su gran cuota de mercado, se calculó que las

lámparas fluorescentes representan aproximadamente el 80 por ciento del total del mercurio que se usa en iluminación. (UNCA, 2002)

El uso de luces fluorescentes presenta sus propios problemas. Cuando se rompen, las luces fluorescentes liberan vapores de mercurio peligrosos en el ambiente interior. Además, si tomamos en cuenta toda la contaminación por mercurio asociada al ciclo de vida de las luces fluorescentes, tenemos que considerar no solo el contenido de mercurio de la lámpara y la contaminación causada al término de su vida útil, sino también la contaminación por mercurio asociada a la actividad minera para extraer el mercurio que va a la lámpara y la contaminación por mercurio asociada a la producción de la lámpara.

Afortunadamente, se están desarrollando nuevas lámparas energéticamente eficientes que no contienen mercurio. La tecnología de diodo emisor de luz (LED) es la más prometedora. La iluminación LED se está empezando a comercializar, pero aún es relativamente cara. Sin embargo, como sucede con todas las nuevas tecnologías, se puede esperar que los costos bajen con el tiempo. Los vendedores señalan que las bombillas LED que están apareciendo en el mercado no contienen mercurio, proporcionan un 77 por ciento de ahorro frente a las bombillas incandescentes, duran 25 veces más, son frías al tacto y ofrecen un brillo completo desde el momento del encendido. (Home, 2010)

Eventualmente, las bombillas LED u otras nuevas tecnologías van a reemplazar, casi con certeza, a las bombillas incandescentes y a las lámparas fluorescentes. Sin embargo, todavía hay información insuficiente sobre el impacto ambiental y para la salud de las bombillas LED, de manera que se necesitan más estudios sobre este tema.

En el corto y mediano plazo, el reemplazo de las bombillas incandescentes por lámparas fluorescentes de larga vida parece ser ambientalmente beneficioso en muchos países. Sin embargo, no todos los tubos fluorescentes y las lámparas

compactas fluorescentes (LCF) son iguales. En 2004, la mayoría de los tubos fluorescentes vendidos en Estados Unidos contenían menos de 10 mg de mercurio, pero el 12,5 por ciento de ellos contenía más de 10 mg. Dos tercios de todas las LCF vendidas en Estados Unidos en 2005 contenían menos de 5 mg, pero algunas contenían más de 10 mg. (IMERC, 2008)

El contenido promedio de mercurio de los tubos fluorescentes tamaño T12 fabricados en China en 2006 oscilaba entre 25 mg y 45 mg; para los tubos tamaño T5 era de 20 mg, y para las LFC era de 10 mg. (Tsinghua University, 2006).

En la India, las LFC más populares contienen entre 3,5 mg y 6 mg de mercurio, pero algunas contienen más, y el gobierno está elaborando estándares sobre esta materia. En Europa Occidental, el Parlamento y el Consejo de la Unión Europea establecieron una directiva que restringe el uso de mercurio en los equipos eléctricos y electrónicos. Exige que el contenido de mercurio de las LFC sea inferior a 5 mg por lámpara y que el contenido de mercurio de los tubos fluorescentes de uso general sea inferior a 10 mg por tubo. (Waste, 2002). En otros países, sin embargo, el contenido promedio de mercurio de las luces fluorescentes puede ser mucho más alto.

2.1.6. Contaminación con bifenilos policlorados (PCB) en el ambiente.

Los Bifenilos Policlorados (PCB) son compuestos orgánicos persistentes que se han usado hace muchas décadas y se estima se seguirán usando algún tiempo más, especialmente en los países en vías de desarrollo. En conocimiento, de la afectación que provocan a los seres humanos y al ambiente, por sus propiedades de toxicidad, bio-acumulación, capacidad de producir algún tipo de cáncer y por poseer un emplazamiento y movilidad a grandes distancias en el ambiente, se considera fundamental e importante tomar acciones globales para eliminar su uso y gestionar de manera ambientalmente racional los PCB existentes de acuerdo a los convenios de Estocolmo y Basilea (Ministerio de Ambiente del Ecuador , 2015).

2.1.7. Características físicas y químicas de los bifenilos policlorados (PCB).

Los Bifenilos Policlorados (PCB) son compuestos orgánicos clorados constituidos por dos anillos de bencenos y unidos por un enlace simple carbono estructura bifenilos; cada uno de los 10 átomos de hidrógeno del bifenilo puede ser sustituido por un átomo de cloro; lo que le permite formar una serie de hasta 200 congéneres. La fórmula química de los PCB es: $C_{12}H_{(10-n)}Cl_n$ (Ministerio de Ambiente del Ecuador , 2015).

Sus propiedades químicas son: Masa molecular relativa: 189-499 g/mol, Densidad: 1.2-1.6 g/cm³, punto de ebullición: 320-420 °C, Presión de vapor: 0.2-1.33•10⁻³ Pa, Solubilidad: Ligeramente solubles en agua, muy liposolubles, se disuelven en la mayoría de disolventes orgánicos (Ministerio de Ambiente del Ecuador , 2015).

La propiedades físicas son las siguientes: baja polaridad, baja volatilidad elevada constante dieléctrica, alta viscosidad, alta estabilidad química y térmica, no Inflamabilidad.

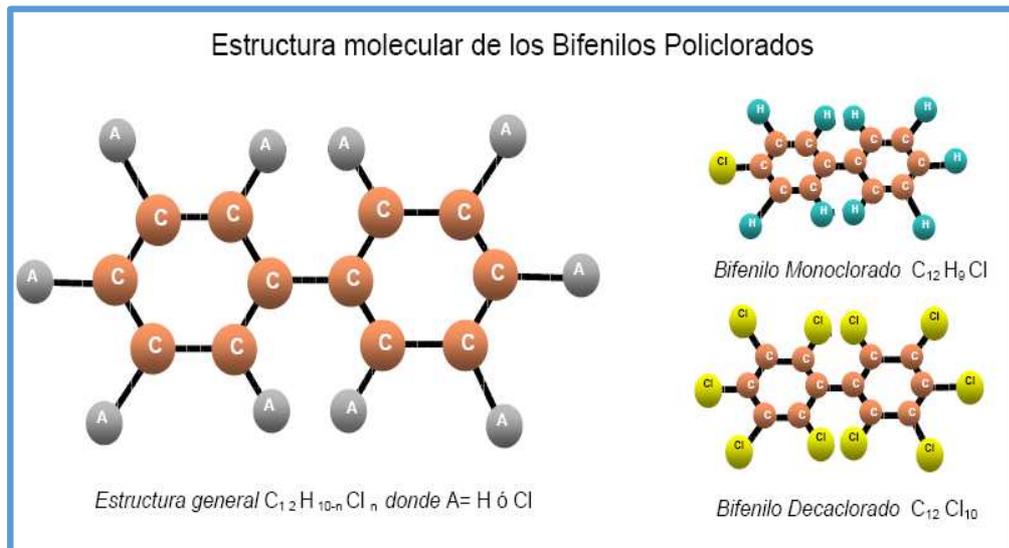
Tabla 2: Principales características de los PCB

PARÁMETRO	CARACTERÍSTICA
Estado físico	Líquido a temperatura ambiente
Densidad	1,182 – 1,566 g/ml
Solubilidad en agua	Baja, entre 1,08x10 ⁻⁵ y 9,69x10 ⁻¹⁰ mol/L
Solubilidad en aceites y solventes orgánicos	Alta
Solubilidad en lípidos	Rápidamente absorbidos por tejidos grasos
Punto de inflamación	Alto (170-380°C) (no explosivos)
Presión de vapor	Baja (semivolátiles); forman vapores más pesados que el aire, pero no forman mezclas explosivas con el aire.
Constantes de la Ley de Henry	0,3x10 ⁻⁴ – 8,97x10 ⁻⁴ atm m ³ / mol (a 25°C, técnica de purga de gas) determinada para 20 congéneres.
Constante dieléctrica	Alta (baja conductividad eléctrica)
Estabilidad térmica	Alta resistencia al fuego (piroresistentes) con temperatura de inflamabilidad elevada. Cuando se calientan se pueden producir Dibenzofuranos, con máxima producción entre los 550°C y 700°C
Estabilidad química	Alto grado de estabilidad química bajo condiciones normales, resistentes a la oxidación, a ácidos, bases y otros agentes químicos y a algunos metales activos a altas temperaturas (sobre 170°C) y por períodos prolongados de tiempo.
Color	PCB's comerciales son de color amarillo claro u oscuro. Congéneres individuales son incoloros, a menudo cristalinos.

Fuente: (PNUMA, Contaminación por PCB, características físicas y químicas, 2004)
Elaboración: Autor

Existen varias formulaciones comerciales de PCB de acuerdo a su grado de cloración, como ejemplo el AROCLOR 1242, 1254 y 1260 (contenido de cloro 42%, 54%, y 60% respectivamente) que se usaban como aceite refrigerante en los transformadores eléctricos (Ministerio de Ambiente del Ecuador , 2015).

Figura 6: Representación esquemática de la fórmula del PCB.



Fuente: (Energetica, 2014)
Elaboración: Autor.

2.1.8. Usos de los PCB en la industria.

Los PCB fueron ampliamente usados en las aplicaciones industriales y de consumo; según la organización mundial de la salud OMS, sus usos se pueden clasificar en: sistemas completamente cerrados, sistema parcialmente cerrados y abiertos.

Los sistemas completamente cerrados los PCB se mantienen del equipo como son los: transformadores de distribución eléctrica, condensadores eléctricos, dentro de las lámparas fluorescentes, interruptores de medio voltaje, motores eléctrico y electroimanes.

Figura 7: Transformadores Colapsados por terremoto ubicados en Planta Térmica Miraflores Manta a cielo abierto.



Fuente: Autor
Elaboración: Autor

En los sistemas parcialmente cerrados los PCB no están expuestos directamente pero puede haber exposiciones por el uso del equipo; entre los cuales tenemos: los sistemas hidráulicos, sistemas de transmisión de calor, intercambiadores de calor y calentadores.

En los sistemas abiertos el PCB se encuentra en contacto con el ambiente y los usuarios que manipulan los productos como: ingredientes de lubricantes, lubricantes para microscopios, pastillas de frenos, plastificantes en PVC, neopreno, cauchos artificiales, ingredientes en pinturas, ingredientes en tintas y papel, aditivos de plaguicidas, materiales de sellado, espuma de poliuretano, etc.

2.1.9. Fuentes generadoras de los Bifenilos Policlorados.

Se estima que se generó una producción de aproximadamente 1'325.810 millones de toneladas de PCB desde 1930 hasta 1993, considerándose que la mayor productora fue la empresa MONSANTO con un total de producción de un 50%; sin

embargo muchos consideran que la producción fue mucho mayor a la estimada. (Breivik, 2002).

En el siguiente cuadro observaremos la producción de PCB a nivel mundial por cada país y su total en toneladas.

Tabla 3: PRODUCCIÓN DE ACEITE DIELECTRICO CON PCB A NIVEL MUNDIAL

PRODUCTOR	PAIS	INICIO DE PRODUCCION	FIN DE PRODUCCION	TONELADAS	%
Monsanto	USA	1930	1977	641,246	48.4
Beyer AG	Alemania	1930	1983	159,062	12.0
Orgsteklo	Rusia	1939	1990	141,800	10.7
Prodelec	Francia	1930	1984	134,654	10.2
Monsanto	USA	1954	1977	66,542	5.0
Kanegafuchi	Japón	1954	1972	56,326	4.2
Caffaro	Italia	1958	1983	31,092	2.3
S.A. Cros	España	1955	1984	29,012	2.2
Chemko	Checoslovaquia	1959	1984	21,482	1.6
Xi'an	China	1960	1979	8,000	0.6
Mitsubishi	Japón	1969	1972	2,461	0.2
Electrochemical Company	Polonia	1966	1970	1,000	<0.1
Zakłady Azotowe Tarnow-Moscice	Polonia	1974	1977	679	<0.1
Geneva Industries	USA	1971	1973	454	<0.1
Total	Global	1930	1993	1,325,810	100

Fuente: (Breivik, 2002)

Elaboración: Autor

Por sus excelentes propiedades dieléctricas, longevidad, incombustibilidad y resistencia excelentes a la degradación térmica y química, antes de que se prohibieran en la mayoría de los países se usaban en el aceite de equipos eléctricos, intercambiadores de calor, sistemas hidráulicos y distintas aplicaciones especializadas de otra índole, por ello una de las grandes fuentes generadoras de PCB son las empresas eléctricas y otras empresas industriales que poseen equipos que llevan en su interior el aceite dieléctrico con contenido de PCB. (Ministerio de Ambiente del Ecuador , 2015)

Otra fuente importante de PCB, son las indicadas en los sistemas abiertos, en una gran gama de productos que se usaban para un sinnúmero de actividades y equipos para las industrias y necesidades con un estimado de un 21%. (Ministerio de Ambiente del Ecuador , 2015).

2.1.10. Riesgo a la salud humano y al ambiente.

La salud de los seres humanos puede verse afectada por la presencia de estos compuestos, la principal vía de exposición es a través de la ingesta de alimentos contaminados como: carne, pescado, ave de corral, etc. Los infantes pueden contaminarse con la dotación de la leche materna. En el interior del organismo humano se pueden encontrar mayores concentraciones de PCB en el: hígado, tejido adiposo, piel y sangre.

La contaminación ambiental es un grave problema mundial que actualmente preocupa a la comunidad internacional. Las grandes ciudades industrializadas, como la de México, son las más contaminadas. Sin embargo, la contaminación llega hasta zonas alejadas de donde se produce y afecta los ecosistemas. La contaminación es responsable de una alarmante y creciente lista de enfermedades en el hombre, los animales y las plantas. Los bifenilos policlorados (PCB) se catalogaron dentro de los 12 contaminantes orgánicos más tóxicos para los organismos vivos. Sus propiedades físicas hicieron que se usaran ampliamente en la industria. No son biodegradables y se acumulan en el ambiente, se transfieren dentro de la cadena alimenticia y tienden a concentrarse más al final de ésta, por lo que en los alimentos se determinaron concentraciones que sobrepasaban los límites establecidos por el Organismo de Protección del Ambiente de los Estados Unidos.

En estudios realizados por la Agencia de protección del Medio Ambiente de EE.UU. se demostró que los PCB afectan la función de los sistemas endocrino, inmunológico y nervioso, entre otros. El mecanismo de acción descrito para los PCB, es por medio de la activación del receptor hidrocarburo, un factor de transcripción citosólico dependiente de ligando. Los PCB actúan y entran a la célula y llegan al núcleo para unirse al ADN, lo cual altera la transcripción de genes específicos y provocan alteraciones genéticas que conducen a cambios en los procesos y funciones celulares.

Los PCB interfieren con la producción y regulación de las hormonas esteroides y tiroideas al actuar como antagonistas o agonistas de los receptores hormonales. Afectan la función reproductora y alteran diferentes aspectos de la sexualidad. La administración de PCB a ratas gestantes causa un incremento de la mortalidad de las crías, pérdida fetal, peso corporal bajo y una reducción en el número de machos por camada.

Los PCB actúan como inmunotoxinas que causan la atrofia del timo y afectan la respuesta inmune. Los PCB y sus metabolitos son carcinogénicos debido a la generación de especies reactivas de oxígeno que pueden producir daño oxidativo al ADN, provocar aberraciones cromosómicas y generar cáncer de mama, hígado, tracto biliar, gastrointestinal, cerebral, etc. Los organismos son más vulnerables a la exposición de los PCB durante las etapas tempranas del desarrollo embrionario.

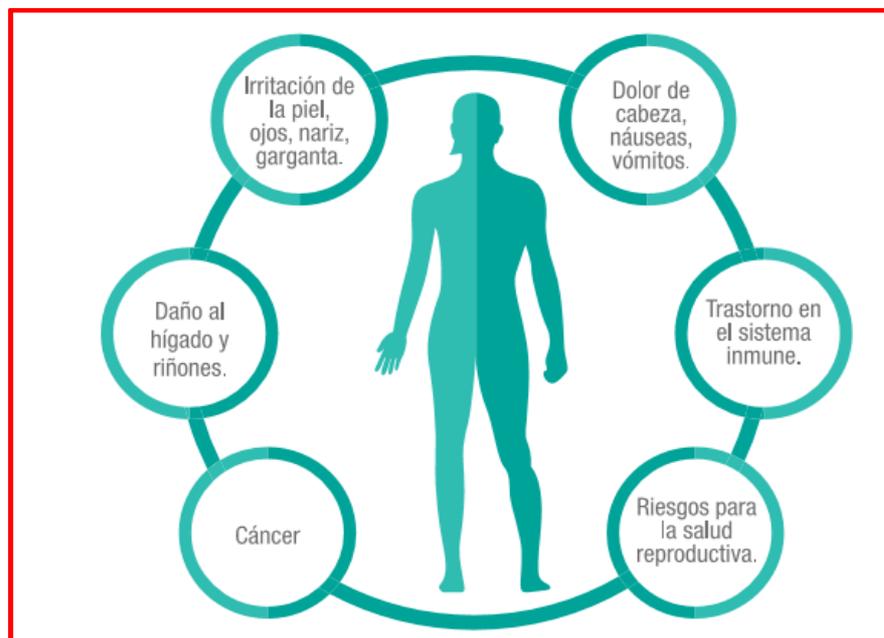
Los PCB atraviesan la placenta y llegan al feto, permanecen en la leche materna y mantienen niveles altos en las crías. Los PCB afectan así el desarrollo del Sistema Nervioso, los órganos y los tejidos, y pueden llevar a la pérdida fetal. También se asocian a deficiencias en el neuro-desarrollo del niño y a alteraciones neuropsicológicas en la atención, el aprendizaje y el desarrollo psicomotor. La exposición aguda o crónica a los PCB se asocia con cefalea, insomnio, nerviosismo, irritabilidad, depresión y ansiedad. Los PCB participan en el proceso de neuro-degeneración al afectar el sistema dopaminérgico.

En el nivel neurofisiológico, afectan la transmisión sináptica ex citatoria e inhibitoria hipocampal; inhiben la potenciación a largo plazo y la plasticidad sináptica; alteran mecanismos de señalización celular como el aprendizaje y la memoria, producen alteraciones cognoscitivas. La administración de los PCB durante la gestación inhibe la actividad de la enzima sintasa del óxido nítrico y provoca cambios neuronales morfológicos degenerativos en los núcleos paraventricular y supraóptico hipotalámicos. Las evidencias de los estudios realizados con los PCB son concluyentes en cuanto a que la exposición a estos

tóxicos ambientales interfiere con el funcionamiento de diferentes órganos porque son un factor de riesgo para un amplio número de alteraciones neurodegenerativas.

Actualmente, las poblaciones están expuestas a concentraciones que exceden los niveles límite tolerables recomendados por la Organización Mundial de la Salud. Se están analizando las alteraciones de estos contaminantes en el nivel neuroendocrino y en algunos aspectos del aprendizaje y la memoria. Dada la relevancia de los efectos de los PCB en la salud y de la falta en México de una valoración de los niveles de los PCB existentes en personas y alimentos, es importante que las instituciones de salud fomenten y apoyen las investigaciones en esta área. (Miller-Pérez, 2009)

Figura 8: Efectos de los PCB en la salud humana.



Fuente: (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2018)

Elaboración: Autor

La presencia de PCB en el ambiente; siendo estos compuestos creados por el ser humano, puede provocar que las matrices ambientales o los recursos naturales: agua, suelo, aire dejen de ser aptas para su uso y actividades humanas. Tanto en el

aire, agua, como en el suelo y sedimentos, los PCB, se descomponen de manera muy lenta pues esta descomposición dependerá del número y localización de los átomos de cloro del congénere; influirá también la temperatura donde se encuentre y los nutrientes presentes en el suelo.

Figura 9: Derrame de aceite dieléctrico con PCB

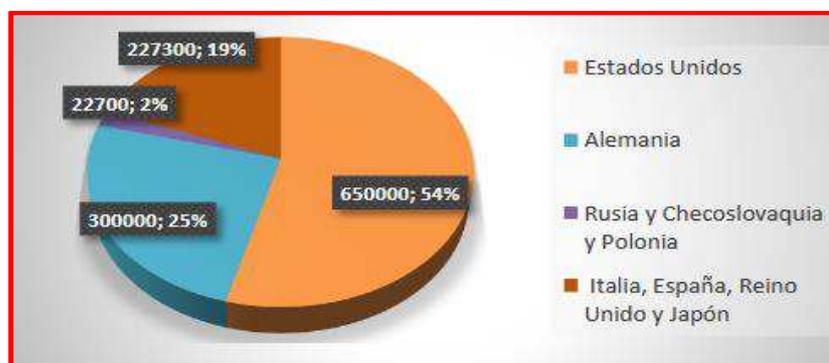


Fuente: (Ministerio de Ambiente del Ecuador , 2015)
Elaboración: Autor

2.1.11. Inventario de PCB a nivel mundial

Se estima, que desde el año 1930 se han producido 1,325 millones de toneladas de PCB en todo el mundo; siendo producidos más de la mitad en las plantas de Monsanto en los Estados Unidos con el aporte y logísticas de otros países. En la siguiente figura se muestra la producción mundial en toneladas. (PNUMA, 2016).

Figura 10: Distribución de la producción mundial de PCB en toneladas



Fuente: (Ministerio de Ambiente del Ecuador , 2015).
Elaboración: Autor

En el año 1982 un total de 48 mil toneladas de PCB fueron destruidas, 780 mil toneladas seguían en uso; almacenados o en rellenos, 372 mil toneladas potencialmente estarían dispersas en el ambiente siendo motivo de preocupación de los efectos causados a largo plazo para la salud humana y animal. (PNUMA, 2016).

2.1.12. Inventario de PCB en varios países de América del Sur

En los países de América del Sur se han desarrollado diferentes gestiones a nivel de gobiernos y sus diferentes Ministerios de Ambiente, para determinar un inventario de PCB relacionados más con el sector eléctrico de país donde está la mayor cantidad de aceite dieléctrico que contiene PCB. Y solo en el caso de Chile ha desarrollado inventario de otros productos que contienen PCB. (PNUMA, 2016).

Tabla 4: Inventario de PCB en algunos países de América del Sur.

País	Año	Inventario preliminar de transformadores	Total (Toneladas de aceite)
Colombia	2009	Transformadores con PCB en uso y en desuso	Aprox. 957
Perú	2006	Transformadores contaminados con PCB en uso (44.839 no confirmados con PCB)	10.083 contaminados
Argentina	2010	Transformadores contaminados	8.727
Chile	2005	Transformadores en uso y desuso	38.820

Fuente: (PNUMA, 2016)

Elaboración: Autor

2.1.13. Inventario de PCB en el Ecuador.

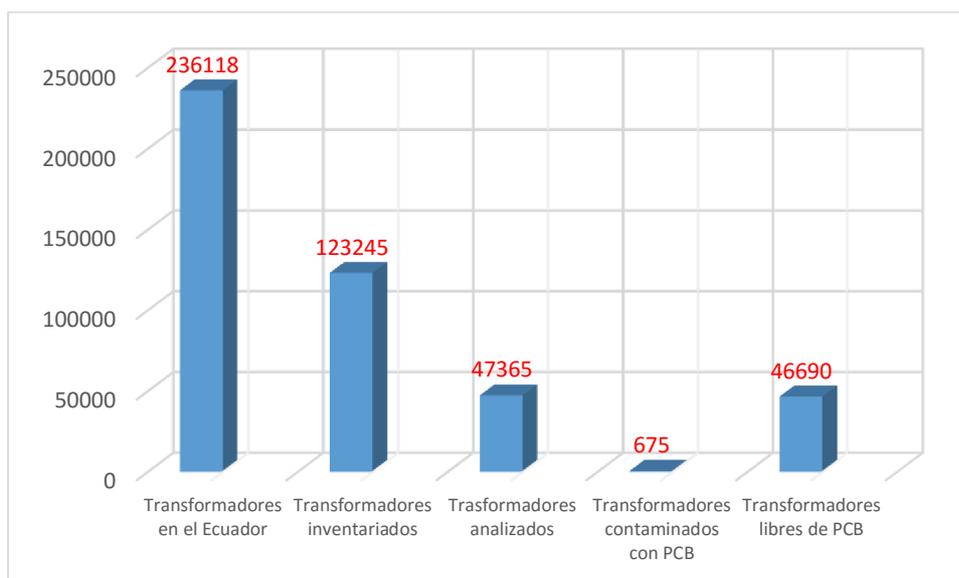
En nuestro país en el año 2004, se realizó el Primer Inventario Preliminar de Bifenilos Policlorados (PCB) realizado por Corporación Alternativa para el desarrollo COALDES. El objetivo de este inventario era determinar la cantidad de PCB que se maneja y existe en el país, así como identificar la presencia en las

matrices ambientales. Para ello se realizó un muestreo de algunos equipos en las empresas eléctricas del país y estas muestras se analizaron utilizando un equipo DEXSIL L2000 DX. (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2018).

Levantada la información de las empresas eléctricas y de los análisis de PCB, se determinó un estimado de aceites dieléctricos contaminados con PCB (mayor a 50 PPM) de 5.472.805 litros. En este total, no se consideró a otro tipo de empresa en este inventario. En las matrices ambientales se analizaron muestras de las cuales se detectó que hay presencia de trazas PCB (AROCLOR 1260) en algunos cuerpos de agua. (PNUMA, 2016)

En el año 2017, se elaboró el inventario global de transformadores en el sector eléctrico ecuatoriano en el que se levantó información de: equipos, aceites y desechos contaminados con presencia de PCB que las empresas eléctricas han generado. Se pudo determinar que existen 236.118 transformadores eléctricos a nivel nacional que se encuentran en uso y desuso. (ARCONEL, 2017)

Figura 11: Transformadores en Sistema Eléctrico del Ecuador.



Fuente: (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2018).

Elaboración: Autor.

El último reporte del 2017, presenta que 123.245 transformadores han sido inventariados, lo que corresponde a un 52% del total de existencias estimadas, a su vez, de estos se han analizado 47.365 por medio del método colorimétrico o cromatografía de gases, dando como resultado que 675 transformadores contienen PCB en concentraciones mayores a 50 ppm, esta concentración es denominada como sustancia contaminada. (Ministerio de Ambiente del Ecuador , 2015)

Según la legislación ecuatoriana, que las clasifica de la siguiente manera:

- Igual o mayor a 500 ppm: Sustancia pura de PCB.
- Igual o mayor a 50 ppm y menor a 500 ppm: Sustancia contaminada con PCB.
- Igual o mayor a 5 y menor a 50 ppm: Sustancia no contaminada con PCB.
- Menor a 5 ppm: Sin PCB.

2.1.14. Inventario de PCB en Manabí

En la provincia de Manabí, el servicio eléctrico está administrado y operado por CNEL EP MANABI; las gestiones para realizar el inventario de los transformadores de distribución con presencia de PCB; fueron iniciadas con mayor insistencia después del terremoto del 16-A, esto a consecuencia del aumento de transformadores en desuso y colapsados por efectos del terremoto. La compañía que realizó el inventario de transformadores con PCB post-terremoto fue ACOSTA MORALES Y ASOCIADOS; para la: clasificación, identificación y registros de transformadores de distribución que contienen aceite dieléctrico con y sin PCB; en el cual el resultado del inventario con corte al mes de junio de 2018 fue de: 7218 transformadores inspeccionado y dentro de este grupo detectaron un total de 354 transformadores contaminados con PCB mayores a 50 ppm localizando 4 transformadores con presencia de PCB que se encontraban conectados en la ZONA CERO DE MANTA.

Se realizó el respectivo retiro post-terremoto de estos 4 transformadores contaminados por desmantelamiento por presentar fallas en los bushing y su disposición en patio a cielo abierto; evidenciándose que estos transformadores contaminaron puntual y directamente al ambiente en el terremoto del 16-A. La ubicación y disposición de almacenamiento provisional se las realizó en los patios de la Central Térmica Miraflores a cielo abierto y en un área que no presta las condiciones para evitar contaminación del suelo por: derrames y lixiviados.

La información fue proporcionada por la Unidad de Responsabilidad Social y Ambiental de CNEL UN MANABÍ; en la siguiente tabla se indica la ubicación de los transformadores que se detectaron con PCB en la Zona Cero de Manta post-terremoto:

Tabla 5: Identificación de transformadores con PCB en la Zona Cero de Manta; Inventario post-terremoto

CANTON	PARROQUIA	DIRECCION	COORDENADA X-Y	KVA	AÑO DE FABRICACION	ETIQUETA COLOCADA	VOLUMEN ACEITE (L)
MANTA	TARQUI	PARQUE DEL MARISCO	531971; 9894930	37,5	1990	Contiene PCB	70
MANTA	TARQUI	AV 103 Y CALLE 111 Y 112	532344, 9894752	37,5	1989	Contiene PCB	70
MANTA	TARQUI	CALLE 115	532262; 9893742	50	1992	Contiene PCB	92
MANTA	TARQUI	MALECÓN TARQUI CALLE 105	531790; 9894783	25	2003	Contiene PCB	63

Fuente: CNEL EP MANABÍ, 2018

Elaboración: Autor.

2.1.15. Otras investigaciones y experiencias aplicadas en gestión de desechos sólidos peligrosos post-terremoto.

A nivel mundial, los países que han desarrollado técnicas y buenas prácticas ambientales en lo referente a la clasificación y gestión de los desechos sólidos peligrosos y escombros generados antes de eventos naturales como terremotos son:

Japón, China, Chile, México, Indonesia, estos se encuentran en áreas territoriales declaradas altamente sísmicas. (WWF, 2010)

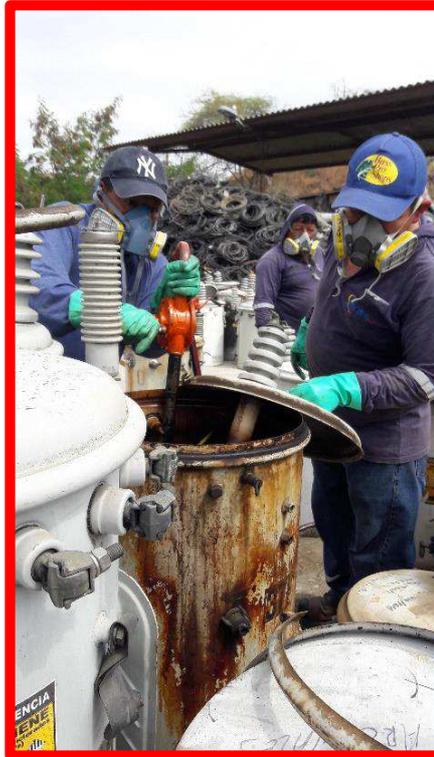
En conversación y entrevista realizada a la funcionaria del GAD de Manta la Arq. Sara Delgado sobre la capacitación que realizó en Japón sobre Gestión e Intervención de Áreas afectadas Post- terremoto, informa que la primera acción a realizar, es verificar las personas afectadas y como segunda acción ubicar los focos contaminantes, los tipos y clases de escombros y desechos que se han generados. Los desechos contaminantes y peligrosos se aíslan para no tener una contaminación cruzada y poder realizar una clasificación y reciclar los escombros como: ladrillos, concretos, hierros para poder reutilizarlos en los rellenos de muros y vías afectadas. Una vez que están almacenados en áreas preparadas para los efectos, se programa la reutilización así como también: puertas, ventanas y madera de pisos para construir refugios provisionales.

Chile está ubicado en el área de cinturón de fuego y esta catalogado como uno de los países más vulnerables y con una ocurrencia sísmica muy alta, de tal manera, que a lo largo de sus experiencias vividas las normas constructivas para el área de equipamiento de infraestructura civil y eléctrica son muy estrictas. Tal es el caso, que se aplica también la resiliencia constructiva en el cual toda infraestructura privada y pública después del sismo tiene la capacidad de una respuesta y reposición inmediata sin sufrir mayores daños.

En cuanto a las instalaciones eléctricas la aplicación de redes y líneas de media y baja tensión se construyen sistemas soterrados con transformadores de distribución anclados con una base de hormigón con aisladores sísmicos en área, donde el suelo se ha demostrado que tienen una aceleración y vulnerabilidad muy alta.

En las siguientes ilustraciones se muestran los desechos eléctricos generados en la Zona Cero de Manta que fueron desmontados y retirados, para luego ser trasladados a los patios de la Central Térmica de Manta.

Figura 12: Transformador contaminado retirado Zona Cero de Manta.



Fuente: Autor
Elaboración: Autor

Figura 13: Luminarias retiradas de la Zona Cero de Manta.



Fuente: Autor
Elaboración: Autor.

2.2. FUNDAMENTO FILOSÓFICO

La aparición del ser humano representó, sin dudas, un importante eslabón de la evolución de la vida en el planeta; estableciendo una relación de co-dependencia con la naturaleza.

La actividad antrópica ha sido un factor importante en el estado actual de la naturaleza. En la dialéctica ser humano– naturaleza, la sociedad está cimentada necesariamente en la naturaleza, ella es la proveedora de la energía y de los materiales que garantizan su desarrollo.

Marx y Engels en la ideología alemana señalan “(La primera premisa de toda la existencia humana y también, por tanto, de toda historia, es que los hombres se hallen, para hacer historia, en condiciones de poder vivir, ahora bien, para vivir hace falta comer, beber, alojarse bajo un techo, vestirse y algunas cosas más. El primer hecho histórico es por consiguiente, la producción de los medios indispensables para la satisfacción de estas necesidades, es decir, la producción de la vida material misma, y no cabe duda de que es éste un hecho histórico, una condición fundamental de la historia.” (Marx, 1979)

En los primeros tiempos de su existencia, el hombre mantuvo una relación con la naturaleza que se distinguía por la apropiación de lo que ella generosamente le brindaba: frutas, hojas raíces, animales; a través de la recolección la caza, la pesca y para ello utilizaba muy pocos recursos: palos y piedras sobre todo, además el número poblacional y el espacio en que actuaban las primeras comunidades humanas era reducido, sus fuentes principales de alimentos provenían de ríos, lagos y mares, ricos en proteínas, de ello se deriva que la influencia del hombre sobre el medio natural fuera limitada. Además, entre los hombres imperaban relaciones de cooperación basadas en la propiedad comunitaria, lo que determinaba la distribución equitativa de los bienes obtenidos primitivamente. Bajo este, contexto en tiempo del inicio de la humanidad el hombre solo recolectaba lo que necesitaba para sobrevivir sin afectar al medio ambiente.

La aparición de la agricultura y de la ganadería transformaron la relación hombre-naturaleza de manera sustancial, pues significó el paso de una economía netamente de apropiación a una productora, ahora el hombre con lo dado por la naturaleza: crea, produce, y a su vez la va transformando y sometiendo a su beneficio, tala y quema de bosques para dedicar las tierras al cultivo y se extienden a nuevas zonas para tener mayor producción por el aumento de la población con el paso de los años.

La edad de los metales supone el aprovechamiento de nuevos recursos naturales (cobre, bronce, hierro). Significó un cambio radical en la técnica, lo que contribuyó a acelerar el desarrollo de las fuerzas productivas, las que a su vez permitieron incrementar la producción de bienes materiales, del excedente y de la apropiación desigual del mismo, por lo que fue minándose el régimen de la comunidad primitiva y las relaciones de producción transitaron hacia los modos de producción esclavistas o feudal, los que se basan en la propiedad privada sobre los medios de producción; en la explotación del trabajo de los esclavos y los campesinos dependientes, respectivamente.

El avance de las ciencias y la tecnología han ayudado significativamente a la evolución y dar beneficios para la subsistencia y comodidades para las sociedades y el hombre en sí; pues las bondades físicas y químicas de los materiales que existen en la naturaleza hacen que se creen y se desarrollen materias de estructuras muy complejas; se hacen difícil que una vez utilizados para beneficio y servicio de la humanidad se vuelvan y retornen como elementos biodegradables al entorno natural.

El marco filosófico de la Gestión Ambiental se centra en los postulados del Desarrollo Sustentable. El desarrollo sea respetuoso con el ambiente, que económicamente el crecimiento sea sostenido y que al mismo tiempo sea socialmente justo en el que los recursos sean suficientes para todos, sin deteriorar los recursos naturales. Es por ello, que un modelo de Gestión Ambiental orientado

al manejo de los desechos eléctricos peligrosos debe basarse en los principios de este modelo de desarrollo propuesto (OVACEN, 2017).

2.3. FUNDAMENTO TEÓRICO A PARTIR DE LAS CATEGORÍAS BÁSICAS

Definiciones básicas

Las definiciones siguientes son las tomadas del análisis del impacto ambiental y contaminación por los desechos sólidos y peligrosos:

a) **Residuo sólidos**

Se definen como aquellos: objetos, material, sustancia o elemento sólido que no presentan características peligrosas en base al código C.R.T.I.B, que resultan del consumo o uso de un bien en actividades: domésticas, industriales, comerciales, institucionales o servicios, susceptible de ser aprovechado y transformado dándole valor económico agregado (Ministerio del Ambiente, Ecuador, 2015).

b) **Gestión integral de los residuos sólidos.**

Consiste en un conjunto de operaciones técnicas, con el objetivo de dar a los residuos sólidos un manejo adecuado, tratamiento y disposición final según cada tipo de residuo. Son implementadas fases de manejo mediante los cuales se minimiza la: generación, separación desde la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, su aprovechamiento y disposición final. (Ministerio del Ambiente, Ecuador, 2015).

c) **Residuos especiales**

Son aquellos que por su: calidad, cantidad, magnitud, volumen o peso puede presentar peligros y, por lo tanto, requiere un manejo especial. Incluye a los residuos con plazos de consumo expirados, desechos de establecimientos que

utilizan sustancias peligrosas, lodos, residuos voluminosos o pesados que, con autorización o ilícitamente, son manejados conjuntamente con los residuos sólidos municipales (Agencia presidencial de Cooperación., Colombia, 2017).

Figura 14: Contenedores para desechos especiales.



Fuente: (EMASEO, 2017)
Elaboración: Autor

d) Corrosividad

Característica que hace que un residuo o desecho por acción química pueda causar daños graves en los tejidos vivos; que estén en contacto o en caso de fuga puede dañar gravemente otros materiales, y posee cualquiera de las siguientes propiedades: 1) Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12,5 unidades., 2) Ser líquido y corroer el acero a una tasa mayor de 6,35 mm por año a una temperatura de ensayo de 55°C.11 (Agencia presidencial de Cooperación., Colombia, 2017)

e) Reactividad

Es aquella característica que presenta un residuo o desecho cuando al mezclarse o ponerse en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos tiene cualquiera de las siguientes propiedades: a) Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud humana

o al ambiente cuando se mezcla con agua., b) Poseer, entre sus componentes, sustancias tales como: cianuros, sulfuros, peróxidos orgánicos que, por reacción, liberen gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo la salud humana o el ambiente., c) Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados., d) Aquel que produce una reacción endotérmica o exotérmica al ponerse en contacto con el aire, el agua o cualquier otro elemento o sustancia., e) Provocar o favorecer la combustión (Agencia presidencial de Cooperación., Colombia, 2017).

f) Desechos eléctricos

Los desechos eléctricos son componen en estado: sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características CRTIB y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales aplicables; Aquellos que se encuentran determinados en los listados nacionales de desechos peligrosos, a menos que no tengan ninguna de las características descritas en el enunciado anterior (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2018).

Figura 15: Transformadores distribución en desuso



Fuente: Autor.
Elaboración: Autor

Ámbito de aplicación

Los desastres naturales son eventos cíclicos que pueden originar daños irreversibles a las infraestructuras, edificaciones civiles, servicios básicos; pudiendo originar el colapsar en menor y mayor grado dependiendo; en un evento post-terremoto se deberán realizar las inspecciones y las evaluaciones respectivas para cuantificar el daño económico, social y ambiental.

La evaluación de Impacto ambiental (EIA) puede definirse como la identificación y valoración de los impactos (efectos) potenciales de: proyectos, planes, programas o acciones normativas relativos a los componentes: físicos, químicos, bióticos, culturales y socio-económicos del entorno. El propósito principal del proceso de EIA, es animar a que se considere el ambiente en la planificación y en la toma de decisiones para, en definitiva, acabar definiendo actuaciones que sean más compatibles con el medio ambiente (Larry W. Canter, 1998)

Es un proceso global que permite incorporar los criterios ambientales a la toma de decisiones en el diseño y ejecución de políticas, planes, programas y proyectos. Incluye estudios técnicos, sistemas de participación pública, procedimientos administrativos y toma de decisiones por parte de las autoridades ambientales competentes. (Peinado, et al , 1997).

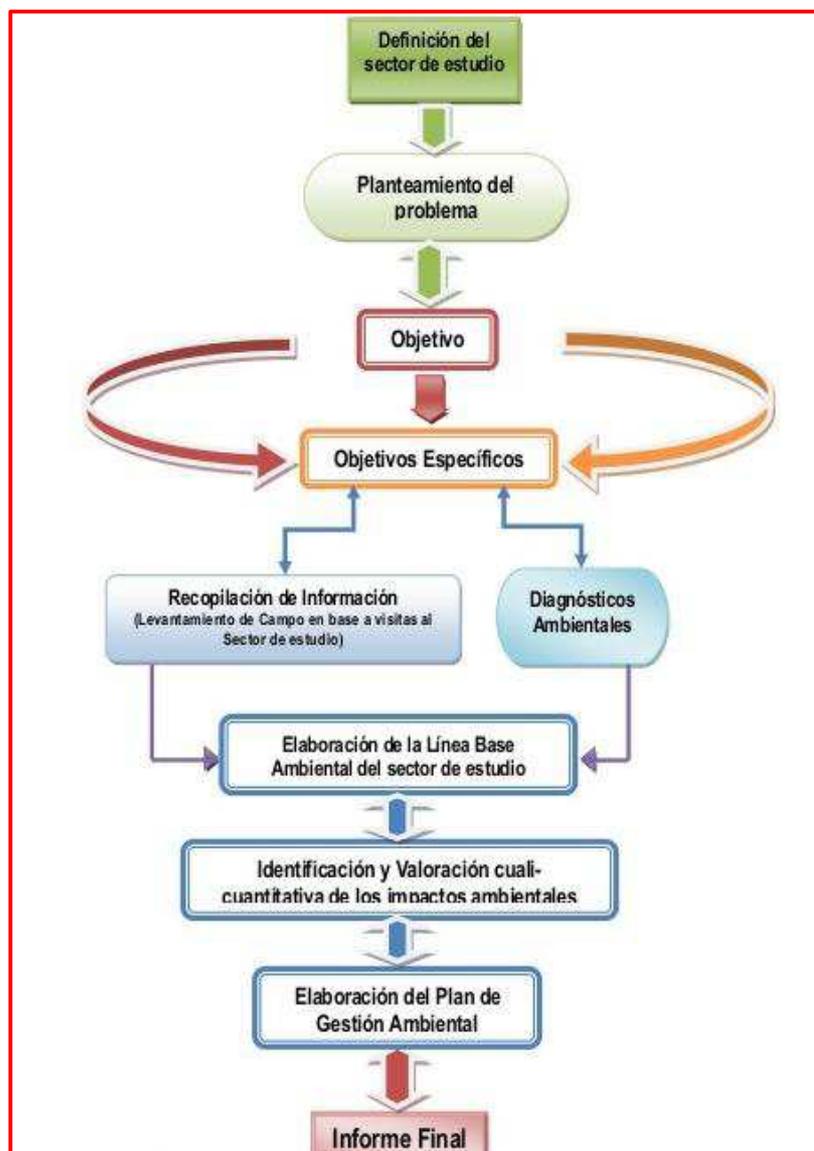
Es un análisis sistemático, reproducible e interdisciplinario de los Impactos potenciales, tanto de la acción propuesta como de sus alternativas, en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un área geográfica en particular. (Espinoza, 2001).

En resumen Arboleda Jorge concluye que la Evaluación de Impacto Ambiental:

- Es un proceso de aviso temprano de las implicaciones de un proyecto.

- Puede ser un instrumento de gestión, un procedimiento, un estudio, una herramienta o un proceso que permite identificar los impactos ambientales que genera un proyecto y las acciones necesarias para su manejo.
- Tiene un carácter preventivo, o sea que se debe aplicar antes que se inicie en desarrollo de las actividades del proyecto.
- Debe ponerse al servicio de los que toman decisiones.

Figura 16: Diagrama de flujo de Evaluación Impacto Ambiental



Fuente: (Herrera, 2008).

Elaboración: Autor.

Objetivos de la Evaluación de Impacto Ambiental

El objetivo fundamental de la EIA es determinar las actividades antropogénicas del hombre, en qué grado van a degradar o cambiar el hábitat y el ambiente en donde se desarrolla las actividades para ejecución de un proyecto. La evaluación de impacto ambiental (EIA) es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es: prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como, la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente y en la salud humana. (Arboleda, 2008)

Apoyo a la viabilidad ambiental: La EIA identifica los impactos del proyecto sobre el ambiente, propone las acciones requeridas para su atención, manejo y suministra la información requerida por la autoridad ambiental para otorgar la licencia ambiental y los otros permisos, por lo tanto, es el insumo fundamental para lograr que el proyecto sea compatible con el ambiente. Apoyo a la viabilidad técnica. Mediante la EIA se apoya o se verifica la existencia y disponibilidad de los recursos naturales que requieren los proyectos, tanto para su construcción como para su operación (demandas ambientales del proyecto). Igualmente se determina la existencia de problemas ambientales en la cuenca o en la zona de influencia del proyecto que puedan afectarlo (impactos del ambiente sobre el proyecto) y se dan señales a los diseñadores del proyecto para ajustarlo o replantearlo, con lo cual se apoya técnicamente el proyecto.

Apoyo a la viabilidad social: La viabilidad social dentro de la EIA es muy favorable socialmente porque involucra y hace participe directamente a las personas y comunidades a través de la PARTICIPACION CIUDADANA, para el desarrollo y ejecución de nuevos proyectos en las inversiones públicas y privadas. Es el mecanismo de interacción directa para que las nuevas prácticas y mejores propuestas técnicas-ambientales reduzcan y mitiguen las afectaciones que se puedan generar por la contaminación de: aire, suelo, agua y el desarrollo socio-económico de la población involucrada. Es el mejor camino para que el proyecto

a construir se concrete en la línea del tiempo y no tenga repercusiones y demoras por la no vinculación de las sociedades. (Arboleda, 2008)

Apoyo a la viabilidad legal: La EIA posibilita el cumplimiento de las normas y regulaciones de tipo ambiental, incluyendo la obtención de la licencia ambiental y otros permisos (concesión de aguas, permiso de emisiones o vertimientos, permiso de aprovechamiento forestal, permiso de ocupación de cauce), y posibilita la obtención de otras autorizaciones que requieren ciertos proyectos (licencia de construcción, licencia de exploración o explotación de materiales de construcción, etc.). Todo esto permite que se apoye la viabilidad legal del proyecto.

Apoyo a la viabilidad financiera: En cuanto a la viabilidad financiera es muy determinante, pues es aquí, donde el monto del recurso económico a ejecutar contemple todas las medidas y la inclusión del Plan de Manejo Ambiental debidamente presupuestados realizando un verdadero análisis de costos financieros y que este se realice de forma viable.

2.4. FUNDAMENTO LEGAL

El Fundamento legal de la presente investigación se centra en la Constitución de la República de Ecuador, Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, la Ley de Gestión Ambiental, la Ley de Prevención y control de la contaminación ambiental, el Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos, el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria de Medio Ambiente, a continuación, se presenta cada uno de los instrumentos legales.

2.4.1. Constitución de la República del Ecuador

La primera normativa que hace referencia al cuidado y necesidad del medioambiente, así como al derecho de las personas de vivir en un ambiente sano, es la Constitución de la República, la cual determina en su artículo 14 y 66 que:

Art. 14.-Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Asamblea Constituyente, 2008).

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas:(...)27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza” (Asamblea Constituyente, 2008).

2.4.2 Código de Organización Territorial, Autonomía y descentralización

En el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, en su Capítulo III, sección primera, artículo 54, hace referencia a las funciones que tiene el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal sobre la contaminación ambiental.

“Art. 54.- Funciones. - Son funciones del gobierno autónomo descentralizado municipal las siguientes:

k) Regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales” (Asamblea Constituyente, 2012).

En este mismo capítulo, se expone el artículo 55:

“Art. 55.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal. -Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley” (Asamblea Constituyente, 2012).

2.4.3. Ley de Gestión Ambiental

La Ley de Gestión Ambiental en su artículo 2 expone los principios generales de la Gestión Ambiental, al establecer que:

“La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales” (Congreso Nacional, 2004).

2.4.4. Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

En la Codificación de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 418 de 10 de septiembre de 2004 expone en su:

Art. 1.- Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del Estado o de particulares o constituir una molestia.

Art. 6.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.

Art. 10.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes (Congreso Nacional, 2004).

2.4.5. Acuerdo Ministerial Ambiental No 146: Procedimientos para la gestión integral y ambientalmente racional de los bifenilos policlorados (PCB) en el Ecuador.

Art.4.- Glosario: Bifenilos Policlorados (PCB): Los PCB son compuestos aromáticos formados de manera tal que los átomos de hidrógeno de la molécula de bifenilo (dos anillos de benzeno unidos por una única unión carbono-carbono) pueden ser sustituidos por hasta 10 átomos de cloro. Se han utilizado en abundancia desde 1930 en diversas aplicaciones industriales, tales como material aislante de transformadores y condensadores, fluidos de intercambio térmico, aditivos de pinturas, papel autocopiante y plásticos. Son contaminantes orgánicos persistentes (COPs). Se caracterizan por ser bio-acumulables en los tejidos grasos de los organismos vivos, por su resistencia a la degradación y por viajar largas distancias sin perder sus características, además, por su inercia química, la resistencia al calor, la no inflamabilidad, la baja presión de vapor y la alta constante dieléctrica. La toxicidad de los PCB depende del número y la posición de los átomos de cloro en una o más de las 10 posiciones disponibles del bifenilo. Fuente: Convenio de Basilea.

Art. 5.- Se considerará como “contaminado con PCB” a los desechos, sustancias y equipos que contienen, están constituidos o contaminados con bifenilos policlorados (PCB), en una concentración igual o superior a 50 mg/ kg (50 ppm). (Categoría A3180 del Anexo III-Lista A del Convenio de Basilea).

La clasificación del aceite dieléctrico, equipos y desechos de acuerdo a su contenido (concentración) de PCB, es la siguiente:

- 1.- Igual o mayor a 500 ppm se denominará como: Sustancia pura de PCB.
- 2.- Igual o mayor a 50 ppm y menor a 500 ppm Sustancia contaminada con PCB.
- 3.- Igual o mayor a 5 y menor a 50 ppm: Sustancia no contaminada con PCB.

4.- Menor a 5 ppm: Sin PCB El aceite que contiene entre 5 y 50 ppm de PCB se considera como no contaminado con PCB para lo cual se etiquetará “Libre”, sin embargo, es un desecho peligroso que debe ser gestionado como tal. En todos los casos si se trata de aceite en desuso será considerado como desecho peligroso. (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2016)

2.4.6. Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos

De acuerdo con lo que establece la Constitución de la República, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, la Ley de Gestión Ambiental; Ministerio del Ambiente y Salud Pública, expidieron el Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos en el cual en su artículo 1 expone que el objetivo fundamental es “regular los servicios de almacenamiento barrido, recolección, transporte, disposición final y demás aspectos relacionados con los desechos sólidos cualquiera sea la actividad o fuente de generación” (Ministerio de Salud Pública, 1992, pág. 1).

En el reglamento, se establece la clasificación de los desechos sólidos, las responsabilidades y funciones que deben cumplir las autoridades sanitarias y ambientales, los Gobiernos Autónomos Descentralizados. Aborda y explica cada una de las actividades que conforman el manejo de los desechos sólidos, estableciendo las responsabilidades y prohibiciones. (Ministerio de Salud Pública, 1992, pág. 2).

2.4.7. Convenios internacionales

Dentro de los convenios internacionales que el Ecuador ha firmado para realizar las gestiones de los desechos orgánicos peligrosos son:

- **Convenio Estocolmo:** Ratificado con fecha 07/06/2004

Establece medidas de alcance mundial para proteger la salud humana y el ambiente de los compuestos orgánicos persistentes (COP's). El convenio procura eliminar la producción y uso de todos los COP's producidos intencionalmente y la reducción

continúa y, cuando sea factible, la eliminación de COP's producidos involuntariamente. Dentro de este convenio internacional se destacan los siguientes artículos:

Art. 6. Numeral 1: Reducir o eliminar las existencias, realizar el inventario.

Art. 6. Numeral 2: Cooperar con el Convenio de Basilea, determinar métodos de eliminación. ANEXO A: Establece la eliminación de la producción de los PCB's. Parte II: Esforzarse por identificar, etiquetar y retirar. ANEXO C: Tomar medidas para reducir las emisiones totales de las fuentes antropogénico.

- **Convenio Basilea:** Ratificado con fecha 16/02/1993

El Convenio de Basilea establece medidas para los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación. Establecer instalaciones adecuadas de eliminación para la gestión racional de desechos peligrosos, adoptar las medidas necesarias para impedir que ese manejo de lugar a una contaminación y, en caso de que se produzca, reducir al mínimo sus consecuencias sobre la salud humana y el ambiente.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general

Los desechos eléctricos peligrosos causados por el evento sísmico del 16-A incrementaron el riesgo potencial de afectaciones ambientales en la Zona Cero de Manta y en las áreas de acumulación temporales para los desechos.

2.5.2 Hipótesis específicas

Obj E1/

La determinación de la contaminación ambiental generada por la acumulación de desechos eléctricos en el área de estudio, permitirá proponer las acciones correctivas para mitigar el daño.

Obj E2/

La identificación de los tipos de desechos eléctricos acumulados en la zona cero de Manta, apoyará la caracterización, método de recolección y disposición adecuado.

Obj E3/

La medición de riesgos en la escombrera post-terremoto ubicada en el Botadero Municipal generará las medidas a implementar para regular el uso y disposición adecuada.

Obj E4/

El Plan de Acción de gestión ambiental para manejo de desechos peligrosos, ante desastres naturales permitirá que exista una actuación coordinada entre los actores involucrados para una acción efectiva.

Obj E5/

El diseño de una bodega para la disposición de desechos peligrosos eléctricos permitirá tener un manejo eficiente en el almacenamiento de los desechos sólidos peligrosos.

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se enmarca de acuerdo al tipo de investigación, es descriptiva detallando la situación actual de los desechos eléctricos peligrosos y el tratamiento de estos realizado post-terremoto dentro del periodo de investigación y sus efectos del año 2017, se apoyó en las hipótesis que se plantearon, a partir de estas se sistematiza el problema estableciendo, la relación causa-efecto, caracterizando los objetivos de investigación para posteriormente establecer una propuesta de solución.

Por otra parte, la investigación es exploratoria a partir de la cual se realizó una introducción preliminar en el problema formulado.

Como diseño se utilizó el trabajo de campo, de forma tal de diligenciar la información en el área de estudio es decir in situ.

Se fundamenta además en la bibliografía documental a través de la investigación de fuentes secundarias existentes.

Además, fue no experimental, ya que no se manipuló deliberadamente la variable independiente.

En cuanto a la temporalidad es de corte transversal o transeccional dado que la recolección de datos de la investigación se hizo de forma coordinada e inmediata en el lugar de los sitios contaminados.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

La Población de la investigación se localiza en la Zona Cero de Manta comprende: hoteles, restaurantes, locales comerciales de ropa, panadería, accesorios celulares los cuales reabrieron operación posterior a la ocurrencia del terremoto del año 2016.

Antes del terremoto existían 2673 locales comerciales, de estos han regresado 246 negocios según el levantamiento realizado por el GAD municipal en el año 2017.

La muestra de la investigación se calcula a continuación:

Muestra

Por su parte, la muestra no probabilística intencional según **(Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, M., 2010)** ; es “Subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación”. Tomando en consideración la amplitud de la población según **(García-García & Arturo Reding-Bernal, 2013)**, se procedió a calcular la muestra través de la siguiente fórmula para muestras finitas:

Ecuación 1: Cálculo tamaño de muestra

$$n = \frac{z^2 pqN}{Ne^2 + z^2 pq}$$

Fuente: **(Morales Vallejo, 2012)**

Elaboración: Autor.

Dónde:

n = Tamaño de la muestra con respecto al universo

Z = Para un intervalo de confianza del 95% que es normal adquiere el valor de 1,96 que es lo sugerido.

N = tamaño de la población = 246 negocios
p = probabilidad esperada de ocurrencia = 0,5
q = probabilidad esperada de no ocurrencia = 0,5
e = límite aceptable de error muestral = 5%; 0,05

Remplazando:

$$n = \frac{(1,96) * (1,96) * 0,5 * 0,5 * 246}{((246 - 1) * 0,05 * 0,05) + (1,96 * 1,96 * 0,5 * 0,5)}$$

$$n = \frac{236,25}{(0,61) + (0,96)}$$

$$n = \frac{(236,25)}{(1,57)}$$

$$n = 150,47$$

$$n = 150$$

El resultado de la aplicación de la fórmula, refleja que la muestra para que sea representativa debe contener una cantidad de 150 comercios encuestados.

A partir de la muestra obtenida se aplicará la encuesta a aquellos locales de mayor importancia con escala de mediano a gran comercio, donde serán encuestados los gerentes o dueños, se incluirá además los locales más comunes como aquellos que realizan venta de teléfonos y ropa, de forma tal, que la aplicación del instrumento se realice en forma equitativa.

3.3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Las técnicas de Investigación implementadas, que permitieron el desarrollo de la presente investigación mediante las cuales fue posible demostrar la hipótesis y objetivos planteados fueron las siguientes:

- **Técnicas indirectas:** fueron utilizadas fuentes secundarias bibliográficas relacionadas con el tema de investigación.
- **Método Deductivo:** mediante este método fue analizado el problema y a partir de la recolección de la información fue posible realizar un análisis detallado de los elementos que conforman el estudio extrayendo conclusiones mediante las cuales fue posible contextualizar el tema que se investiga.
- **Método Inductivo-Deductivo:** Inicia con el análisis de la situación actual de los residuos eléctricos post-terremoto, hasta culminar en una propuesta de acción para contribuir con la solución del problema.

Con respecto a las técnicas utilizadas en la investigación fueron las siguientes:

- **Observación,** a partir de la cual se pudo identificar y recabar información mediante el trabajo de campo.
- **Encuesta y entrevistas técnicas,** permitiendo levantar la información requerida en el área de estudio, aplicada directamente a los comerciantes y las Autoridades involucradas en las actividades post-terremoto y así mismo a los: comerciantes, locales varios y hoteleros que retornaron al área posterior al terremoto.
- **Mapas y programas ARGIS 10.9-BASE,** permitiendo levantar la información y redes eléctricas geo-referenciadas de la Zona Cero de Manta en el área de estudio, aplicada para la ubicación y análisis de puntos colapsados.

3.4. DISEÑO DE INSTRUMENTO

Para la recolección de los datos se diseñó un cuestionario semi-estructurado que contiene 17 preguntas a fin de conocer la opinión de los comerciantes que han regresado al área comercial, en cuanto a la gestión actual de los residuos eléctricos peligrosos, la actuación de las autoridades en la generación de planes de manejo de desechos peligrosos en situación de emergencia y los procesos formativos en los que han participado posterior a la ocurrencia del terremoto.

3.5. Recolección y Tabulación de la Información obtenida en el sitio de investigación.

Para la recolección de datos se la realizó con la aplicación de técnicas de encuestas y de observación.

Posteriormente se clasificó la información en una base de datos de Excel; además se procedió a tabular y procesar estadísticamente los datos a través del software estadístico SPSSV. 22, lo que permite realizar la tabulación descriptiva de los datos.

3.6. Operacionalización de la Variable

Tabla 6: Variable Independiente

ABSTRACTO			CONCRETO		
VARIABLE	DEFINICIÓN	CLASIFICACIÓN	INDICADORES	ÍTEM GENÉRICO	TÉCNICAS
PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	El Plan de Acción e intervención Post-terremoto es una herramienta que sirve para mitigar el impacto ambiental en las áreas afectadas ante eventos naturales como terremotos.	<ul style="list-style-type: none"> • Activación (plan post-terremoto) • Intervención centro de Comunicación. • Ingreso de brigadas técnicas y evaluación • Sectorizar y Clasificar el tipo de desecho. • Separar los escombros que contengan desechos eléctricos peligrosos. • Transporte de materiales a escombrera preparada 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de respuesta • Cuantificar los Volúmenes de desechos peligrosos generados. • Distancia en kilómetros a escombrera • Realizar pruebas a los transformadores para comprobar presencia de PCB. 	<p>¿Cuál es el daño de la infraestructura?</p> <p>¿Cuál es el área afectada y contaminada por desechos eléctricos?</p> <p>¿Cuál fue el volumen de vertido al suelo?</p> <p>¿Cuál fue la afectación del sistema de alumbrado y cantidad de luminarias colapsadas?</p> <p>¿Cuál fue la afectación del sistema de distribución y cantidad de transformadores colapsadas?</p>	Observación directa. Encuesta. Entrevista.

Fuente: Autor, 2018

Elaboración: Autor

Tabla 7: Variable Dependiente

ABSTRACTO			CONCRETO		
VARIABLE	DEFINICIÓN	CLASIFICACIÓN	INDICADORES	ÍTEM GENÉRICO	TÉCNICAS
Impacto Ambiental.	<p>El Impacto ambiental son las afectaciones físicas, químicas, social-económica que sufre un entorno o un sistema habitado por personas, plantas y micro-organismo por actividades antropogénicas y fuerzas naturales por efecto de cambios y evolución. (Larry W. Canter, 1998)</p> <p>Se debe mejorar el entorno y tener una menor vulnerabilidad y mayor seguridad para mitigar la contaminación que se pueda generar por los desechos eléctricos peligrosos ante la presencia de nuevos eventos sísmicos.</p>	<p>Aspectos ambientales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medio físico-natural • Medio socio-económico • Impacto Positivos • Impactos Negativos 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir Índice de vertidos por contaminantes y desechos peligrosos (suelo). • Economía: mejora el desarrollo comercial. • Reactivación comercial y productiva en menor tiempo. • Mejorar los sistemas de servicios básicos en especial al sistema eléctrico que tenga una mejor Resiliencia. • Reactivar en menor tiempo posible el Servicio de Salud Pública. 	<p>¿Cuál es el impacto ambiental ocasionado por generación de los desechos peligrosos?</p>	<p>Observación Entrevista Encuesta</p>

Fuente: Autor, 2018

Elaboración: Autor.

CAPÍTULO IV

4. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1 Descripción de los Resultados

El análisis de la información y datos se realizó aplicando la metodología cuantitativa. Desde el análisis del contenido se establecieron las unidades de análisis, mediante una hoja de cálculo del programa Excel, se realizó la tabulación de los datos y se usó la estadística descriptiva para el análisis correspondiente generando gráficas y tablas a partir del programa SPSS V.22.

4.2. Análisis de Resultados

Entre los resultados encontrados para su debido análisis se hace énfasis en el informe de la infraestructura eléctrica que colapso en la Zona Cero de Manta que fueron reportados por la Dirección de Distribución de CNEL EP MANABÍ para determinar los tipos y clases de desechos eléctricos; los que describimos en la siguiente tabla:

Tabla 8: Resumen de infraestructura eléctrica colapsada en la Zona Cero de Manta.

ITEMS	DESCRIPCION	UNIDAD	TOTAL	OBSERVACIONES
1	SECCIONADOR	U.	320	Varios amperaje
2	POSTES	U.	125	Hormigón armado de 10-12 metros.
3	ESTRUCTURA EN POSTE	U.	167	Herraje de varios tipos.
4	AISLADORES	U.	356	Colapsados y fracturación de porcelana.
5	RED BAJO VOLTAJE	Km.	22,5	Incluye red alumbrado.
6	ACOMETIDAS	Km.	16,5	Vano promedio de 25 metros.
7	RED MEDIO VOLTAJE	Km.	7	Trifásicas, bifásicas y monofásicas.
8	TRANSFORMADORES DISTRIBUCIÓN	U.	65	Particulares y Propios de Cnel Ep Manabí.
10	CONTADORES DE ENERGÍA	U.	645	Comerciales y residenciales.
12	LAMPARAS	U.	60	Sodio y mercurio.

Fuente: CNEL EP MANABÍ
Elaboración: Autor

Así mismo los resultados obtenidos en la aplicación de encuestas aplicadas a partir de la muestra seleccionada en la presente investigación, a partir de la cual se pudo tener una visión actualizada de la situación de los residuos eléctricos peligrosos y su disposición luego del terremoto del año 2016.

4.2.1. Dimensión Conocimiento de los Comerciantes en relación a los desechos eléctricos peligrosos y su efecto contaminante.

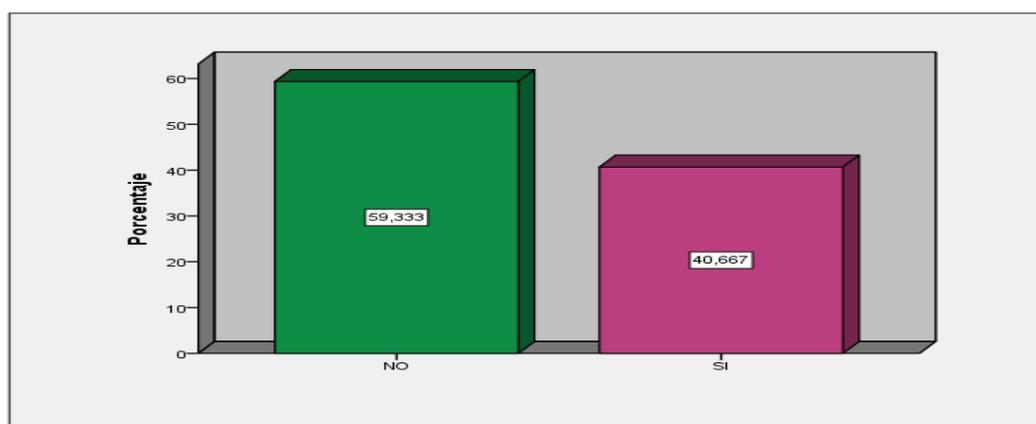
P1. ¿Sabía usted que los focos ahorradores, tubos fluorescentes y las luminarias de vapor de sodio contienen mercurio?

Tabla 9. Conocimiento de los encuestados en relación al contenido de mercurio en tubos fluorescentes y luminarias de vapor de sodio.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	89	59,3	59,3	59,3
	SI	61	40,7	40,7	100,0
	Tota	150	100,0	100,0	
	1				

Fuente: Encuesta aplicada a los comerciantes de la Zona Cero de Manta
Elaboración: Autor.

Gráfica 1. Distribución porcentual en relación al conocimiento de los encuestados en relación al contenido de mercurio en tubos fluorescentes y luminarias de vapor de sodio



Fuente: Encuestas aplicada
Elaboración: Autor.

Se observa que el 59% de los encuestados no saben que los tubos fluorescentes y luminarias de vapor de sodio contienen mercurio, mientras que el 41% saben que contienen esta sustancia. Esto evidencia que la mayor parte de la población no tiene conocimiento sobre el tipo de sustancia que contiene los desechos eléctricos peligrosos por lo que se deduce que en consecuencia no prevé el manejo que se le debe dar a este tipo de residuos.

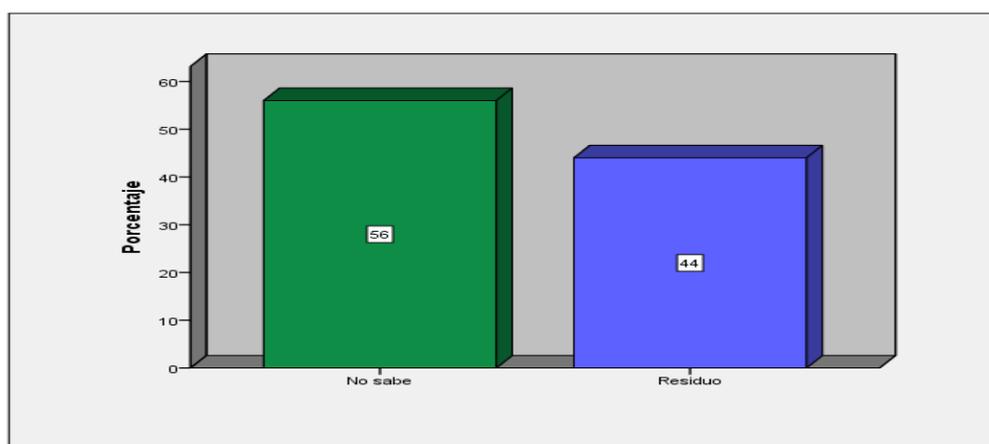
P2. De acuerdo, a su experiencia el mercurio es un: residuo

Tabla 10: Conocimiento de los encuestados en relación a si el Mercurio es un residuo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No sabe	84	56,0	56,0	56,0
	Residuo	66	44,0	44,0	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada a los comerciantes de la Zona Cero de Manta
Elaboración: Autor.

Gráfica 2. Conocimiento de los encuestados en cuanto el Mercurio como residuo



Fuente: Encuestas aplicada
Elaboración: Autor.

El 56% de los encuestados no sabe que el mercurio es un residuo, mientras que el 44% si expresa tener conocimiento al respecto. Nuevamente una mayoría de los comerciantes no domina el concepto de residuo y la implicación que tiene por lo tanto no actuará tomando las previsiones necesarias para el manejo de este tipo de residuo.

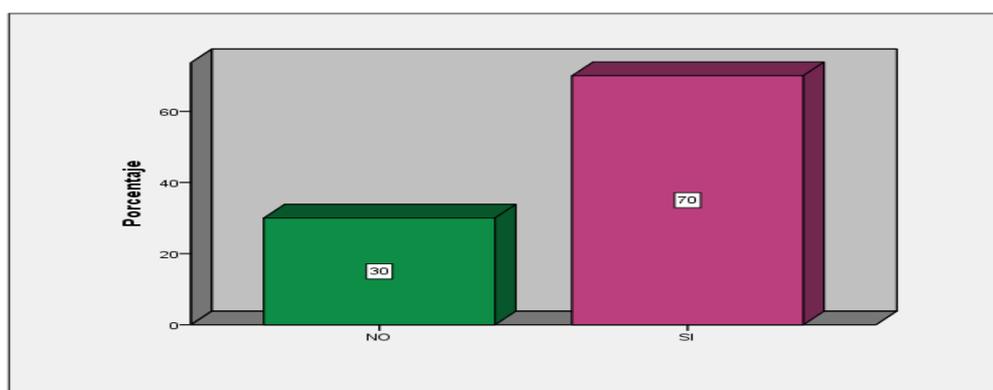
P3. ¿Después del terremoto se vertió algún líquido o sustancia proveniente de los transformadores, lámparas, sistema refrigeración y otros?

Tabla 11. Opinión de los encuestados en relación al vertido de líquido o sustancia proveniente de los transformadores, lámparas, sistema refrigeración y otros.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
NO	45	30,0	30,0	30,0
SI	105	70,0	70,0	100,0
Total	150	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada a los comerciantes de la Zona Cero de Manta
Elaboración: Autor.

Gráfica 3. Distribución porcentual de la opinión de los encuestados en relación al vertido de líquidos o sustancias proveniente de los transformadores, lámparas, sistema refrigeración y otros luego del terremoto.



Fuente: Encuestas aplicada
Elaboración: Autor.

El 70% de los encuestados opinaron que post-terremoto existió vertido de líquidos o sustancias proveniente de los transformadores, lámparas, sistema refrigeración lo que corrobora que la Zona Cero estuvo expuesta a un proceso de contaminación originado por desechos eléctricos peligrosos, esta situación fue corroborada por los funcionarios del GAD municipal.

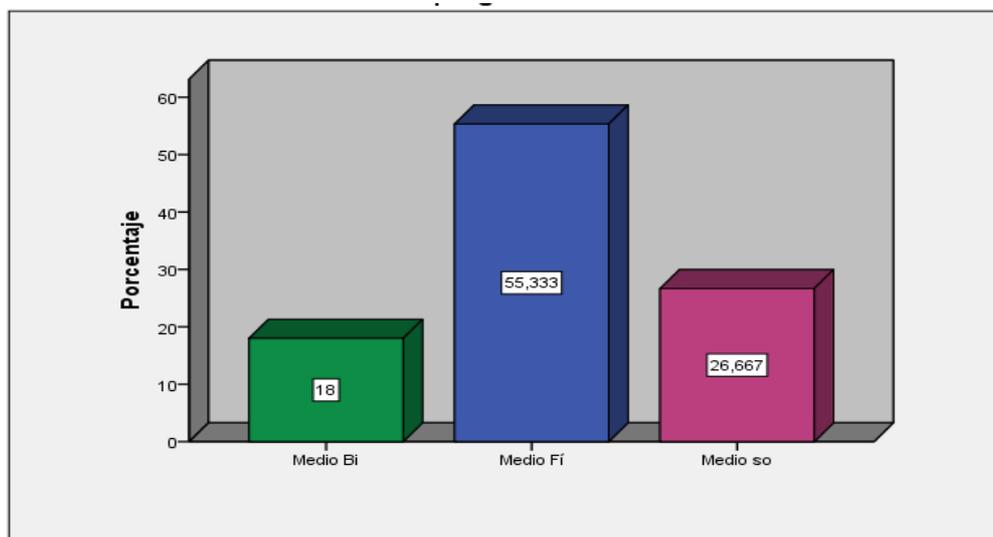
P4. ¿Según el orden de importancia que Usted considera de la siguiente escala: (3 = más importante; 2 = menos importante; 1 = no importante); califique a que medio afecta más la inadecuada disposición de los desechos eléctricos y peligrosos?

Tabla 12. Opinión de los encuestados con respecto al medio biótico que es afectado por la disposición de desecho eléctrico y peligroso.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Medio Bi	27	18,0	18,0	18,0
Medio Fí	83	55,3	55,3	73,3
Medio so	40	26,7	26,7	100,0
Total	150	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada a los comerciantes de la Zona Cero de Manta
Elaboración: Autor.

Gráfica 4. Opinión de los encuestados con respecto al medio biótico que es afectado por la disposición de desecho eléctrico y peligroso



Fuente: Encuestas aplicada
Elaboración: Autor.

El 55% de los encuestados opina que es el medio físico es el que en orden de importancia es el más afectado, el 26% opina que es el social y 18% que es el medio biológico. Se observa que los comerciantes están conscientes de que el ambiente se ve afectado por la inadecuada disposición de residuos

4.2.2 Dimensión Manejo de Desechos eléctricos bajo la especificación técnica Post Terremoto

P5. ¿Luego del terremoto se hizo la separación de los escombros como: ladrillos, techos, madera, lámparas, bombillos ahorradores, alógenos, cables de la red eléctrica, transformadores, sistemas de aires acondicionados?

Tabla 13. Opinión de los encuestados en relación a la separación de escombros post-terremoto.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
NO	135	90,0	90,0	90,0
SI	15	10,0	10,0	100,0
Total	150	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada a los comerciantes de la Zona Cero de Manta
Elaboración: Autor.

Gráfica 5. Distribución porcentual de la opinión de los encuestados en relación a la separación de escombros post-terremoto.



Fuente: Encuestas aplicada
Elaboración: Autor.

El 90% de los encuestados consideró que no se realizó una separación de los escombros post-terremoto, mientras que el 10% opinó que sí se realizó separación de los escombros. Esto coincide con la observación de campo realizada donde se constató que post-terremoto no fueron separados los escombros luego del terremoto, mezclándose los desechos eléctricos peligrosos y en consecuencia las fracturas de estos ocasiono que se derramaran sustancias contaminantes como el mercurio y aceites dieléctricos.

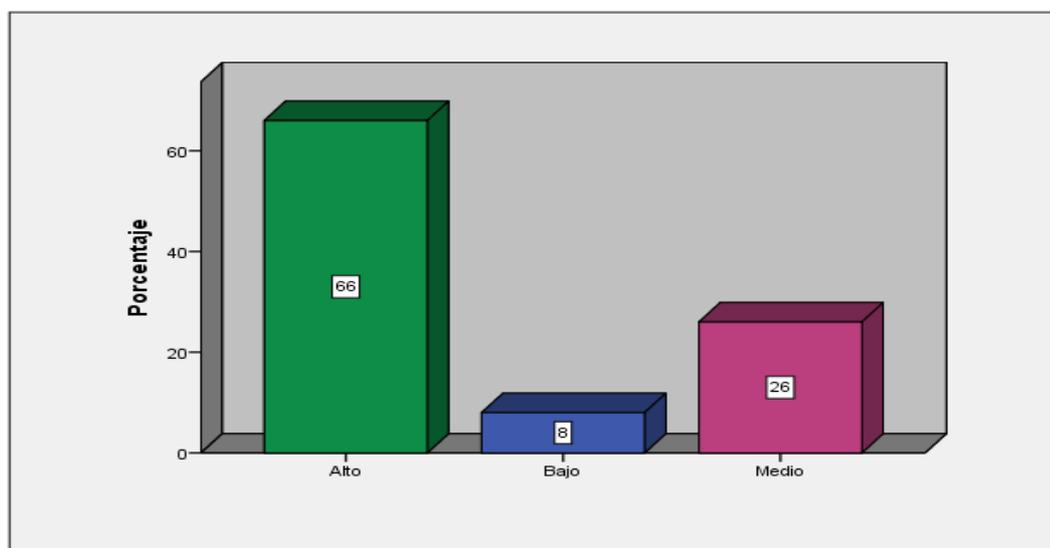
P6. ¿Considera que existe contaminación ambiental por cables eléctricos, restos de bombillos, lámparas y transformadores colapsados luego del terremoto de 2016 en un nivel: bajo, medio y alto?

Tabla 14. Opinión de los encuestados en relación a la existencia de contaminación por cables eléctricos, bombillos, lámparas y transformadores post-terremoto.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Bajo	12	8,0	8,0	74,0
Medio	39	26,0	26,0	100,0
Alto	99	66,00		
Total	150	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada a los comerciantes de la Zona Cero de Manta
Elaboración: Autor.

Gráfico 6. Opinión de los encuestados en relación a la existencia de contaminación por cables eléctricos, bombillos, lámparas y transformadores post-terremoto.



Fuente: Encuestas aplicada
Elaboración: Autor.

66% de los encuestados opinaron que la contaminación fue alta por cables eléctricos, bombillos, lámparas y transformadores existió pos-terremoto, el 26% opinó que ha estado en un nivel medio y 8% indicó que ha sido bajo. Luego del terremoto tanto cable del tendido eléctrico, transformadores y lámparas se mezclaron con los escombros posteriormente al retirarlos de la Zona Cero fueron acumulados sin separación constituyéndose en un foco de contaminación.

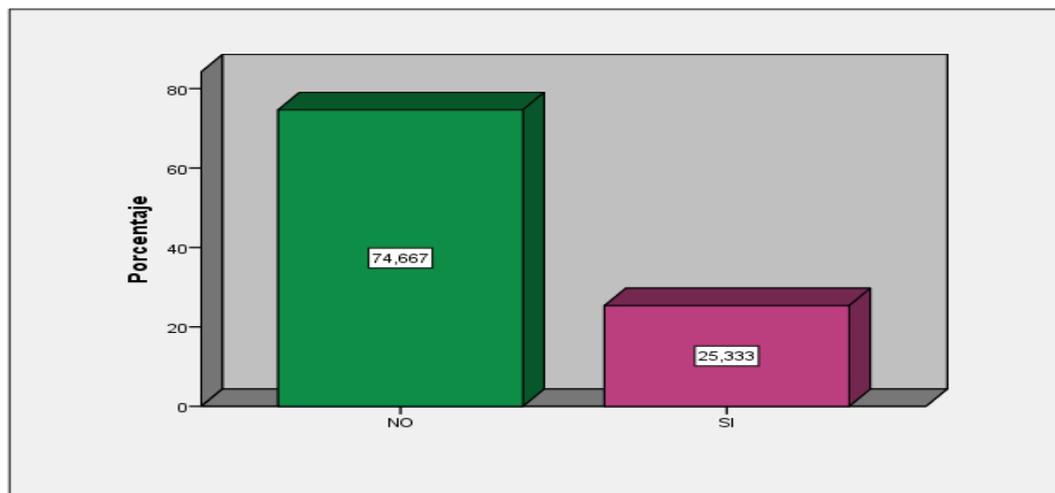
P7. ¿Se realizó una buena gestión en el retiro de escombros y los desechos eléctricos como: lámparas, focos ahorradores, transformadores, cables eléctricos de la zona comercial por las autoridades competentes?

Tabla 7. Opinión de la Gestión realizada en el retiro de escombros y desechos eléctricos como lámparas, focos ahorradores, transformadores, cables eléctricos.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
NO	112	74,7	74,7	74,7
SI	38	25,3	25,3	100,0
Total	150	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada a los comerciantes de la Zona Cero de Manta
Elaboración: Autor.

Gráfico 7. Opinión de los encuestados en relación a la gestión de las autoridades competentes en el retiro de los desechos eléctricos peligrosos.



Fuente: Encuestas aplicada
Elaboración: Autor.

En cuanto a la Gestión realizada en el retiro de escombros y desechos eléctricos un 74% de los encuestados opinaron que no ha sido efectiva mientras que el 25% consideró que si ha sido efectiva. En este punto es necesario exponer que el terremoto del año 2016 sorprendió a pobladores y autoridades y la magnitud del evento fue de destrucción total en muchas áreas superando la capacidad de

actuación, en ese sentido no existió un Plan de actuación de manejo de residuos sólidos que incluyera el tratamiento de los desechos eléctricos peligrosos.

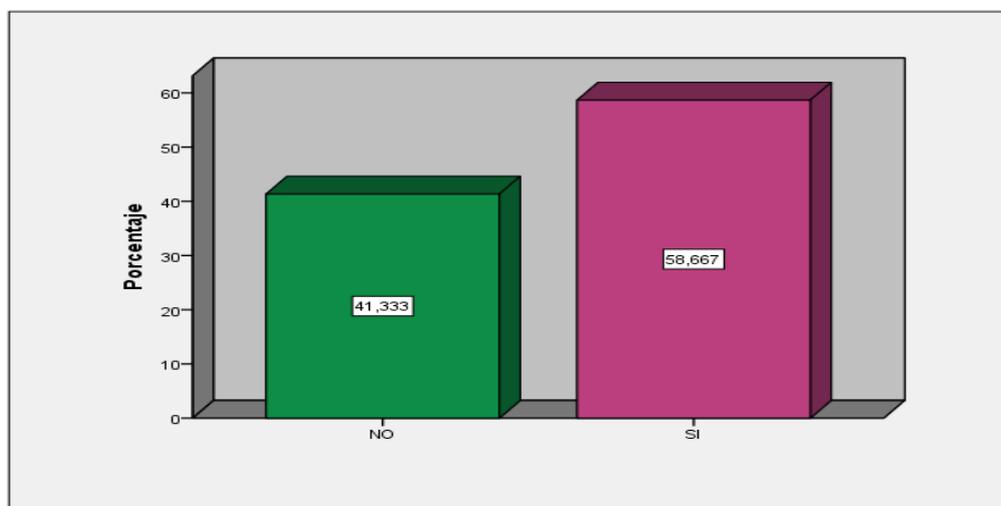
P8. ¿Existió una área de depósito temporal de los desechos eléctricos y colapsados luego del terremoto?

Tabla 8. Conocimiento sobre la existencia de un depósito temporal.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
NO	62	41,3	41,3	41,3
SI	88	58,7	58,7	100,0
Total	150	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada a los comerciantes de la Zona Cero de Manta
Elaboración: Autor.

Gráfico 8. Conocimiento de los encuestados con respecto a un depósito temporal de los desechos eléctricos post-terremoto



Fuente: Encuestas aplicada
Elaboración: Autor.

59% de los encuestados opinaron que si existió un área de depósito temporal y un 41% indicó que esta área no existió, ratificando lo declarado por los técnicos en cuanto a que dado que no existían planes preventivos en consecuencia no estaba previsto establecer un depósito temporal.

4.3. Dimensión Manejo Actual de los Desechos Eléctricos Peligrosos.

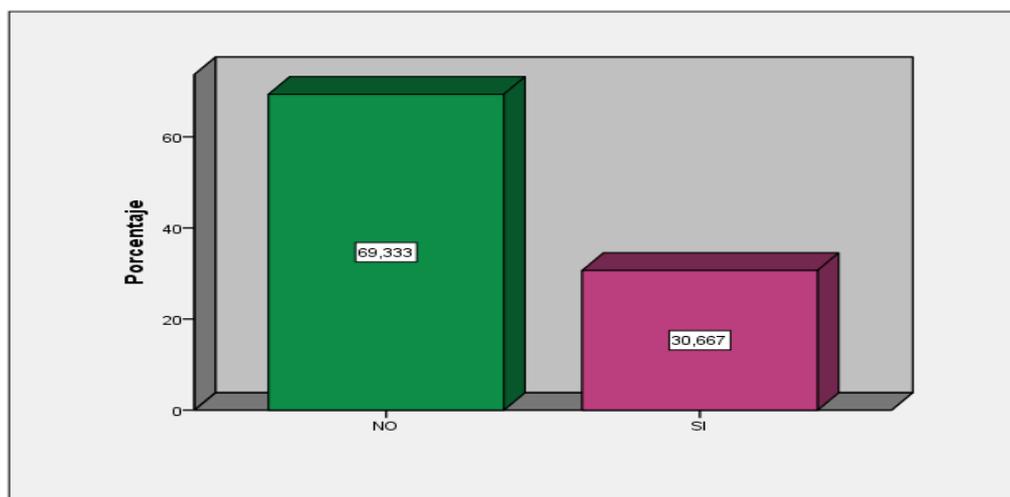
9. ¿En la actualidad aún existen escombros del terremoto del 16- A. en área comercial en la actualidad?

Tabla 9. Existencia de escombros en la Zona Cero en la actualidad.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	104	69,3	69,3	69,3
	SI	46	30,7	30,7	100,0
	Tota	150	100,0	100,0	
	1				

Fuente: Encuesta aplicada a los comerciantes de la Zona Cero de Manta
Elaboración: Autor.

Gráfico 9. Conocimiento de los encuestados en relación a la existencia de escombros.



Fuente: Encuestas aplicada
Elaboración: Autor.

El 69 % de los encuestados opinaron que hoy en día no existen escombros, mientras que el 31% considera que aún hoy en día existen los escombros en la Zona. Si bien el retiro de los escombros fue efectuado progresivamente, aún quedan vestigios de estos en algunas áreas focalizadas como lámparas y transformadores de distribución que pertenecen a clientes privadas que no dejaron retirar.

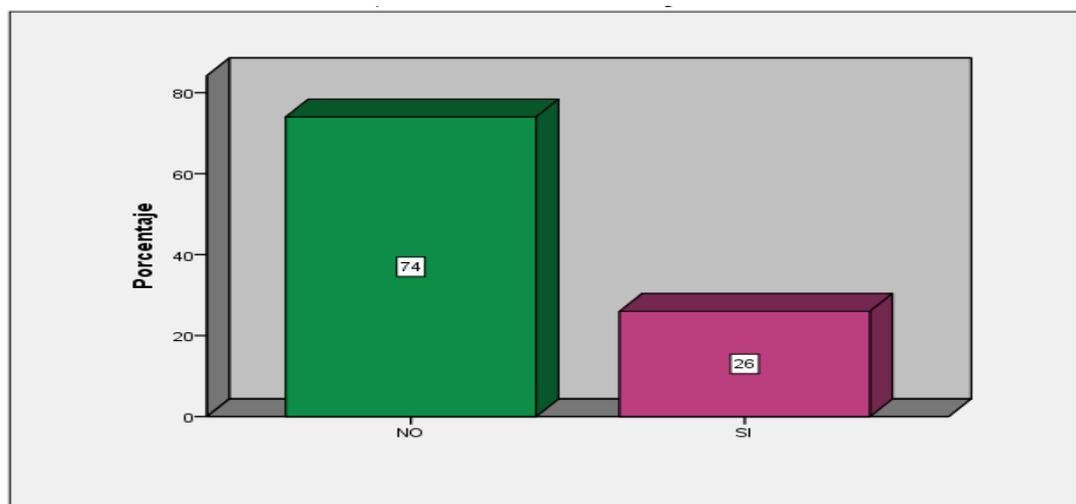
P10. ¿En la actualidad clasifica usted los residuos orgánicos, plásticos, carbón, focos ahorradores, tubos fluorescentes y desechos eléctricos?

Tabla 10. Clasificación de los residuos sólidos y peligrosos por parte de los encuestados.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
NO	111	74,0	74,0	74,0
SI	39	26,0	26,0	100,0
Total	150	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada a los comerciantes de la Zona Cero de Manta
Elaboración: Autor.

Gráfico 10. Porcentaje de comerciantes que realiza clasificación de Residuos Sólidos frente a aquellos que no realiza la clasificación.



Fuente: Encuestas aplicada
Elaboración: Autor.

El 74% de los consultados no clasifica los residuos incluido los desechos eléctricos, y el 26 % si los clasifica. Se aprecia que es necesario fortalecer los procesos de clasificación desde el origen a través de programas liderados por las autoridades locales

P11. ¿Los residuos como: papel cartón, plástico, pilas, focos ahorradores y fluorescentes los deposita en los contenedores correspondientes?

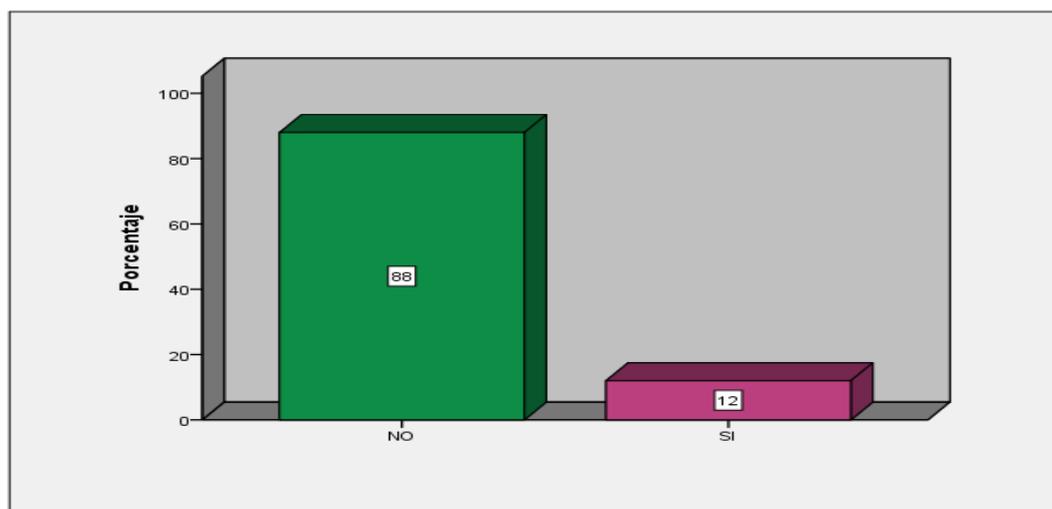
Tabla 11 Existencia de contenedores para la separación de los desechos sólidos incluidos los eléctricos en la Zona Cero de Manta.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
NO	132	88,0	88,0	88,0
SI	18	12,0	12,0	100,0
Total	150	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada a los comerciantes de la Zona Cero de Manta

Elaboración: Autor.

Gráfico 11. Opinión de los encuestados con respecto a la existencia de contenedores para la disposición de Desechos Sólidos incluidos los desechos eléctricos peligrosos.



Fuente: Encuestas aplicada

Elaboración: Autor.

88% de los consultados no deposita los desechos sólidos en contenedores mientras que el 12% si realiza este tipo de separación y depósito de desechos sólidos. Esto evidencia que a la fecha se requiere de Planes de Manejo de mayor efectividad con respecto a los desechos sólidos y especialmente lo que tiene que ver con el manejo de los desechos eléctricos peligrosos

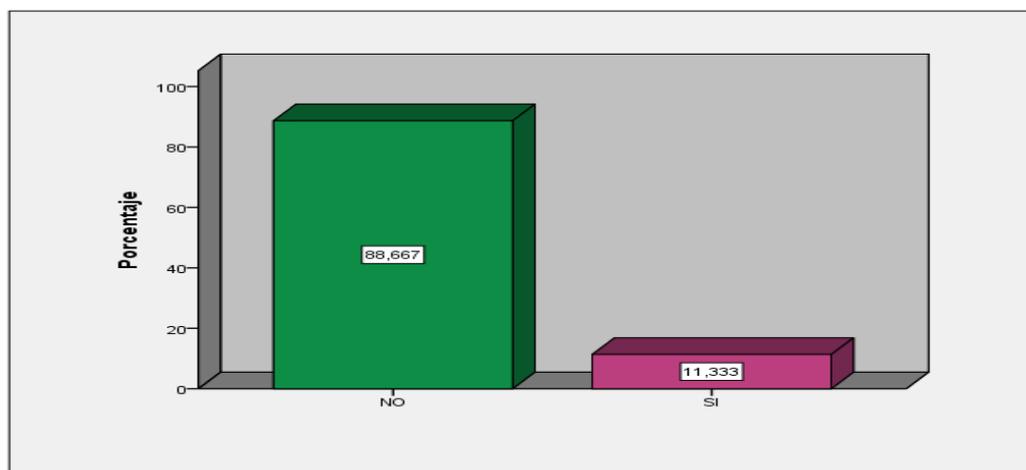
P12. ¿Ha recibido alguna capacitación para actuar ante un terremoto?

Tabla 15. Respuesta de los comerciantes en relación a su participación en programas de capacitación sobre actuación en eventos extremos.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
NO	133	88,7	88,7	88,7
SI	17	11,3	11,3	100,0
Total	150	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada a los comerciantes de la Zona Cero de Manta
Elaboración: Autor.

Gráfico 12. Distribución de las respuestas de los encuestados con respecto a su participación en programas de capacitación para la actuación ante desastres naturales.



Fuente: Encuestas aplicada
Elaboración: Autor.

El 89% no ha recibido ninguna capacitación para actuar ante un terremoto mientras que 11% manifiesta que si ha recibido dicha capacitación. Se aprecia que ha existido planes de capacitación en el área con respecto a la actuación ante desastres naturales como el terremoto, sin embargo, el alcance ha sido limitado bien sea por

baja participación de los comerciantes, o porque el programa ha sido limitado en cuanto a audiencia.

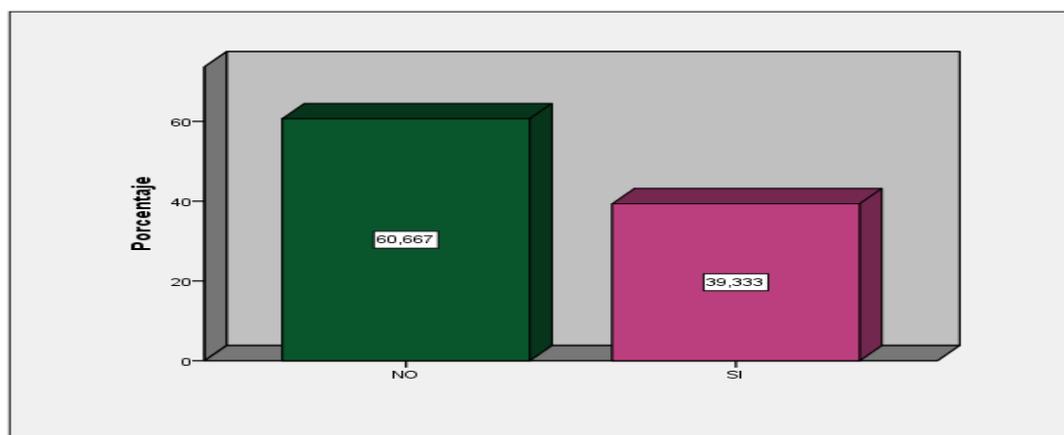
P13. ¿Se han designado funcionarios que integren un Comité de Emergencia y eventos extremos?

Tabla 16. Conocimiento de los encuestados sobre la designación de funcionarios como integrantes de un Comité de Emergencia ante eventos extremos.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
NO	91	60,7	60,7	60,7
SI	59	39,3	39,3	100,0
Total	150	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada a los comerciantes de la Zona Cero de Manta
Elaboración: Autor.

Gráfico 13. Distribución de las respuestas de los encuestados sobre la designación de funcionarios como integrantes de un Comité de Emergencia ante eventos extremos.



Fuente: Encuestas aplicada
Elaboración: Autor.

El 60% de los consultados manifiesta que no han sido designados dichos funcionarios para el comité de defensa mientras que un 39% manifiesta que si existen estos delegados.

P14. ¿Ha recibido información sobre la existencia de un Plan de emergencia Post-terremoto y otros eventos catastróficos?

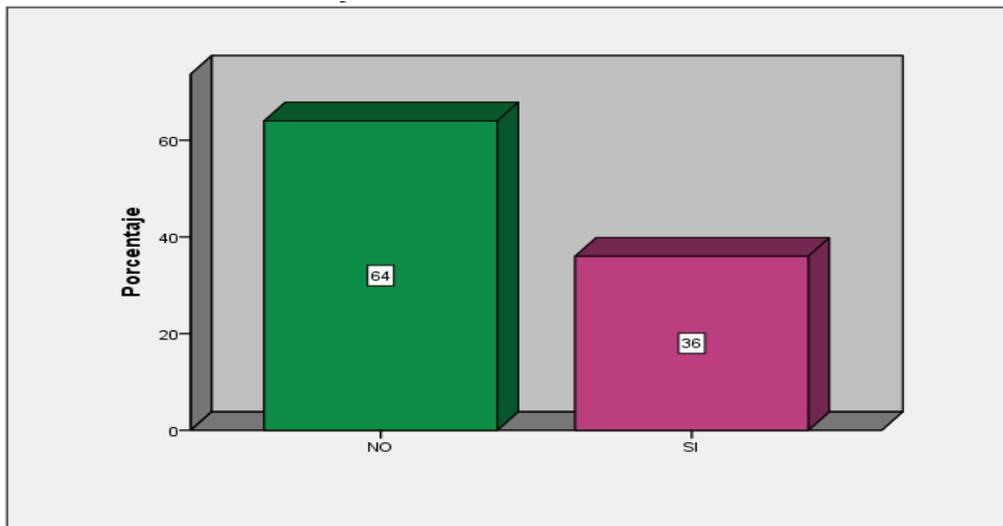
Tabla 17. Conocimiento de los encuestados con respecto a la existencia de un Plan de Emergencia Post-terremoto y eventos catastróficos.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	96	64,0	64,0	64,0
	SI	54	36,0	36,0	100,0
Total		150	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada a los comerciantes de la Zona Cero de Manta

Elaboración: Autor.

Gráfico 14. Conocimiento de los encuestados con respecto a la existencia de un Plan de Emergencia Post-terremoto y eventos catastróficos.



Fuente: Encuestas aplicada

Elaboración: Autor.

El 64% no ha recibido ninguna información sobre la existencia de un Plan de actuación ante emergencias, mientras que 36% manifiesta que si ha recibido este tipo de capacitación.

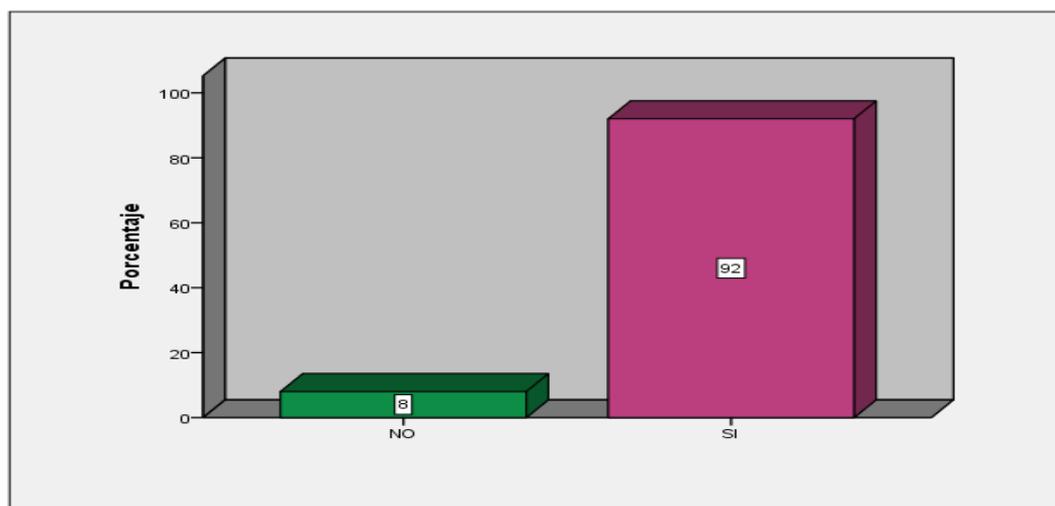
P15. ¿Estaría dispuesto a conocer el Impacto Ambiental que genera la disposición inadecuada de residuos de luminarias?

Tabla 18. Disposición de los comerciantes para conocer sobre el impacto ambiental que se genera por la inadecuada disposición de luminarias.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	12	8,0	8,0	8,0
	SI	138	92,0	92,0	100,0
	Tota	150	100,0	100,0	
	1				

Fuente: Encuesta aplicada a los comerciantes de la Zona Cero de Manta
Elaboración: Autor.

Gráfico 15. Disposición de los comerciantes para conocer sobre el impacto ambiental que se genera por la inadecuada disposición de luminarias.



Fuente: Encuestas aplicada
Elaboración: Autor.

El 92% de los encuestados están en disposición de participar en programas donde se trate el impacto ambiental que se genera por la mala disposición de los desechos sólidos y solo un 8% manifestó no estar interesado. Se aprecia que ante un Plan Formativo de actuación ante emergencias los comerciantes tienen la disposición de participar.

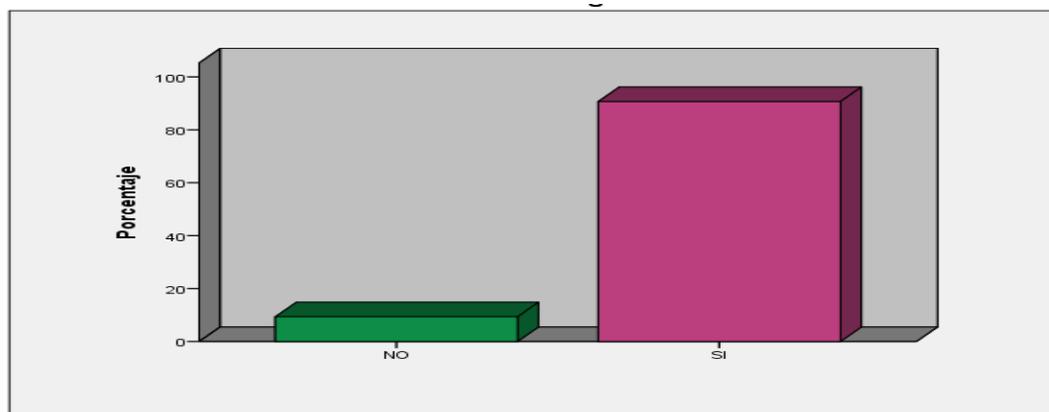
P16. ¿Para mitigar y/o reducir los impactos ambientales al medio físico, biótico y socioeconómico, estaría dispuesto a colaborar e implementar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos?

Tabla 19. Disposición de los comerciantes de participar en un Plan de Manejo de Residuos Sólidos.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
NO	14	9,3	9,3	9,3
SI	136	90,7	90,7	100,0
Total	150	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada a los comerciantes de la Zona Cero de Manta
Elaboración: Autor.

Gráfico 16. Disposición de los comerciantes de participar en un Plan de Manejo de Residuos Sólidos.



Fuente: Encuestas aplicada
Elaboración: Autor.

El 91% se encuentra en disposición para mitigar el impacto generado por el inadecuado manejo de los desechos sólidos a través de la implementación de un Plan de Manejo, mientras que el 9% no tiene disposición de participar.

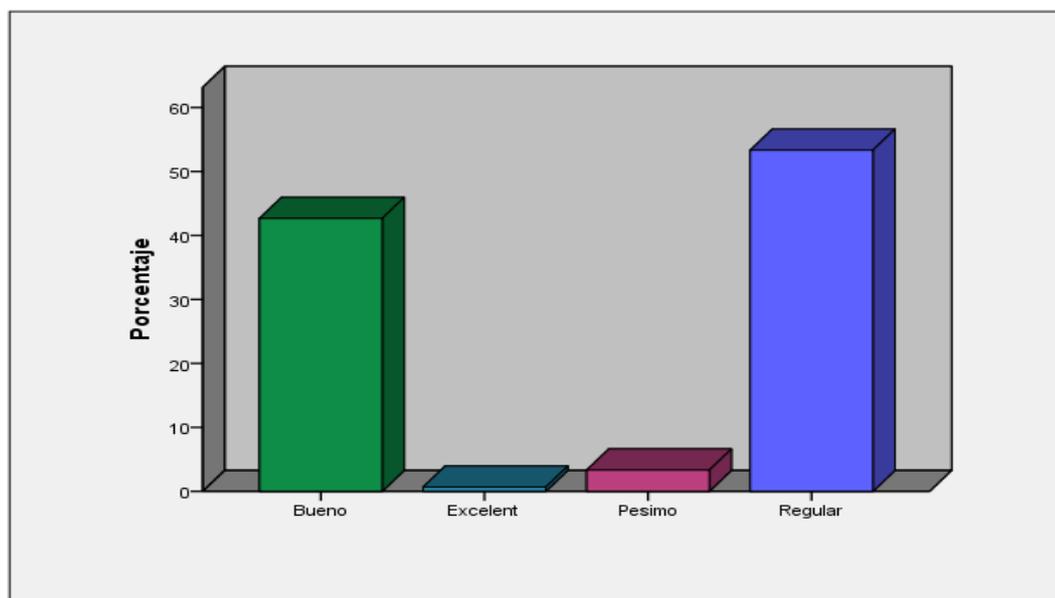
P17. ¿Cómo califica el sistema de recolección de residuos sólidos en el área Zona Cero de Tarqui es?

Tabla 20. Opinión sobre el sistema de recolección de residuos sólidos en l Zona Cero de Tarqui por parte de los comerciantes.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Bueno	64	42,7	42,7	42,7
Excelente	1	,7	,7	43,3
Pésimo	5	3,3	3,3	46,7
Regular	80	53,3	53,3	100,0
Total	150	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada a los comerciantes de la Zona Cero de Manta
Elaboración: Autor.

Gráfico 17. Opinión sobre el funcionamiento del sistema de recolección de Residuos Sólidos en Tarqui.



Fuente: Encuestas aplicada
Elaboración: Autor.

El 53% de los encuestados consideran que el servicio es regular, le sigue el 42,7% que considera que es bueno, 7% opinó que es excelente y 3,3% opinó que es pésimo.

4.3. Discusión de los Resultados

Durante el terremoto de año 2016, las consecuencias y daños a la infraestructura de las edificaciones y sistema eléctricos fueron desastrosos y en especial en la área comercial y turística de la parroquia Tarqui; estos daños ocurrieron por la falta de control y planificación al realizar construcciones y edificaciones sin la supervisión y fiscalización técnicas suma a la mala capacidad portante y estructural del suelo de la hoy denomina Zona Cero de Manta.

Los efectos post-terremoto causaron la generación de desechos sólidos como: escombros de ladrillos, hormigones, restos de hierros, maderas, desechos eléctricos de las redes eléctricas colapsadas y esto generó un volumen que superó la capacidad de manejo por parte de las autoridades, en este volumen los cables eléctricos, bombillos ahorradores y transformadores se mezclaron generando la emisión de lixiviados con residuos de mercurio, aceites dieléctricos con y sin PCB, gases de mercurio por explosión de luminarias externas en las vías principales y secundarias.

En la gestión para la recolección y traslado de los diferentes tipos de escombros y desechos que se generaron; no existió un Plan de Acción de los técnicos del GADM-Manta y las Autoridades involucradas en las acciones post-terremoto; en primera instancia se escogió una escombrera en las playas denominada la Poza donde se vertieron los primeros escombros mezclados con elementos con: sangre de las víctimas del terremoto, restos de comida, derrame de aceites de transformadores, acometidas enredadas con los escombros, artefactos eléctricos; esta área escogida como escombrera frente a la playa no era adecuada porque no prestaba las condiciones para evitar la contaminación por lixiviados al recurso suelo y el agua del mar.

La escombrera cerca al sector la Poza fue clausurada con la autoridad Ambiental; luego se escogió y aprobó una nueva escombrera a un costado del botadero de basura de Manta vía a San Juan por el MAE. Actualmente esta escombrera se encuentra

utilizada en un 95% según informe de los técnicos del Departamento de Aseo y Ambiente.

El sistema eléctrico de la parroquia Tarqui de Manta hoy denominada Zona Cero de Manta tubo una afectación importante, el colapso inmediato en especial las líneas eléctricas y transformadores que se encontraban instalados muy cerca de: viviendas, edificaciones y comercios que se desplomaron abruptamente en las líneas eléctricas ocasionando un daño total al servicio eléctrico.

Los desechos eléctricos que se generaron por efectos del terremoto del 16-A, tuvieron 2 fases importantes de contaminación: la primera fase fue cuando cayeron abruptamente al suelo durante el terremoto en la Zona Cero de Manta; donde los postes de hormigón colapsaron con el transformador y sus componentes eléctricos; la segunda fase de contaminación fue producida cuando los elemento eléctricos con: corto-circuitos y daños técnicos como: transformadores, lámparas, contadores de energía, equipos de climatización y cables fueron desmontados y trasladados a los patios de la Central Térmica a cielo abierto incluyendo los patios de las Subestaciones cercanas.

Con estos antecedentes no hubo una verdadera gestión y planificación en cuando a la recolección, clasificación y disposición temporal de bodegaje de los desechos eléctricos generados en el terremoto.

Luego con la recuperación del área comercial específicamente en la Zona Cero de Manta algunos comercios han vuelto a instalarse, sin embargo, los resultados encontrados en la encuesta aplicada demuestran que existe desconocimiento por parte de estos en relación al contenido de los residuos eléctricos y su potencial posibilidad de ser fuente de contaminación de no ser bien tratados, situación que se agrava en un evento como el terremoto acaecido en el sector. Un aspecto importante encontrado a nivel de los comerciantes es su disponibilidad de participar en un Plan formativo que les brinde herramientas de actuación ante un evento

extremo, sin embargo, se constató que aún existen deficiencias en el manejo de los residuos en general y no existe claridad en cuanto a la elaboración de un Plan de actuación ante emergencias.

Los encuestados consideran que ha existido contaminación producto de vertidos por los desechos eléctricos peligrosos y que la actuación de las autoridades fue reducida en cuanto su tratamiento y el retiro de la zona. En las salidas de campo se constató la acumulación de transformadores desde la ocurrencia del terremoto confinado en condiciones inadecuadas.

La inexistencia de Planes de Actuación ante emergencias afectó la dinámica en la resolución de los eventos los cuales fueron solventados sin seguir estrategias y definición de funciones bien establecidas. Si bien en el área han sido removidos los escombros aún persisten lugares donde se encuentra acumulación de estos y dentro de estos existen residuos eléctricos que pueden ser foco de contaminación.

Llama la atención que los encuestados mayoritariamente no han participado en procesos de capacitación lo que debería ser abordado por la autoridad competente sistemáticamente mucho más cuando es sabido que el cantón Manta está sujeta en afrontar nuevos eventos que pueden representar riesgo para la población.

A la fecha del desarrollo de la presente investigación, no existe un Comité de Gestión de Residuos Sólidos y Peligrosos lo que denota que, se ha avanzado en mejorar algunos aspectos como el marco legal a nivel de construcción, falta áreas que deben ser abordadas sistemáticamente para generar planes de contingencia.

Por lo anterior, en el caso específico del manejo de desechos eléctricos peligrosos es necesario realizar un Plan de Acción que presente la secuencia de pasos a ser desarrollados en función de diferentes niveles de actuación; la propuesta también va acompañada con una de bodega debidamente implementada y construida con

las: mejores técnicas, aplicando las normas técnicas ambientales para la clasificación y disposición temporal.

Es de mencionar que los desechos eléctricos peligrosos contienen: PCB, mercurio y sodio que están catalogados como contaminantes orgánicos persistentes; que no son biodegradables, que se magnifican en la cadena alimenticia; por lo tanto deben ser tratados de forma eficiente aplicando técnicas ambientales para minimizar la contaminación a los recursos del suelo y agua.

4.3. Comprobación de la Hipótesis

Luego del procesamiento de datos y la obtención de resultados de la investigación, y a partir del análisis de la información del trabajo de campo, se procedió a realizar la comprobación de la hipótesis con el método estadístico del Chi-cuadrado; planteada inicialmente, la misma que fue fundamentadas en las encuestas a la población afectada, entrevista técnicas de campo acompañados de los informes técnicos existentes de las Autoridades post-terremoto.

4.3.1. Comprobación de la Hipótesis método estadístico Chi-cuadrado.

Con el propósito de realizar la comprobación de la hipótesis que se utilizó en la presente investigación se empleó la prueba estadística del Chi-cuadrado, el cual es un método útil, para probar las hipótesis relacionadas con la diferencia entre el conjunto de frecuencias observadas en una muestra y el conjunto de frecuencias teóricas y esperadas de la misma muestra.

En este tipo de problemas el estadístico de prueba es: $X^2 = \sum (f_o - F_e)^2 / F_e$.

En donde:

- X^2 = Chi-cuadrado. (A este dato le llamaremos chi – cuadrado calculado)
- Σ = Sumatoria
- F_o = Frecuencia observada de realización de un acontecimiento determinado.
- F_e = Frecuencia esperada o teórica.

La aplicación de esta ecuación requiere lo siguiente:

- a) Encontrar la diferencia entre cada frecuencia observada y la correspondiente frecuencia esperada.
- b) Elevar al cuadrado estas diferencias.
- c) Dividir cada diferencia elevada al cuadrado entre la correspondiente frecuencia esperada.
- d) Sumar los cocientes restantes.

Además, se hizo uso de un margen de error del 5% el cual se convierte en un nivel de confianza del 95% con el que se buscan los datos en la tabla chi-cuadrado.

El grado de libertad se obtendrá a través de la fórmula: **$G1 = (f-1)(c-1)$** .

Donde:

- $G1$ = Grado de libertad.
- F =Filas.
- C = Columnas.

Para obtener el chi-cuadrado debemos observar la tabla (ver **ANEXO 9**): *Tabla de distribución de chi – cuadrado X^2t* , donde se buscó el grado de libertad y el nivel de confianza, y así se obtuvo el chi-cuadrado tabla (X^2t) que se compara con el chi-cuadrado calculado (X^2c).

Como lo determina el análisis estadístico se determinó si el X^2c es mayor o igual que el X^2t se aceptó la hipótesis de trabajo y se rechazó la hipótesis nula.

Si el X^2t es mayor que el X^2c se rechaza la hipótesis de trabajo y se acepta la hipótesis nula.

4.3.2. Hipótesis de trabajo de investigación.

Los desechos eléctricos peligrosos causados por el evento 16-A incremento el riesgo potencial de afectaciones ambientales en la Zona Cero de Manta y las escombreras utilizadas.

Hipótesis nula:

Los desechos eléctricos peligrosos causados por el evento 16-A no incremento el riesgo potencial de afectaciones ambientales en la Zona Cero de Manta y las escombreras utilizadas.

Variables.

Variable Independiente: Plan de gestión de residuos peligrosos post-terremoto.

Variable Dependiente: Impacto ambiental en zona afectadas por sismo.

Para aceptar o rechazar esta hipótesis se tomaron en cuenta la pregunta número tres y seis de la encuesta realizada en el sitio de estudio.

Preguntas:

P3. ¿Después del terremoto se vertió algún líquido o sustancia proveniente de los transformadores, lámparas, sistema refrigeración y otros?

P6. ¿Considera que existe contaminación ambiental por cables eléctricos, restos de bombillos, lámparas y transformadores colapsados luego del terremoto de 2016 en un nivel: bajo, medio y alto?

Tabla 21: Tabla de frecuencias observadas (*F_o*).

Contaminación Zona Cero Manta	SI	NO	Total
Vertidos líquidos			
SI- h	60	12	72
NO- m	45	33	78
Total	105	45	150

Fuente: Autor.

Tabla 22: Frecuencias esperadas (*F_e*).

Contaminación Zona Cero Manta	SI	NO	Total
Vertidos líquidos			
SI-H	50,40	21,60	72
NO-M	54,60	23,40	78
Total	105,00	45,00	150

Fuente: Autor.

Tabla 23: Valores calculados.

Alternativa	Fo	Fe	Fo - Fe	(Fo - Fe)²	(Fo - Fe)²/Fe
Conoce y si existe contaminación en Zona Cero de Manta.	60	50,40	9,60	92,16	1,83
Si existieron vertidos de líquidos de los componentes y elementos eléctricos en Zona Cero de Manta.	45	54,60	-9,60	92,16	1,69
No existe contaminación en Zona Cero de Manta por desechos eléctricos	12	21,60	-9,60	92,16	4,27
No existió vertidos de sustancias y líquidos de los componentes eléctricos en Zona Cero de Manta	33	23,40	9,60	92,16	3,94
TOTAL					11,73

Fuente: Autor

Chi-Cuadrado Calculado: $X^2_c = 11,73$

Grado de libertad

$$Gl: = (f-1) (c-1)$$

$$Gl: = (2-1) (2-1)$$

$$Gl: = (1) (1)$$

$$Gl: = 1$$

Nivel de confianza = 0.05

Chi-Cuadrado Tabla: $X^2_t = 3.84$

$$X^2_c = 11,73 > X^2_t = 3.84$$

De acuerdo a estos resultados se comprueba que el chi-cuadrado calculado (X^2_c) es mayor que el chi-cuadrado de la tabla (X^2_t), por lo cual se acepta la hipótesis de trabajo y se rechaza la hipótesis nula.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- a. Conocimiento de los comerciantes en relación a los desechos eléctricos peligrosos y su efecto contaminante.
 - Existe desconocimiento por parte de los encuestados en relación a las sustancias contaminantes que tienen los residuos eléctricos peligrosos, desconociendo el tratamiento que debe hacerse.
 - Se constató que durante y post-terremoto hubieron vertidos de líquidos contaminantes provenientes de los residuos eléctricos.
 - Los comerciantes que han regresado a la zona corroboraron que no existe un Plan de Manejo de los Desechos Sólidos no peligrosos post-terremoto.
 - A la fecha, la mayoría de los comerciantes no han recibido capacitación sobre el manejo de desechos sólidos peligrosos en situación de eventos catastróficos.

- b. Dimensión Manejo de Desechos eléctricos bajo la especificación técnica Post Terremoto.
 - Se identificó los tipos de desechos eléctricos acumulados en la Zona Cero de Manta, entre ellos tenemos que los más comunes identificados fueron: 295 litros de aceites dieléctrico con PCB, 22,5 km. Red de bajo voltaje, 7 km de red de medio voltaje, 65 transformadores de distribución, 60 lámparas foco de mercurio, 645 medidores de energía, 125 poste de hormigón.

- En cuanto al vertido de residuos de lámparas y transformadores, así como, cables eléctricos, estos se mezclaron con los escombros siendo trasladados al vertedero sin una separación y contención adecuada así mismo en los depósitos temporales de los patios y subestaciones de Cnel también se evidencio el vertido de desechos como aceite dieléctrico con PCB, restos de luminarias con mercurio, porcelanas, etc.
 - La presencia de vertidos en la superficie del terreno siendo un foco de contaminación. Ha existido una contaminación cruzada inicialmente en la Zona Cero de Manta, posterior en las áreas de depósito temporal y finalmente en el vertedero.
- c. Situación actual del manejo de los Desechos Eléctricos Peligrosos y las instituciones públicas involucradas ante nuevos eventos sísmicos.
- Se pudo constatar que a la fecha no existe un Plan de Acción para el manejo de los residuos eléctricos no peligrosos en situaciones de emergencia, incluso en la Zona Cero de Manta.
 - Actualmente, no existe un equipo multidisciplinario interinstitucional integrado por el GAD-Manta, los bomberos, la empresa de energía eléctrica orientado a generar los planes de actuación ante emergencias y manejo de desechos sólidos y peligrosos como los eléctricos.
 - Es necesario que en el Plan de Acción que se genere, sean clasificadas las áreas de los edificios colapsados y que las áreas para acumulación de material que sean establecidas se traten técnicamente empleando aislamiento en el suelo para el control de los lixiviados, existiendo una separación entre los desechos sólidos

domiciliarios y aquellos desechos sólidos peligrosos como los residuos eléctricos.

- La escombrera del Botadero Municipal del GAD-Manta, se encuentra en su capacidad máxima debido por un lado a la capacidad instalada y la remoción de material que fue trasladado al terremoto de 2016, sumado a que no se ha previsto un área para el depósito de residuos eléctricos condicionado dentro de los parámetros técnicos de manejo requeridos.
- También se determinó que existe un riesgo muy alto de contaminación en la escombrera post-terremoto, ubicada en el Botadero Municipal del GADM-MANTA, puesto que las mismas fueron implementadas de manera improvisada y sin cumplir con los requisitos mínimos, exigidos en la normativa actual para tratamiento y gestión de desechos peligrosos, por cuanto los lixiviados que se generaron en estos sitios son altamente contaminantes, por la mezcla que de elementos contaminantes que se encontraban en estos desechos y escombros.
- Finalmente en lo que corresponde a la comprobación de la hipótesis planteada como: “Los desechos eléctricos peligrosos causados por el evento sísmico del 16-A incrementaron el riesgo potencial de afectaciones ambientales en la Zona Cero de Manta y en las áreas de acumulación temporales para los desechos” se concluye como decisión final que el valor $X^2c = 11.73 > X^2t = 3.84$ y de acuerdo a lo establecido en la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis planteada es decir: “Los desechos eléctricos peligrosos causados por el evento sísmico del 16-A incrementaron el riesgo potencial de afectaciones ambientales en la Zona Cero de Manta y en las áreas de acumulación temporales para los desechos”.

5.2. RECOMENDACIONES

Una vez obtenidas las principales conclusiones se recomienda a las autoridades municipales de la ciudad y funcionarios de CNEL EP MANABI lo siguiente:

Al GAD de Manta:

- a. Ubicar un área con capacidad de 300.000 metros cúbicos para un nuevo relleno sanitario.
- b. La escombrera actual debe ser clausurada al llegar a su capacidad máxima.
- c. El nuevo relleno sanitario debe incluir un depósito para residuos eléctricos y sustancias contaminantes.
- d. Debe capacitarse a la población e involucrarlos en los planes y programas de prevención y actuación ante eventos extremos.
- e. Conformar un Comité Interinstitucional y Multidisciplinario, que forme los lineamientos técnicos ambientales para las emergencias antes nuevos eventos sísmicos.
- f. Debe existir Un Plan de Acción y manejo de residuos sólidos orientados a la ciudadanía para la concienciación, un sistema de clasificación y la disposición adecuada de los desechos.

A los Funcionarios de CNEL EP MANABI:

- Diseñar un Plan de gestión ambiental, para el manejo de desechos eléctricos peligrosos generados en desastres naturales.

- Equipar la bodega de desechos eléctricos peligrosos que en la actualidad se encuentra ya construida para la disposición, clasificación, etiquetados e inventarios de los desechos peligrosos eléctricos con normas técnicas y ambientales vigentes en la Central Térmica Miraflores de CNEL EP UN MANABÍ en el cantón Manta.
- Los transformadores y lámparas que se desmontaron post-terremoto por colapso y otros desechos que se encuentra en los patios de la Central Térmica Miraflores deberán ser clasificados y etiquetados para su traslado hacia la bodega de desechos peligrosos, así mismo aislar los tanques de los transformadores que contienen aceite dieléctrico con PCB, para ser inventariados y a su vez gestionar su entrega a un gestor ambiental calificado.
- Formar cuadrillas especializadas para la intervención, traslado y bodegaje temporal de los desechos eléctricos generados ante nuevos eventos sísmicos y accidentes que involucren el manejo de estos desechos peligrosos.
- Realizar un levantamiento y ubicación de los transformadores con potencial presencia de PCB en las zonas consideradas y declaradas como Zona Cero y zonas altamente sísmicas de Manabí.

CAPÍTULO VI.

6. PROPUESTA

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS ELÉCTRICOS PELIGROSOS EN SITUACIÓN DE DESASTRES

Los planes ante emergencias son instrumentos mediante los cuales se actúa efectivamente ante situaciones que comprometen a los seres humanos y a la infraestructura existente. A partir del terremoto de 2016 en Manta se dejó a relucir las falencias que existían en relación al manejo en situación de desastres durante y post-terremoto, en relación a la actuación conjunta de las instituciones y de la población afectada para solventar la situación.

Particularmente, en el manejo de los residuos sólidos y en especial los peligrosos no existió ningún Plan previamente establecido, sino aquellos que surgieron en el momento de los acontecimientos y de la improvisación del momento, los sitios de depósito temporal no fueron los más adecuados, y el colapso del vertedero fue inminente, el traslado de escombros no consideró la separación de desechos peligrosos, lo que condujo a que en las áreas donde fueron ubicados ocurriera vertido de residuos contaminantes.

Toda la situación descrita amerita que se desarrollen acciones que contribuyan a mejorar la actuación ante situaciones de emergencia en el manejo de residuos sólidos y especialmente en el de residuos eléctricos, es por ello, que se plantea la presente Propuesta la cual consiste en un Plan de Acción para el manejo de residuos eléctricos peligrosos que considere cada uno de los tópicos que deben ser tomados en cuenta luego de una situación de emergencia acaecida por terremoto, se acompaña además de los planos y presupuesto de una Bodega para la: disposición, almacenamiento seguro y adecuadas de estos desechos peligrosos contaminante, para poder ejecutar una Gestión de residuos.

6.1. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

El cantón Manta se encuentra a nivel geográfico próxima a la placa de Nazca y la placa de Sudamérica, por esta razón está sujeta a que ocurran eventos sísmicos, ante este escenario se amerita que existan planes de actuación que involucre a la población civil y a las instituciones.

Por lo tanto, la presente propuesta consiste en un Plan de Acción orientado a la gestión y manejo de los residuos eléctricos peligrosos; ante situaciones de emergencias que viene a llenar el vacío existente en este tipo de acciones que se deben realizar antes y después de un terremoto en la ciudad de Manta, de forma tal, de contribuir al llamado de conciencia y actuación de las autoridades locales quienes son los entes responsables de su implementación así como de la formación de la población para propiciar su participación efectiva post evento sísmico u otro tipo de evento que ponga en riesgo la vida e infraestructura de la localidad.

Así mismo en Plan de Acción involucra también la formación de Técnicos especializados en la recolección de los desechos eléctricos ante la ocurrencia de desastres naturales como: terremotos, inundaciones, daños eléctricos provocados por choques y la participación de manera directa con la empresa eléctrica CNEL EP MANABÍ con la construcción de una bodega especializada para desechos eléctricos debidamente aislada y techada.

6.2.FUNDAMENTACIÓN

Ecuador, por sus condiciones geomorfológicas ha enfrentado desastres naturales históricamente como: sismos, volcanes activos y emisión de erupciones, inundaciones por el efecto del niño, deslizamientos de tierra, entre otros. Ante esta situación en el caso específico de desastres como terremotos se genera volúmenes de escombros entre los cuales se mezclan elementos eléctricos como: lámparas

fluorescentes, cableado eléctrico, aceites de transformadores con y sin PCB's, baterías, los cuales tienen compuestos químicos de alta toxicidad como sustancias corrosivas, explosivas, inflamables que ameritan un tratamiento diferenciado al resto de los residuos sólidos de origen doméstico y los propios escombros.

El Plan de Acción que se presenta es un instrumento específico para aplicarlo en la ciudad de Manta, como un recurso que puede contribuir a disminuir los costos y riesgos asociados que se generan ante una situación de desastre, en este se ha establecido de forma secuencial las actividades necesarias que garanticen la gestión integral de los residuos eléctricos y electrónicos ante una situación de emergencia ocasionada por eventos de naturaleza catastrófica.

Dado que está orientado a la gestión de residuos eléctricos peligrosos se ha considerado las siguientes fases en el desarrollo:

- 1) La identificación de fuentes generadoras,
- 2) La delimitación de las responsabilidades individuales para todos los procedimientos.
- 3) Las necesidades formativas, además de considerar que es necesario que exista una revisión periódica de cualquier proposición de actuación.

Son consideradas además las siguientes etapas: emergencia, estabilidad mínima y reconstrucción estableciendo las acciones que deben ser generadas en cada una de estas etapas.

Para complementar El Plan de Acción se considera sumamente necesario una propuesta de bodega debidamente aislada y techada para el almacenamiento de este tipo de desechos realizando un cálculo presupuestario.

Es inminente que en Manta las instituciones públicas y la ciudadanía unan esfuerzos para organizar y conformar un equipo de trabajo formado en la actuación ante eventos que resultan catastróficos y que sean implementados los Planes de Acción para el tratamiento de residuos en condiciones normales y en eventos catastróficos naturales acompañados de aquellos que están orientados a abordar situaciones de contingencia post-terremoto.

6.3.OBJETIVOS

Objetivo General

Definir las líneas de actuación para la gestión de residuos eléctricos peligrosos en situaciones de desastre en Manta.

Objetivos Específicos

- a) Determinar las acciones generales que deben implementarse para una adecuada gestión de residuos eléctricos peligrosos en situaciones de desastre o eventos catastróficos.
- b) Establecer y mejorar las relaciones políticas entre: autoridades, instituciones, organismos y entidades del sector público, privado para una adecuada gestión de residuos eléctricos peligrosos en situaciones de desastre.
- c) Elaborar planes de capacitaciones que permitan preparar a la población para afrontar la situación post-evento, y mejorar la gestión en lo relacionado con el manejo de desechos eléctricos peligrosos.
- d) Diseñar una bodega con las recomendaciones técnicas ambientales para la: recolección, clasificación, etiquetado y disposición temporal de los desechos eléctricos peligrosos generados por eventos naturales y accidente.

6.4.PROPÓSITO DE LA PROPUESTA

El propósito de la propuesta es dar cumplimiento a las Políticas del Ministerio del Ambiente y convenios internacionales suscritos como son de Estocolmo y Basilea que nuestro país forma parte, para el inventario de los compuestos orgánicos persistentes que se encuentran en los desechos eléctricos peligrosos como: PCB, mercurio y sodio.

Antes una situación de emergencia, su gestión de recolección y disposición temporal pueda contribuir de forma tal que se mitigue y su contaminación no afecte a la naturaleza al recurso: suelo, agua y aire.

Propuesta encaminada para el control y el manejo de los mismos post-evento en función de proteger a la población afectada y al ambiente.

6.5.IMPORTANCIA DE LA PROPUESTA

El contar con un Plan de Acción para el manejo de residuos Eléctricos Peligrosos permitirá que el cantón Manta pueda contar con un sistema de prevención y actuación ante eventos como los terremotos, preparar el área a través de la planificación y disponer de recursos que permitan mejorar el sistema de manejo actual de los residuos sólidos incorporando planes de contingencia y desarrollo de infraestructura, por lo tanto, se requiere del desarrollo de Planes y Programas orientados a la gestión durante y post evento que considere la actuación técnica y formativa que se requiere, siendo el área del manejo de desechos eléctricos peligrosos una de las menos abordada, es necesario, contar con instrumentos como el presente Plan de Acción y construcción infraestructura civil como de una bodega para los desechos eléctricos peligrosos; como la que se presenta en este trabajo de forma tal de actuar efectivamente en contingencia luego de un evento como los terremotos.

6.6. ALCANCE

El alcance de la propuesta es formular un Plan de Acción para el manejo de los residuos eléctricos peligrosos y su debida recolección y disposición temporal con la construcción y la implementación de una bodega de 1000 metros cuadrados ubicada estratégicamente en los predios de la Central Térmica Miraflores de la ciudad de Manta.

Ante una situación de desastre naturales como los terremotos; con base a las demandas de: GADM-Manta y los entes gubernamentales responsables del manejo adecuado en condiciones de normalidad y en situaciones de emergencia.

6.7. UBICACIÓN SECTORIAL CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DESECHOS PELIGROSOS

Una vez que se han regularizados y aprobados los permisos ambientales para la construcción de la bodega; su ubicación es aprobada estratégicamente en la ciudad de Manta sector Miraflores dentro de los predios de la Central Térmica barrio Jocay en un área de terreno de 1650 m².

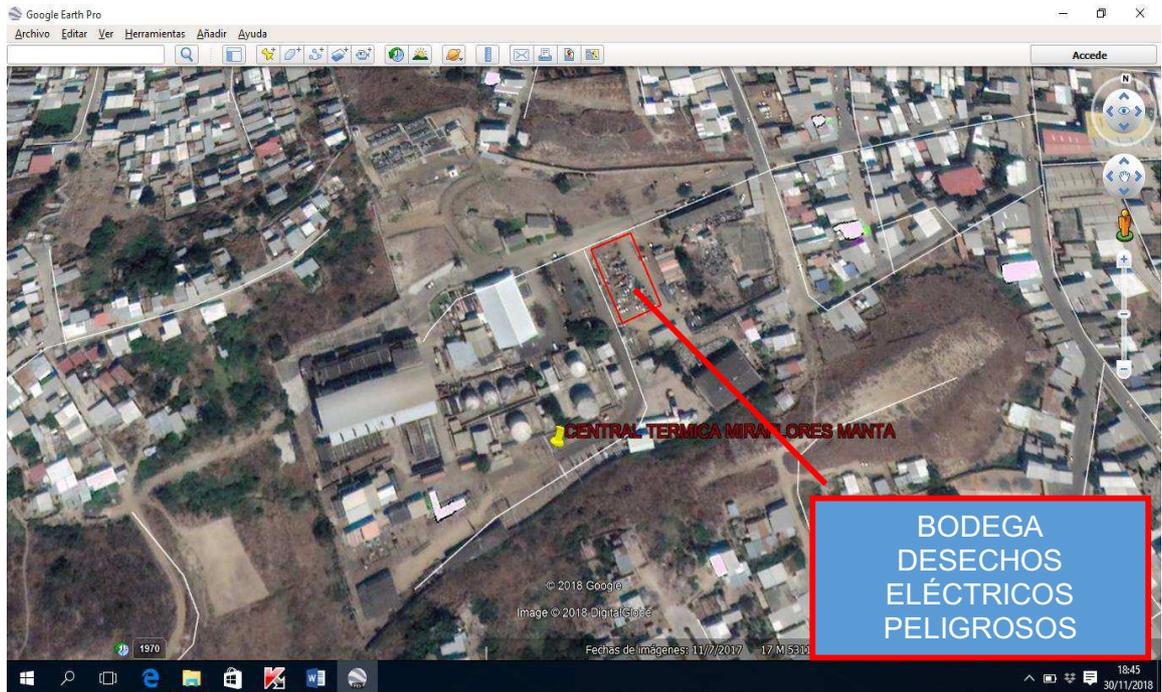
Las coordenadas geográficas del terreno donde se realizara la construcción de una Bodega acondicionada para la Gestión de los desechos eléctricos peligrosos son:

Tabla 24: Coordenadas Geográficas UTM de Bodega Desechos Peligrosos

VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y	COTA M.S.N.M.	DATUM
1	530962.92	9894101.69	18,3	WGS-84
2	530991.81	9894117.81	18,5	WGS-84
3	530985.54	9894057.86	18,6	WGS-84
4	531014.41	9894072.37	18,4	WGS-84

Fuente: (Google Earth, 2018)
Elaboración: Autor

Figura 17: Ubicación Satelital de Bodega Desechos Eléctricos Peligrosos



Fuente: (Google Earth, 2018)
Elaboración: Autor

6.8. FACTIBILIDAD

Al ser una propuesta que estará bajo la coordinación del GADM-Manta y siendo un área priorizada dentro de la gestión de riesgo en Ecuador el Plan de Acción, puede formar parte de la Planificación Anual del Municipio teniendo de esta forma la factibilidad técnico económica para su desarrollo, además que puede ser involucrada la empresa eléctrica CNEL EP MANABÍ y el sector privado pudiendo apoyar su desarrollo.

6.9. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

6.9.1. Descripción Técnica del Proyecto.

El Plan de Acción que se presenta una vez que sea implementada y evaluada en término de resultados, podrá servir de modelo para otras regiones donde pueda ser implementada, ya que, es necesario que Ecuador avance a un Plan de Gestión de

los residuos sólidos con alto nivel de efectividad, y en el caso particular en lo que respecta al manejo de desechos eléctricos peligrosos en condiciones regulares y en el caso de la ocurrencia de eventos extremos que afecten la dinámica de la población como es el caso de los terremotos y otros agentes de causa natural que pueden representar un riesgo.

Los beneficiarios de la presente propuesta son los habitantes de la ciudad de Manta, quienes coexisten en un territorio que ha sido testigo de diferentes eventos naturales que han generado eventos catastróficos como lo fue el terremoto del año 2016.

Esta propuesta va encaminada en las recomendaciones post-terremoto que realizó el Comité Operaciones Emergente (COE), Ministerio del Ambiente, Organismo Internacionales de para rescate e intervención post-terremoto de contar con un Plan de Acción y de nuevas infraestructuras acondicionadas para realizar una eficiente gestión en la recolección, clasificación, transporte y disposición de los desechos sólidos y peligrosos generados antes eventos catastróficos como son los terremotos y desastres naturales.

6.9.2 Secuencia del Plan de Acción

En la siguiente tabla se resume las actividades del Plan de Acción que se deben realizar para la gestión del manejo y aplicación de los desechos peligrosos generados por los terremotos, es importante el tiempo de intervención de cada una de las actividades que están complementadas por sub-actividades.

Tabla 25: Descripción de Actividades del Plan de Acción Post-terremoto para gestión de los desechos peligrosos.

DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	INSTITUCIONES Y ÁREA RESPONSABLES	INTERVENCION
A. Identificación de tipos de Residuos generados.	A1.- Identificar desechos con PCB. A2.-Desechos por colapso de luminarias de mercurio y sodio	GADM-Manta CNEL EP MANABI	Posterior al terremoto
B. Identificar fuentes de residuos generados.	B1.-De los sistemas eléctricos colapsados. B2.-De las industrias, comercios, ferreterías, donde existan producto contaminantes	EQUIPO ESPECIALIZADO DE CNEL EP MANABI	Post-terremoto
C. Determinar los riesgos potenciales que comprometen la salud.	C1.- Verificar si existe derrames de aceites dieléctricos en los ríos y playas cercanas al evento sísmico. C2.-Verificar si hay derrames en el recurso suelo	COE MSP MAE	Monitores de 30 días post-terremoto
D. Determinar los volúmenes de residuos generados.	D1.- Realizar cálculos reales de escombros mezclados con desechos peligrosos. D2. Determinar los volúmenes de vertidos directos en el momento del sismo	CUERPO DE BOMBEROS MANTA TECNICOS CNEL EP MANABI	Monitoreo y trabajo en áreas colapsadas por periodo de desalojo total de los escombros.
E. Definir los métodos de recolección.	E1.- Intervención de Personal especializado y para su recolección y clasificación E2.- Revisar el equipamiento necesario para	CNEL EP MANABI GADM-MANTA	Realizar simulacros antes del terremoto para tener claro el método de recolección.

	protección personal para manipulación de los desechos.		
F. Identificar medios de transporte seguros y sitios métodos de disposición final.	<p>F1.- Revisar y verificar que el parque automotor este operativo</p> <p>F2.- Realizar un diagnósticos y las vías por donde se hace el traslados no estén obstruidos y llegar a la Bodega desechos peligros en Central Térmica Miraflores.</p>	<p>GAD-MUNICIPAL</p> <p>TECNICOS DE CNEL EP MANABI</p> <p>CUERPO DE BOMBERO</p>	Verificación post-terremoto de las vías a los centro de acopio y bodegaje.

Fuente: Autor
Elaboración: Autor

Una vez realizadas las actividades para la localización y clasificación de los residuos se deben considerar los siguientes para su transporte y destino de bodegaje:

- a) **Recolección:** Es necesario prever que las rutas de recolección pueden verse sustancialmente afectadas producto de la destrucción de edificaciones y la acumulación de escombros en las vías de acceso. Ante eventos como un sismo, con frecuencia los pobladores despliegan sus albergues cerca de los restos de sus viviendas, dificultando el acceso de los vehículos recolectores. Los vehículos que tradicionalmente se dedican a la recolección se utilizarían para realizar otras actividades de apoyo tales como: la repartición de alimentos y la organización de albergues.

- b) **Transporte:** Los camiones compactadores generalmente se mantienen en la operación esta sería la menos afectada, debido a que se realiza mediante camiones compactadores, sin implicar infraestructuras, además el recorrido de transporte se realiza mediante vías principales, las cuales son las primeras en ser limpiadas y despejadas luego de un desastre.

- c) **Disposición Final:** Los sitios de disposición final se ven afectados por su inaccesibilidad y por los daños estructurales producidos, luego de ocurrido los desastres naturales, la demanda de uso se incrementa recibiendo todo tipo de materiales. Son usados para el depósito o descarga de grandes cantidades de escombros y restos de demolición, lo que afectará su vida útil tal, como, ha ocurrido con el vertedero de la municipalidad.

Sistema Organizativo

Organización y Logística

Al ocurrir un desastre debe darse cobertura total al servicio de recolección de los residuos sólidos, especialmente a aquellos que puedan representar peligro para la población. Deben integrarse al Comité de Emergencia de Manejo de RS el GAD Municipal, el Cuerpo de Bomberos, Las Fuerzas Armadas, Organizaciones no Gubernamentales de apoyo. Debe incluirse a todo el personal operativo del servicio regular de recolección de residuos sólidos en un Plan de Contingencia.

Inventario y equipos

Debe realizarse el inventario de equipos y la disponibilidad de unidades de recolección; control de auditoría de los equipos y de donaciones.

Inventario Técnico-Operativo

- Deben ser identificadas las áreas de mayor generación de residuos para ser atendidas, priorizar áreas de mayor afectación y colapso de infraestructuras, ubicación de centros de salud.
- Activar el comité de emergencia y actuación ante desastres, el equipo al mando designará un equipo mixto especializado para el manejo de los aspectos de saneamiento básico con representantes de las instituciones relacionadas con el manejo de los residuos peligrosos, desde este equipo, serán designados los responsables del manejo de los residuos sólidos y

peligrosos, a quienes debe brindarse las facilidades requeridas de acuerdo con los recursos existentes y prioridades.

Actores y participación que den ser parte de los planes de contingencia en el manejo de residuos sólidos no peligrosos:

- Población: previamente formados en campañas preventivas tendrán la información para el almacenaje de los desechos o entierro adecuado.
- Establecer brigadas de limpieza por sector: quienes colaboran en el restablecimiento del sistema de manejo de residuos sólidos y peligrosos.
- GAD Municipal: se responsabiliza de identificar y gestionar los procesos identificando necesidades y componentes.
- Gobierno Central: se encarga de proveer ayuda a través del personal especializado (sector salud, instituciones estatales de asistencia), de maquinaria (sectores de obras públicas, transportes, construcción, vivienda, ejército), además de canalizar las posibles fuentes de asistencia externa y fiscalización.
- Instituciones académicas: apoyan en la promoción capacitación y educación sanitaria, además de proveer recursos humanos calificados.
- Sector Privado contribuye con el suministro de equipos y materiales que puedan incorporarse al sistema de manejo de residuos sólidos y peligrosos.
- Organizaciones no gubernamentales: coadyuvan con personal especializado, educación sanitaria, salud preventiva, organización de albergues y campamentos.

- Medios de comunicación: direccionándolos para establecer las pautas de comunicación y definir los canales de comunicación oficial del gobierno local o central, así como avances en la recuperación de las áreas afectadas.
- Actuación de Especialistas: deben ser identificados coordinados por el comité de emergencias teniendo en consideración que deben tener la preparación para actuar ante situaciones de emergencia.

Sistema de Manejo de Residuos Peligrosos

Ante un terremoto, entre los escombros se encuentran mezclados residuos eléctricos peligrosos como cableados y fluorescentes siendo prioritario la remoción de estos y la separación de residuos eléctricos que potencialmente son fuente de contaminación. Debe tomarse en cuenta que en la fase inicial todos los esfuerzos estarán concentrados en el rescate de personas, sin embargo, debe ser reactivado inmediatamente la recolección de residuos.

El manejo de los escombros debe definir las obras o acciones de mitigación y de corrección de impactos generados por los escombros y desechos peligrosos que pudieran encontrarse. Además de definir las acciones para el manejo integral de los escombros por remover y la separación en el sitio previo a la remoción.

Considerar que los líquidos que se derraman producto del terremoto amenazan la salud pública ya que los pobladores pueden entrar en contacto directo con los residuos que se encuentren acumulados en las calles, además que dificultan la reconstrucción e impactan el medio ambiente pudiendo encontrarse durante el evento y en las siguientes fases de respuesta y recuperación.

Previsión en áreas de industriales, depósitos y comercios con exposición de vertidos de sustancias químicas peligrosas o contaminantes por derrame

Considerar la existencia de sustancias corrosivas, explosivas, inflamables o tóxicas, solventes, insumos químicos o desechos eléctricos que contengan sustancias

contaminantes y que se hayan vertido. En caso de que queden expuestos residuos como mercurio proveniente de residuos eléctricos peligrosos seguir el siguiente procedimiento:

- Contactar al personal especializado en el manejo de estos residuos.
- Asegurar el área estableciendo una zona de peligro demarcada y vigilada para mantener a la población alejada.
- Identificar el tipo de productos y evitar el contacto con el producto y su manejo si este no se ha identificado convenientemente.
- Rescate de afectados y evacuación si es necesaria.
- Evaluar las condiciones del entorno, la estructura del inmueble, las condiciones del piso, techo, paredes y la presencia de derrames.
- Evaluación continúa de la situación.
- Utilizar escombros y material inerte no contaminado para realizar rellenos de vías, muros y el confinamiento de la zona.

Almacenamiento de Residuos Eléctricos Peligrosos

Deben almacenarse adecuadamente en sitios de almacenamiento temporal hasta que se pueda establecer un proceso de tratamiento adecuado considerar además que muchos de estos desechos no requieren tratamiento urgente.

Figura 18: Almacenamiento de aceite dieléctrico con PCB.



Fuente: Empresa Eléctrica Costa Rica
Elaboración: Autor

Contenedores de residuos peligrosos

Los desechos peligrosos deben almacenarse en contenedores hechos de materiales compatibles con los desechos. Los contenedores de desechos peligrosos deben estar en buenas condiciones y libres de fugas o cualquier residuo en el exterior del contenedor. Deben existir depósitos exclusivos para el depósito de los desechos eléctricos peligrosos.

Sellado de contenedores de residuos peligrosos

Los contenedores de desechos peligrosos deben estar sellados para evitar fugas o derrames y con una tapa tipo tornillo u otro dispositivo apropiado. Un recipiente que contenga residuos debe estar cerrado durante el almacenamiento, excepto cuando sea necesario agregar o eliminar residuos.

Figura 19: Contenedores de PVC alta densidad debidamente sellados.



Fuente: Autor
Elaboración: Autor

Figura 20: Tanque de acero de 55 galones sellado y almacenado.



Fuente: Ministerio Ambiente.
Elaboración: Autor

Etiquetado de contenedores de residuos peligrosos

Los contenedores de desechos peligrosos deben estar etiquetados con identificación de desechos químicos peligrosos tan pronto como el contenedor se utiliza para recolectar desechos peligrosos, independientemente de si el contenedor está lleno.

Para facilitar la eliminación, es importante incluir toda la información que se sepa sobre el contenido del contenedor de desechos peligrosos, incluidos los porcentajes y el contenido de agua. Si se está utilizando un contenedor para recolectar residuos peligrosos de manera intermitente, la etiqueta debe llenarse inmediatamente después del uso del contenedor y debe editarse a medida que se agregan más

desechos. Una etiqueta separada debe acompañar cada contenedor individual de desechos peligrosos.

Figura 22: Etiqueta advertencia contiene PCBs



Fuente: Ministerio Ambiente
Elaboración: Autor

Figura 21: Tanque de acero sellado y sellado contenido de aceite dieléctrico con PCBs.



Fuente: Autor
Elaboración: Autor

Figura 24: Etiqueta para lámparas y tubos fluorescentes con mercurio.



Fuente: Autor
Elaboración: Autor

Figura 23: Contenedor PVC alta densidad con residuos de luminaria y tubos fluorescentes con mercurio.



Fuente: Autor
Elaboración: Autor

Mezcla de desechos peligrosos

Los desechos peligrosos deben mantenerse separados siempre que sea posible. La mezcla de un residuo peligroso con un residuo no peligroso puede aumentar el

volumen de residuos peligrosos para su eliminación. La mezcla de desechos peligrosos con otros desechos peligrosos puede aumentar los costos de eliminación debido a las diferencias en las opciones de eliminación de ciertos desechos peligrosos.; los desechos de solventes halogenados deben mantenerse separados de los desechos de solventes no halogenados.

Área de almacenamiento de contenedores de residuos peligrosos

Se debe designar un área de almacenamiento de desechos peligrosos. Los desechos peligrosos deben almacenarse con contención secundaria.

El desarrollo del Plan de Acción ha utilizado como referencia el Manual de Gestión de Residuos Sólidos en Situaciones de Desastre editado por la Organización Panamericana de la Salud.

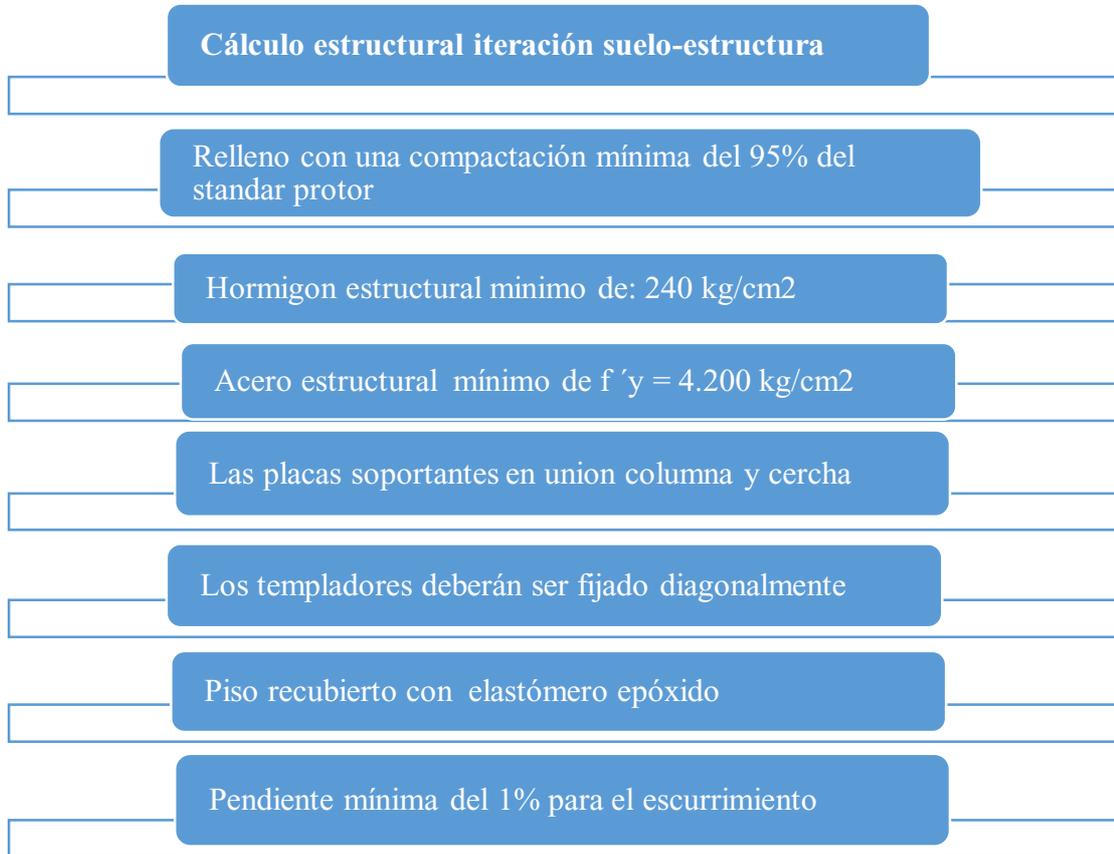
6.10. PROCESO CONSTRUCTIVO Y ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE BODEGA DE DESECHOS PELIGROSOS

6.10.1. Esquema del proceso constructivo

En la fase constructiva de la Bodega de Desechos Peligrosos inicialmente se realizará un estudio de suelo completo del terreno en donde se realizara la construcción en este caso dentro de los predios de la Subestación Térmica Miraflores del Barrio Jocay de Manta.

A continuación se realiza un flujo resumido sobre el proceso de diseño y consideraciones técnicas constructivas que se deberán tomar muy en cuenta para realizar una estructura con capacidades resilientes ante eventos sísmicos.

Tabla 26: Flujo de procesos para diseño y especificaciones técnicas para Bodega de desechos peligrosos.



Fuente: Autor
Elaboración: Autor

Desarrollo del proceso de diseño y especificaciones técnicas:

Para el cálculo estructural se deberá realizar una simulación en la iteración suelo-estructura de soportar un movimiento sísmico esperado de 8 grados en la escala de Richter en donde la estructura de la Bodega tendrá condiciones muy seguras y resilientes.

El tipo y la resistencia a la comprensión del hormigón para las zapatas de cimentación, dados y columnas principales y secundarias deberá ser mínimo de 240 kg/cm².

Las cerchas metálicas deberán ser de acero estructural mínimo de $f'_{y} = 4.200$ kg/cm² con su respectiva capa de pintura anticorrosiva.

Las placas soportantes auto soportantes de cada cercha deberán tener un espesor mínimo de 10 milímetros debidamente empotrada a cada columna principal.

Los templadores deberán ser colocados estratégicamente con un anclaje a porticado entre la parte superior de cada cercha formando diagonales hacia la próxima cercha paralela y así sucesivamente en toda el área que forma el techado.

Se deberá respetar una pendiente mínima del 1% para el escurrimiento del aceite dieléctrico con PCB's.

El acabado final del piso deberá ser un elastómero epóxido de alta resistencia física y química que se adhiera al piso de hormigón armado, para evitar las filtraciones y lixiviados hacia el suelo.

Todas las consideraciones y recomendaciones que están en las NORMAS ECUATORIANAS DE CONSTRUCCIÓN NEC deberán ser aplicadas al proceso constructivo de la bodega de Desechos Eléctricos Peligrosos.

6.10.2. Factibilidad económica

Como un aporte desde la presente investigación se realizaron los cálculos para la construcción de una bodega para la disposición y manejo de los desechos eléctricos peligrosos presentando el presupuesto, además de los planos; arquitectónicos, civiles y la ubicación de un sitio estratégico de la bodega seleccionado con base a criterios urbanísticos y ambientales esperando que pueda ser de utilidad para: CNEL EP MANABÍ, Gobierno Municipal y los entes encargados del manejo de los residuos sólidos y peligrosos.

En este sentido el análisis realizado para el desarrollo de la propuesta constructiva además de ser requerido es factible de llevar a cabo por las autoridades competentes, dado que la línea base levantada para el diseño de los planos y estructura presupuestaria es un aporte de la presente investigación, por lo que las autoridades competentes tendrán la potestad de incluir la partida presupuestaria en su Planificación Anual.

Las multas económicas impuestas por el Código Orgánico Ambiental (COA) y regulado por el Ministerio del Ambiente son extremadamente alta, al comprobarse la mala gestión de los desechos eléctricos que están catalogados como contaminantes orgánicos persistentes.

En el artículo 326 del COA establece una multa económica de 200 salarios básicos unificados y sumados a los costos de remediación ambiental aplicados a las áreas contaminadas según sea el caso por derrames y vertidos al recurso suelo y agua.

Según un estudio realizado por Etchinternational.org compañía con base en los Estados Unidos el costo por remediación al recurso suelo es USD. 2,578.82 por cada m³ de suelo contaminado. Actualmente en los patios de la Central Térmica Miraflores existen almacenado 40 tanques de 55 galones de aceites dieléctricos con PCB; expuesto a la intemperie y condiciones climatológicas con temperaturas altas, y con el riesgo de que se produzcan vertidos por el proceso de oxidación y variaciones de temperatura. EL volumen de contaminación potencial es de 2150 m³ calculados por la Unidad de Ambiente de CNEL EP MANABI.

Los valores económicos por pago de multas muy graves de USD 78,800, y sumado al valor a cancelar por concepto de pago de remediación es de USD5.544.463; lo que nos demuestra que el valor económico presupuestado de la bodega se justifica en la propuesta presentada.

6.11. Presupuesto y Cronograma de Ejecución Referencial

BODEGA DESECHOS PELIGROSOS CNEL EP UN MANABI. PRESUPUESTO TOTAL OBRAS CIVILES

PRESUPUESTO PARA CONSTRUCCIÓN DE BODEGA TECHADA DESECHOS CONTAMINADOS CON PCBS Y PELIGROSOS UBICACIÓN: CENTRAL MIRAFLORES					
AREA: 1000 M2		ESTRUCTURA: SISMO RESISTENTE			
ANCHO: 25 M.		HORMIGÓN : 240 KG			
LONGITUD: 40 M.		CERCHA : ESTRUCTURA METALICA F'y 4200			
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
OBRAS PRELIMINARES					
1	Caseta guardián bodega	m2	6	55	330,00
2	Limpieza del terreno	m2	500	1,8	900,00
3	Estudio de suelo in sitio (dos perforaciones)	ml	18	50	900,00
4	Replanteo y nivelación	m2	900	1,2	1080,00
MOVIMIENTO DE TIERRA					
5	Excavación y desalojo	m3	1293,6	5,78	7477,01
6	Relleno y compactación con lastre TIPO MEJORAMIENTO MTOP	m3	1050	20,66	21693,00
CIMENTACION DE BODEGA					
7	Trazado, replanteo y nivelación (plintos)	m2	180	1,2	216,00
8	Excavación a máquina y desalojo (plintos)	m3	114	5,78	658,92
9	Relleno con piedra bola bajo plinto Re plantillo de hormigón simple	m3	72	31,07	2237,04
10	f'c=140kg/cm2 e=8 cm HORMIGON ESTRUCTURAL	m2	190	8,68	1649,20
11	F'c=240 Kg/cm2, plintos HORMIGON ESTRUCTURAL	m3	25	238,21	5955,25
12	F'c=240 Kg/cm2, dados HORMIGON ESTRUCTURAL	m3	4,9	238,21	1167,23
13	F'c=240 Kg/cm2, cadenas HORMIGON ESTRUCTURAL	m3	28	238,21	6669,88
14	F'c=240 Kg/cm2, columnas HORMIGON ESTRUCTURAL	m3	19	238,22	4526,18
15	F'c=180 Kg/cm2, muro ciclópeo PISO HORMIGON ESTRUCTURAL	m3	35	159,53	5583,55
16	F'c=240 Kg/cm2 incluye malla r 84 Acero de refuerzo en barras fy=4200	m2	800	20,28	16224,00
17	kg/cm2	kg	4999	2,12	10597,88

COLOCACION DE MATERIAL EPOXICO PARA PISO ALTA					
18	RESISTENCIA	m2	400	15	6000,00
19	Junta para piso	ml	300	2	600,00
GALPON: ESTRUCTURA METÁLICA, MAMPOSTERÍA, PUERTAS					
Suministro e Instalación de acero estructural $f_y = 2400$ kg/cm ² para estructura Metálica, cerchas, estructura de cubierta y templadores					
20	(incluye pintura anticorrosiva)	kg	4232	4,5	19044,00
Protección exterior con malla y tubo					
21	1" galvanizado	m2	60	25	1500,00
22	Bajante PVC AA.LL 4"	ml	54	16,2	874,80
23	Canalón AA.LL (latón) EN galpón	ml	100	24	2400,00
Mamposterías de ladrillo burrito					
24	echado espesor 15 cm.	m2	550	17	9350,00
Mamposterías Tipo Cortafuego					
25	con ladrillo burrito	m2	95	18	1710,00
26	Enlucido de pared	m2	1290	9	11610,00
Pintura satinado (dos manos) y					
27	empastado sika	m2	1290	5,15	6643,50
Suministro y montaje Cubierta					
28	DiPanel e= 0,4 milímetros	m2	1085	12	13020,00
29	Puertas Enrollables de 4,5 x 4 alto	u	3	1700	5100,00
30	Puertas de madera principal con chapa	u	1	250	250,00
31	Puertas de madera baños con chapa	u	1	190	190,00
32	Ventana de aluminio y vidrio	m2	25	80	2000,00
33	Puerta de aluminio y vidrio	m2	15	140	2100,00
34	Piso de porcelanato	m2	45	28	1260,00
35	Cerámica de baño	m2	35	22	770,00
INSTALACIONES DE AA.PP. Y AA.SS.					
36	Tubería agua servida pvc 2"	ml	20	8,94	178,80
37	Tubería agua servida pvc 4"	ml	45	16,2	729,00
38	Tubería PVC agua potable 1/2"	ml	60	12	720,00
39	Inodoros	u	1	120,3	120,30
40	Lavamanos	u	1	96,54	96,54
41	Cajas de Registro AA.SS 80x80 cm	u	4	120	480,00
INSTALACIONES ELÉCTRICAS					
39	Punto de luz	pto	18	45,35	816,30
Lámpara de campana 250W área					
40	interior BODEGA	u	18	270	4860,00
Lámpara de 250W vapor SODIO tipo					
41	cobra exterior	u	8	250	2000,00
42	Tomacorrientes doble 120V	u	16	45,3	724,80

43	Tomacorrientes 220V Cables para instalaciones línea de fuerza a principal sistema iluminación	u	5	55,2	276,00
44	paneles	global	1	1200	1200,00
45	TRANSFORMADOR DE 37,5 KVA PANEL DE DISYUNTORES	UNIDAD	1	2800	2800,00
46	120/240 V. MONOFASICO TABLERO CONTROL DE LUCES –	u	1	220	220,00
47	TCL	u	1	250	250,00
48	TABLERO PARA MEDIDOR	u	1	350	350,00
49	LUCES DE EMERGENCIAS	U	4	150	600,00
SISTEMA RECOLECCION DE ACEITE DIELECTRICO					
50	Rejilla Metálica alrededor de área de escurrimiento aceite dieléctrico	ml	25	80	2000,00
51	Caja de Registro recolectora de aceite 40x40 cm	u	2	150	300,00
52	Caja de Registro recolectora de aceite 60x60 cm	u	2	65	130,00
53	Tubería PVC pesado recolectora de aceite 4"	ml	27,5	16,2	445,50
Cisterna PARA RECOLECCION ACEITE DIELECTRICO: CAMARA SUBTERRANEA					
54	Relleno y compactación con lastre HORMIGON ESTRUCTURAL F'c=240 Kg/cm2, cisterna	m3	9,77	14,5	141,67
55	(INCLUYE ENCOFRADO) Acero de refuerzo en barras fy=4200	m3	12	238,22	2858,64
56	kg/cm2	kg	1500	2,13	3195,00
57	Tapa metálica	u	2	180,62	361,24
SISTEMA CONTRA INCENDIOS					
58	Cajetines Contra incendio Metros línea de MANGUERA	u	2	620	1240,00
59	FLEXIBLE 2 PULG metros de línea de 1 1/2 PULGADAS	m	60	25	1500,00
60	desde cisterna hasta cajetines	m	30	35	1050,00
61	bomba de presión de 2 pulgadas 1 hp	global	1	850	850,00
62	Soportería	u	50	10	500,00
63	collarines 4 2 1/2 2 " válvula siamesa de bronce 4" con 2	u	6	95	570,00
64	1/2"	u	1	900	900,00
65	LUZ ESTROBOSCOPICA (INCLUYE INSTALACION)	u	4	205	820,00
66	Sistema de detección humo Materiales directos y accesorios complementarios sistema contra	u	2	250	500,00
67	incendio	u	1	1200	1200,00
68	señalética NTE INEN 439	u	20	35	700,00
69	extinguidores PQS de 20 lb-	u	2	60	120,00
MOBILIARIO DE OFICINA					

ESCRITORIO DE 3 GAVETAS					
70	EJECUTIVO	U	1	450	450,00
71	SILLA GIRATORIA	U	1	120	120,00
72	SILLA ESPERA FIJA	U	2	75	150,00
ARCHIVADOR GRANDE 4					
73	GAVETAS	U	2	450	900,00

A) SUBTOTAL	209.711,22
b) ADMINISTRACION Y FISCALIZACION	23.068,23
C) PERMISOS LICENCIA AMBIENTAL	2.800,00
D) IVA 12%	28.269,53
E) TOTAL PROYECTO	263.848,99

SON: DOSCIENTOS SESENTA Y TRES MIL OCHOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO CON 99/100 DÓLARES AMERICANOS

Presupuesto General para la Implantación del Plan de Acción para gestión de los desechos eléctricos peligrosos.

Descripción	Presupuesto	Observación
Sistema de Recolección de desechos peligroso.	USD 500.000	Repotenciar infraestructura existente como: adecuaciones, equipos de protección.
Contratación de flota especializada de vehículos emergencia	USD 150.000	Mejorar la flota actual y comprar camiones para retiros de escombros y desechos peligrosos.
Logística y equipo técnico Interinstitucional.	USD 50.000	Contratación de técnicos y especialistas.
Adecuación de áreas de deposición transitoria-Vertedero Aislado técnicamente	USD 1.650.000	Realizar trabajos aislamiento y geo-membrana en botadero Municipal.
Equipos de protección personal	USD 100.000	Adquisición de equipos especializados para manipuleo y bodegaje
Contenedores de disposición transitoria y etiquetado para Bodegaje técnico.	USD 300.000	Contenedores de PVC de alta densidad y tanques para almacenamiento debidamente sellados.
Logística y Materiales educativos formación para la actuación post-terremoto	USD 120.000	Adquisición de materiales y cursos de formación preventiva ante desastres naturales con la comunidad y las Autoridades. Programa de ejecución permanente.

Construcción de Bodega para la disposición de desechos eléctricos peligrosos	USD 263.848,99	Construcción inmediata.
--	----------------	-------------------------

Total Presupuesto	USD 3.133.848,99
--------------------------	-------------------------

Fuente: Presupuesto consultado a Proveedores del Mercado en Manejo de desechos.
Elaboración: Autor

Son: Tres millones ciento treinta y tres mil ochocientos cuarenta y ocho con 99/100 dólares americanos.

Cronograma de flujo Económico integral del Plan de Acción.

ITEMS	Rubro- Actividad	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	SUB-TOTAL USD
1	Sistema de Recolección de desechos peligroso.	25.000,00	25.000,00											500.000,00
2	Contratación de flota especializada de vehículos.			75.000,00	75.000,00									150.000,00
3	Logística y equipo técnico Interinstitucional y ciudadanía.				25.000,00	25.000,00								50.000,00
4	Adecuación de áreas de deposición transitoria-Vertedero		275.000,00	275.000,00	275.000,00	275.000,00	275.000,00	275.000,00						1.650.000,00
5	Equipos de protección personal				20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00				100.000,00
6	transitoria y etiquetado para Bodegaje técnico.							60.000,00	60.000,00	60.000,00	60.000,00	60.000,00		300.000,00
7	Logística y Materiales educativos formación para la actuación post-									24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	120.000,00
8	Construcción de Bodega para la disposición de desechos eléctricos peligrosos								52.769,80	52.769,80	52.769,80	52.769,80	52.769,80	263.848,99
													TOTAL	3.133.848,99

Fuente: Autor, 2018

Elaboración: Autor

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia presidencial de Cooperación., Colombia. (2017). *Manual de la Gestión de los residuos o Desechos Peligrosos*. Recuperado el 10 de octubre de 2018, de https://www.apccolombia.gov.co/sites/default/files/archivos_usuario/2017/a-ot-013manualgestionresiduosdesechos peligrososv4.pdf
- Alcocer, J. (2010). <https://www.celec.gob.ec>. Obtenido de https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners_home/EIA/500KV/Plan%20de%20Manejo%20Ambiental.pdf
- Arana-Landín, G., Cilleruelo-Carrasco, E., & Aldasoro-Alustiza, J. C. . (2012). *Informes de la Construcción*, 64(527), 319-330.
- Arboleda. (2008). MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS, OBRAS O ACTIVIDADES . Colombia.
- ARCONEL. (2017). <http://www.regulacioneolica.gob.ec>. Obtenido de <http://www.regulacioneolica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/01/Pliego-y-Cargos-Tarifarios-SPEE-2017.pdf>
- Arrastía, M. (2017). <http://www.cubasolar.cu>. Obtenido de <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Energia/Energia70/HTML/Articulo05.htm>
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República*. Obtenido de http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf.
- Asamblea Constituyente. (2012). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización*. Recuperado el 14 de 10 de 2017, de http://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/CODIGO_ORGANIZACION_TERRITORIAL.pdf.
- Banco mundial. (2017). <https://datos.bancomundial.org>. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.USE.ELEC.KH.PC>
- Bazurto, J. (2004). *Apuntes de Formulación, Gestión, Monitoreo & Evaluación de Proyectos BID, Maestría Gestión Empresarial / Proyectos. Manuscrito no publicado, Consultoría y Construcciones*. Manta.
- BAZURTO, J. (2004). Apuntes de Formulación, Gestión, Monitoreo & Evaluación de Proyectos BID, Maestría Gestión Empresarial / Proyectos. Manuscrito no publicado, Consultoría y Construcciones, Manta, Ecuador. Manta, Manabí, Ecuador.
- Bazurto, J. (2011). *Guía para formular proyectos de investigación. Manuscrito no publicado, Consultoría y Construcciones*. Manta.
- Bazurto, J., Bravo B. (22 de Abril de 2014). <http://www.aepro.com>. Obtenido de <http://www.aepro.com/index.php/es/inscripcion-2014>
- Beza, M., Bonilla, J., & Landaverde, B. (2016). *Propuesta de Gestión para los Desechos de Mercurio generados en El Salvador*. Universidad de El

- Salvador. Recuperado el 20 de noviembre de 2018, de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/9870/1/Propuesta%20de%20gesti%C3%B3n%20para%20los%20desechos%20de%20Mercurio%20generados%20en%20El%20Salvador.pdf>
- Blanco, N., & Pirela, J. (2016). La complementariedad metodológica: Estrategia de integración de enfoques en la investigación social. *Espacios Públicos*, 19(45), 97-111. Recuperado el 21 de noviembre de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/676/67646966005.pdf>
- Breivik. (2002). http://www.htap.org/meetings/2006/2006_06/files/presentations/Day%201/Breivik.pdf. Obtenido de Breivik et al., 2002
- Bustos, F. (2007). *Manual de Gestión y Control Ambiental*. Quito.
- Congreso Nacional. (10 de septiembre de 2004). *Ley de Gestión Ambiental*. Obtenido de Registro Oficial Suplemento: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>.
- Congreso Nacional. (2004). *Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental*. Recuperado el 14 de 10 de 2017, de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-PREVENCION-Y-CONTROL-DE-LA-CONTAMINACION-AMBIENTAL.pdf>.
- Constitución Política de la República del Ecuador. (2008).
- CRBAS. (2011). Ministerios Ambiente de Perú, Chile y CRBAS Argentina. Obtenido de Ministerios Ambiente de Perú, Chile y CRBAS Argentina
- Delgado. (2017). Alburn fotográfico post-terremoto personal Simon Eduardo Delgado A. Manta: Fuente fotográfica tomada post-terremoto del 16-A,.
- Diario El Comercio. (15 de mayo de 2016). El sismo desnuda problemas ambientales. Recuperado el 15 de noviembre de 2018, de <https://www.elcomercio.com/actualidad/terremoto-medioambiente-desechos-basura-contaminacion.html>
- Diario el Telégrafo. (14 de mayo de 2016). ECUADOR El MAE supervisa correcto manejo de desechos a causas del terremoto Redacción Regional Norte . págs. 10-44. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/ecuador/1/el-mae-supervisa-correcto-manejo-de-desechos-a-causa-de-terremoto>
- Diario El Comercio. (15 de mayo de 2016). El sismo desnuda problemas ambientales. Recuperado el 10 de octubre de 2018, de <https://www.elcomercio.com/actualidad/terremoto-medioambiente-desechos-basura-contaminacion.html>
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (julio-septiembre de 2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 2(7), 162-167. Recuperado el 21 de noviembre de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/3497/349733228009.pdf>
- Ecuador- Asamblea Nacional. (14 de 08 de 2014). *Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente*. Recuperado el 14 de 10 de 2017, de

- <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Texto-Unificado-de-Legislacion-Secundaria-del-Ministerio-del-Ambiente.pdf>.
- ECUATRAN . (Julio 28 de 2015). <http://smart-track.info>. Obtenido de <http://smart-track.info/ecuatran/es-ec/productos/transformadores.aspx>
- EMASEO. (2017). Obtenido de <http://www.emaseo.gob.ec/>
- Energetica. (2014). <https://lanotaenergetica.files.wordpress.com/2014/10/1.png>. Obtenido de <https://lanotaenergetica.files.wordpress.com/2014/10/1.png>
- Espinoza. (2001). Obtenido de <http://www.ced.cl/ced/wp-content/uploads/2009/03/gestion-y-fundamentos-de-eia.pdf>
- ETAPA. (2012). <http://www.etapa.net.ec>. Recuperado el 14 de Septiembre de 2015, de <http://www.etapa.net.ec/Portals/0/Agua%20Potable/ingProyectos/Cap%C3%ADulo%207.5.%20Plan%20Seguridad%20Laboral%20Planta%20Culebrillas.pdf>
- Falcon, J. (lunes de marzo de 2013). *Prezi*. Obtenido de <https://prezi.com/aj7o161na2bb/metodo-analitico-sintetico/>
- Fernández, L. (2012). Redes de alta tensión en zonas urbanas. *Ambiente Ecológico* www.ambienteecologico.com.
- García, S. (Abril de 2005). La salud humana y los campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja. Asociación Toxicológica Argentina. Argentina.
- García-García, J., & Arturo Reding-Bernal, J. C.-A. (2013). Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación. *Inv Ed Med*, 2(8), 217-224. Recuperado el 23 de diciembre de 2018
- Google Earth. (12 de febrero de 2016). www.google.com.ec. Obtenido de <https://www.google.com.ec/intl/es/earth/>
- Google Earth. (2018). Obtenido de <https://www.notariosyregistradores.com/web/wp-content/uploads/2017/09/Google-Earth-y-el-Catastro.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. Baptista Lucio, P. (1998). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2012). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana, S.A.
- Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico. D.F: McGRAW-HILL.
- Herrera. (2008). Estudio de Impacto Ambiental de los Barrios Villa Valencia . Mexico.
- Home, D. (2010). Light Bulb War New LEDs by GE, Home Depot Compete. USA.
- IMERC. (2008). Reducción del Mercurio Interestatal . Estados Unidos.
- INATRA. (12 de Junio de 2015). <http://www.inatra.com>. Obtenido de <http://www.inatra.com/Web/index.php>
- INEC. (2014). www.inec.gob.ec. Recuperado el 12 de Enero de 2014

- INEC. (2015). <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>. Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Ambientales2012junio/Presentacio_Junio%202012.pdf
- Larry W. Canter. (1998). Manual de evaluación de Impacto Ambiental. *Técnicas para la elaboración estudio de impacto*. EE.UU., Oklahoma: Mc Graw Hill. Obtenido de Manual de evaluación de impacto ambiental ; técnicas para elaboración de estudio.
- Larry W. Canter. (1998). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental*. Colombia: McGrawHill.
- Lázaro, A., & Asensi, J. (1987). *Manual de orientación escolar y tutoría*. Madrid: Narcea.
- León, D. E., & Peñuela, G. (2011). Trascendencia del metilmercurio en el ambiente, la alimentación y la salud humana. *Rev P+L*, 6(2). Recuperado el 15 de noviembre de 2018, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552011000200010
- Ley Orgánica de la Función Legislativa. (2008). <http://www.asambleanacional.gov.ec>. Recuperado el 20 de Febrero de 2014, de 8. LEY ORGÁNICA DE LA FUNCIÓN LEGISLATIVA (2008). Página: 75 Disponible en: http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf.
- Llanos, E., Astigarraga, L., Jacques, R., & Picasso, V. (2013). Eficiencia energética en sistemas lecheros del Uruguay. *Agrociencia Uruguay*, 17(2), 99-109.
- López, R., & Fachelli, S. (2016). *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado el 21 de noviembre de 2018, de https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsoccaa_a2016_cap2-3.pdf
- MAE. (2016). *Acuerdo Ministerial 146*.
- MAE. (2016). *ACUERDO MINISTERIAL 146*.
- MAE. (2016). *Gestión PCB, 2016*.
- Martinez, C. (2004). Evaluación cualitativa de condiciones ambientales de viviendas del IPV en SM de Tucumán. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. C. E. C. I. L. I. A*(8), 1-5.
- Marx, C. (1979). Obtenido de <https://www.marxists.org/espanol/m-e/oe/pdf/oe3-v1.pdf>
- Miller-Pérez, C. (2009). *Salud Mental*. Mexico.
- Ministerio de Ambiente del Ecuador . (2015). *Guía Técnica para la Gestión Ambientalmente Racional de PCB*. Recuperado el 15 de noviembre de 2018, de http://www.ec.undp.org/content/dam/ecuador/docs/documentos%20proyectos%20ambiente/pnud_ec%20Gu%C3%ADa%20PCB%20FINAL.pdf Ministerio de Ambiente. (2013). <http://www.ambiente.gob.ec>. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp->

- content/uploads/downloads/2014/03/Factor-de-emisi%C3%B3n-2013-PUBLICADO.pdf
- Ministerio de Ambiente de Ecuador. (2010). <http://www.ambiente.gob.ec>. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/libro-calidad-aire-1-final.pdf>
- Ministerio de Ambiente del Ecuador (TULSMA - TULAS). (2003). Texto Único de Legislación Secundaria. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2014). <http://simce.ambiente.gob.ec>. Obtenido de <http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/anny/Tabla%20de%20Salida%20de%20Censos%20Av%C3%ADcolas%20Ecuatorianos.pdf>
- Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2016). *Acuerdo Ministerial 146*.
- Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2018). *Sistema de Gestión de Sustancias Químicas y Desechos Peligrosos y Especiales*. Recuperado el 15 de noviembre de 2018, de <http://www.ambiente.gob.ec/sistema-de-gestion-de-desechos-peligrosos-y-especiales/>
- Ministerio de Ambiente Vivienda Colombia. (2010). *Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*. Bogotá,DC.,Colombia. Recuperado el 20 de noviembre de 2018, de http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2012/03/Guia_RAEE_MADS_2011-reducida.pdf
- Ministerio de Ambiente del Ecuador (SUMA). (Enero de 2003). Sistema Único de Manejo Ambiental. *Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Ministerio de Ambiente del Ecuador (TULAS). (31 de Marzo de 2003). Texto Unificado de Legislación Secundaria (TULAS). *PUBLICADO EN EL REGISTRO OFICIAL NO. 725 DEL 31 DE MARZO DEL 2003*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Ministerio de Medio Ambiente, Chile. (2010). *Evaluación Rápida de Impacto Ambiental para Desastres Terremoto y Tsunami en Chile*. Santiago de Chile. Recuperado el 10 de octubre de 2018, de https://www.iberdrola.com/wcorp/gc/prod/es_ES/sostenibilidad/docs/efectos_energia.pdf
- Ministerio de Salud de Perú. (2004). <http://www.disaster-info.net>. Obtenido de http://www.disaster-info.net/PED-Sudamerica/leyes/leyes/suramerica/peru/salud/Resolucion_Ministerial_217.pdf
- Ministerio de Salud Pública. (03 de 08 de 1992). *Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos*. Recuperado el 14 de 10 de 2017, de <http://www.web-resol.org/textos/Equador-Lei%20gestao.htm>
- Ministerio del Ambiente, Ecuador. (mayo de 2015). Acuerdo Ministerial No. 061. Recuperado el 11 de octubre de 2018, de <http://www.ambiente.gob.ec/sistema-de-gestion-de-desechos-peligrosos-y-especiales/>

- Ministerio del Ambiente, Ecuador. (2015). *Desechos Sólidos y su manejo*. Recuperado el 10 de octubre de 2018
- Morales Vallejo. (2012). Obtenido de <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oMuestra.pdf>
- Negrete, M. N. (2018). *Análisis y evaluación de los principales impactos ambientales post terremoto 2016 ocurridos en el cantón San Vicente, provincia de Manabí, Ecuador* Autor:. Recuperado el 10 de octubre de 2018, de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15065/An%C3%A1lisis%20y%20evaluaci%C3%B3n%20de%20los%20principales%20impactos%20ambientales%20post%20terremoto%202016%20ocurridos%20en%20el.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Organización Panamericana de la Salud. (2003). *Gestión de Residuos Sólidos en Situación de Desastre. N°1*. Recuperado el 15 de noviembre de 2018, de <http://helid.digicollection.org/pdf/s8282s/s8282s.pdf>
- OVACEN. (2017). Qué es el desarrollo sustentable y el ejemplo más representativo. *Periódico de Eficiencia energética y arquitectura*. Obtenido de <https://ovacen.com/desarrollo-sustentable-concepto-ejemplos-de-proyectos/>
- Pacheco & Pacheco. (2015). Estudio de la dinámica espacial del eje Manta–Montecristi. Un proceso de expansión urbana con implicaciones sociales y ambientales. *Revista La Técnica*, 92-107. Recuperado el 15 de noviembre de 2018
- Parella, S., & Martins, F. (2004). *Metodología de la investigación cualitativa*. Caracas: FEDEUPEL.
- Peinado, et al . (1997). Obtenido de <http://www.formu.info/las-evaluaciones-de-impacto-ambiental-eia.html?page=11>
- Peñalosa, B., Narvaez, C., & Solanes, F. (2014). *Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos: Su problemática en Argentina*. Recuperado el 9 de octubre de 2018, de <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=3481>
- Pérez, M. . (2014). *Arte y sociedad. Revista de investigación*(7).
- PHASE-A-MATIC, INC. (20 de Enero de 2010). <http://www.phase-a-matic-es.com>. Recuperado el 13 de Septiembre de 2015, de <http://www.phase-a-matic-es.com/ImprimirTransformadoresDescripcion.htm>
- PNUMA. (2004). Contaminación por PCB, características físicas y químicas.
- PNUMA. (2009). “Technical Background Report to the Global Atmospheric Mercury Assessment”. Obtenido de PNUMA titulado “Technical Background Report to the Global Atmospheric Mercury Assessment” (Informe de Antecedentes Técnicos de la Evaluación Mundial del Mercurio en la Atmósfera):
- PNUMA. (2016). Obtenido de www.ec.undp.ec: Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo, www.ec.undp.ec
- Ramírez, C. (1998). *Seguridad Industrial. Un enfoque integral. Segunda Edición. ISBN 9789681838560*. México: Limusa.

- RECAI. (2010). *(Definición tomada del Diccionario Ambiental de la Red Ecuatoriana de Consultores Ambientales Independientes)*.
- Salvetti, M. B., Czajkowski, J., & Gómez, A. F. . (2009). *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*(13), 5-127.
- Sandin, E. M. (2006). *Investigacion Cualitativa en educacion: Fundamentos y Tradiciones* . Merida; Venezuela : Educere.
- SENCAMER. (30 de Octubre de 2002). <http://www.sencamer.gob.ve>. Recuperado el 13 de Septiembre de 2015, de <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/3540-02.pdf>
- Solis, X. (2014). *Terremoto de Esmeraldas del 12 de Diciembre de 1979, Mw= 8.2:Inversión de datos hidrográficos para obtener sus características de ruptura*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil,Ecuador. Recuperado el 20 de noviembre de 2018, de Terremoto de Esmeraldas del 12 de Diciembre de 1979, Mw= 8.2:
- Subero, A. Reyes, R. y Mijares, R. (2004). [redalyc.uaemex.mx](http://redalyc.uaemex.mx/pdf/339/33908906.pdf). Obtenido de redalyc.uaemex.mx/pdf/339/33908906.pdf
- Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental Dirección Ambiental, México. (2017). *Criterios para el Manejo de los Residuos de Construcción y Demolición Generados por el Sismo del 19 de septiembre para los estados de México, Morelos, Puebla y Ciudad de México*. México. Recuperado el 10 de octubre de 2018, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/259191/Criterios_RIC_Sismo_19_septiembre.pdf
- Transformadores del Caribe. (2 de Junio de 2006). <http://www.tradelca.com>. Obtenido de <http://www.tradelca.com/index.php/12-servicios?start=4>
- Trespalacios, J., Vásquez, R., & Bello, L. (2005). *Investigacion de mercados: Metodos de recogida y analisis de la informacion para la toma de desciiones de marketing*. España: Paraninfo.
- Tsinghua University. (2006). “Improve the Estimates of Anthropogenic Mercury Emissions in China,” . China.: <http://www.chem.unep.ch/mercury/China%20emission%20inventory%20.pdf> .
- UNCA. (2002). “The Truth About Mercury in Lamps and Bulbs,” Progress Energy CurrentLines.
- Waste, H. (2002). The European Parliament and of the Council,. Official Journal of the European Union, http://www.dtsc.ca.gov/HazardousWaste/upload/2002_05_EC.pdf.
- Weinberg, J. (2010). *Introducción a la contaminación por Mercurio para las ONGs*. Red Internacional de Eliminación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes. Recuperado el 15 de noviembre de 2018, de https://ipen.org/sites/default/files/documents/ipen_mercury_booklet-es.pdf
- WWF. (2010). Manual de buenas prácticas para una reconstrucción sustentable.

ANEXOS

ANEXO 1: DIAGRAMA CAUSA-EFECTO



ANEXO 2: CUESTIONARIO APLICADO

Nombre:

ESTUVO EN EL TERREMOTO

EN EL EVENTO

DESPUES

NO

CALLE:

NOMBRE LOCAL:

NUEVO

REGRESO

FECHA:

Encuesta dirigido a los comerciantes en el perímetro seleccionado para el estudio

Reciba un cordial saludo. A continuación, se presentan una serie de preguntas para considerar su opinión en relación a los desechos sólidos y peligrosos; en el manejo que se hizo de estos luego post-terremoto del 16 A y su incidencia al ambiente especialmente de: cables eléctricos, bombillos, fluorescentes, transformadores, así como el manejo en la actualidad, por lo que agradecemos pueda responder según su opinión. Esta información es confidencial y forma parte del proyecto de investigación **“Contaminación por desechos eléctricos peligrosos causado por el terremoto del 16-a en la Zona Cero de Manta y su incidencia en el ambiente, período 2017”**

1. ¿SABIA USTED QUE Los focos ahorradores, tubos fluorescentes y las luminarias de vapor de sodio contienen mercurio?

SI _____ NO _____

2. De acuerdo a su experiencia el mercurio es un:

_____ Residuo industrial no peligroso

_____ Residuo institucional

_____ Residuo peligroso.

_____ No sabe

3. ¿Luego del terremoto se hizo la separación de los escombros como: ladrillos, techos, madera, lámparas, bombillos ahorradores, alógenos, cables de la red eléctrica, transformadores, sistemas de aires acondicionados?

SI _____ NO _____

4 ¿Según el orden de importancia que Usted considera de la siguiente escala: (3 = más importante; 2 = menos importante; 1 = no importante); califique a que medio afecta más la inadecuada disposición de los desechos eléctricos y peligrosos?

_____ Medio Físico (suelo, agua, aire, paisaje).

_____ Medio Biótico (flora y fauna).

_____ Medio socio-cultural.

5. ¿Luego del terremoto se hizo la separación de los escombros como: ladrillos, techos, madera, lámparas, bombillos ahorradores, alógenos, cables de la red eléctrica, transformadores, sistemas de aires acondicionados?

SI _____ NO _____

6. ¿Considera que existe contaminación ambiental por cables eléctricos, restos de bombillos, lámparas y transformadores colapsados luego del terremoto de 2016 en un nivel?

Bajo _____ Medio _____ Alto _____

7. ¿Se realizó una buena gestión en el retiro de escombros y los desechos eléctricos como: lámparas, focos ahorradores, transformadores, cables eléctricos de la zona comercial por las AUTORIDADES COMPETENTES?

SI _____ NO _____

8. ¿Existió un área de depósito temporal de los desechos eléctricos y colapsados luego del terremoto?

SI _____ NO _____

Si su respuesta es afirmativa cuál(es) fueron los sitios temporales:

9. ¿En la actualidad aún existen escombros del terremoto del 16 A. el área comercial en la actualidad?

SI _____ NO _____

10. ¿En la actualidad clasifica usted los residuos orgánicos, plásticos, carbón, focos ahorradores, tubos fluorescentes y desechos eléctricos?

SI _____ NO _____

11. ¿Los residuos como: papel cartón, plástico, pilas, focos ahorradores y fluorescentes los deposita en los contenedores correspondientes?

SI _____ NO _____

12. ¿Ha recibido alguna capacitación para actuar ante un terremoto?

SI _____ NO _____

13. ¿Se han designado funcionarios que integren un Comité de Emergencia antes y eventos extremos?

SI _____ NO _____

14. ¿Ha recibido información sobre la existencia de un Plan de emergencia Pos-terremoto y evento otros eventos catastróficos?

SI _____ NO _____

15. ¿Estaría dispuesto a conocer el Impacto Ambiental que genera la disposición inadecuada de residuos de luminarias?

SI _____ NO _____

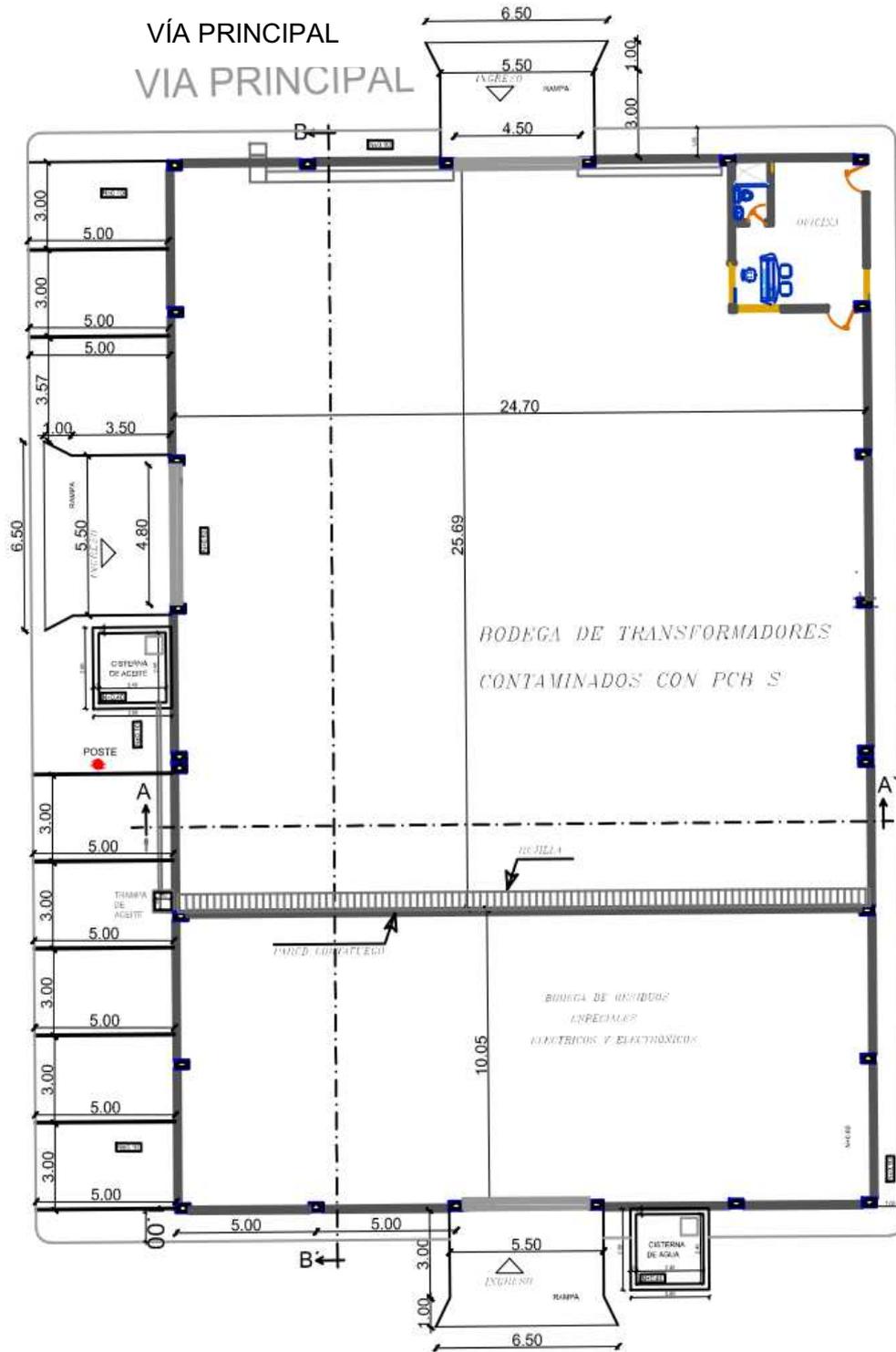
16. ¿Para mitigar y/o reducir los impactos ambientales al medio físico, biótico y socioeconómico, estaría dispuesto a colaborar e implementar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos?

SI _____ NO _____.

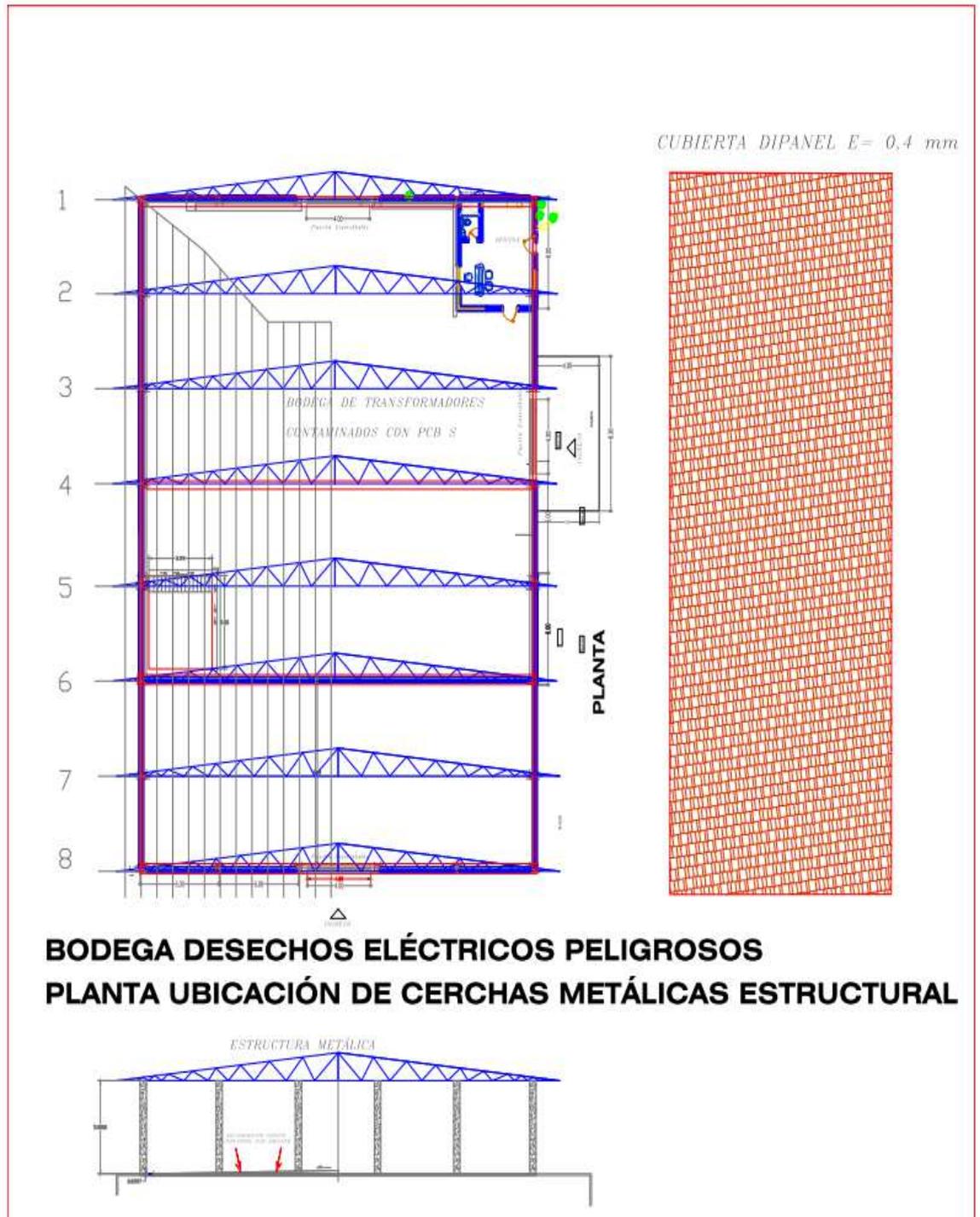
17. ¿Cómo califica el sistema de recolección de residuos sólidos en el área Zona Cero de Tarqui es?

Excelente _____ Muy Bueno _____ Bueno _____ Regular _____ Malo _____

ANEXO 3: PLANOS ARQUITECTÓNICOS DE BODEGA DESECHOS ELÉCTRICOS PELIGROSOS

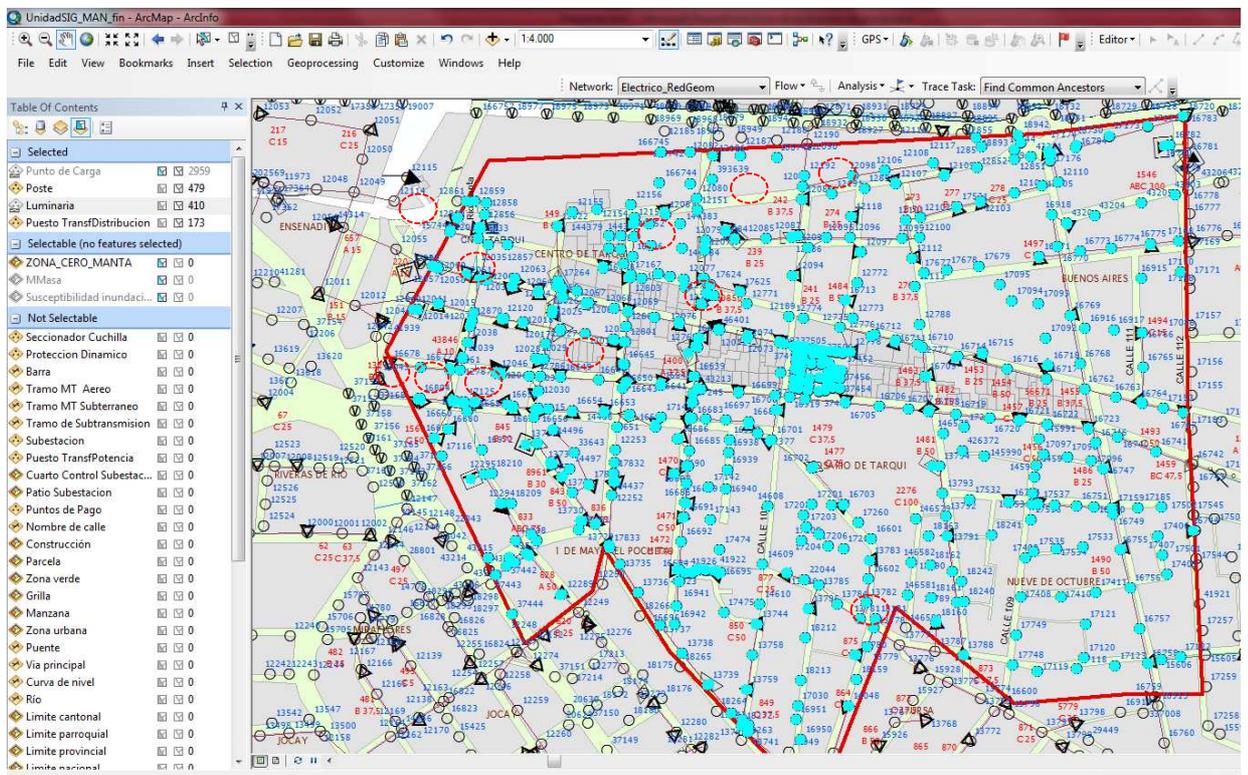
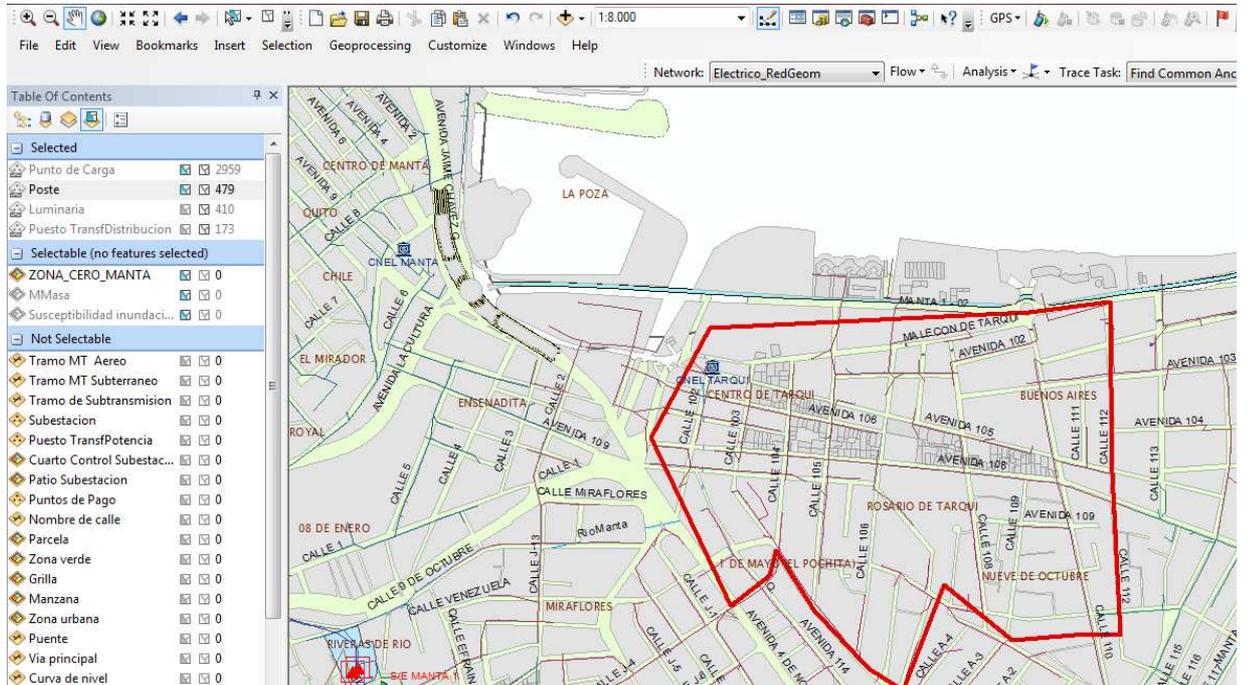


ANEXO 4: PLANOS CIVILES BODEGA DESECHOS ELÉCTRICOS PELIGROSOS



ANEXO 5: MAPEO ZONA CERO Y LA IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE VERTIDOS Y COLAPSO DE TRASFORMADORES, LÁMPARAS Y ACEITE DIÉLECTRICOS CON Y SIN PCB DIRECTO AL RECURSO SUELO.

Programa: Argis10.9 –Base 58-Manabí Antes del terremoto.



○ Punto de colapso de infraestructura eléctrica en ZONA CERO MANTA

**ANEXO 6: BODEGA VISTA GENERAL DESECHOS PELIGROSOS DE CNEL EP MANABÍ
ACTUALMENTE CONSTRUIDA EN MIRAFLORES BARRIO JOCAY.**



**ANEXO 7: BODEGA DESECHOS PELIGROSOS VISTA INTERIOR DE CNEL EP MANABÍ
ACTUALMENTE CONSTRUIDA EN MIRAFLORES BARRIO JOCAJ.**



ANEXO 8: TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN COLAPSADOS DE LA ZONA CERO UBICADOS EN PATIO A CIELO EN CENTRAL TÉRMICA MIRAFLORES.



ANEXO 9: TABLA PARA OBTENER VALOR DEL CHI-CUADRADO

TABLA 3-Distribución Chi Cuadrado χ^2

P = Probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el chi cuadrado tabulado, v = Grados de Libertad

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742	0,8735	0,7083	0,5707	0,4549
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079	2,0996	1,8326	1,5970	1,3863
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649	3,2831	2,9462	2,6430	2,3660
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886	5,3853	4,8784	4,4377	4,0446	3,6871	3,3567
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644	5,5731	5,1319	4,7278	4,3515
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311	6,6948	6,2108	5,7652	5,3481
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,8032	9,0371	8,3834	7,8061	7,2832	6,8000	6,3458
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245	8,9094	8,3505	7,8325	7,3441
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564	10,0060	9,4136	8,8632	8,3428
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807	11,0971	10,4732	9,8922	9,3418
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671	14,6314	13,7007	12,8987	12,1836	11,5298	10,9199	10,3410
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,9893	15,8120	14,8454	14,0111	13,2661	12,5838	11,9463	11,3403
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620	19,8119	18,2020	16,9848	15,9839	15,1187	14,3451	13,6356	12,9717	12,3398
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4062	18,1808	17,1169	16,2221	15,4209	14,6853	13,9961	13,3393
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958	22,3071	20,6030	19,3107	18,2451	17,3217	16,4940	15,7332	15,0197	14,3389
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931	20,4651	19,3689	18,4179	17,5646	16,7795	16,0425	15,3385
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4087	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770	21,6146	20,4887	19,5110	18,6330	17,8244	17,0646	16,3382
18	42,3119	39,4220	37,1564	34,8052	31,5264	28,8693	25,9894	24,1555	22,7595	21,6049	20,6014	19,6993	18,8679	18,0860	17,3379
19	43,8194	40,8847	38,5821	36,1908	32,8523	30,1435	27,2036	25,3289	23,9004	22,7178	21,6891	20,7638	19,9102	19,1069	18,3376
20	45,3142	42,3358	39,9969	37,5663	34,1696	31,4104	28,4120	26,4976	25,0375	23,8277	22,7745	21,8265	20,9514	20,1272	19,3374
21	46,7963	43,7749	41,4009	38,9322	35,4789	32,6706	29,6151	27,6620	26,1711	24,9348	23,8578	22,8876	21,9915	21,1470	20,3372
22	48,2676	45,2041	42,7957	40,2894	36,7807	33,9245	30,8133	28,8224	27,3015	26,0393	24,9390	23,9473	23,0307	22,1663	21,3370
23	49,7276	46,6231	44,1814	41,6383	38,0756	35,1725	32,0069	29,9792	28,4288	27,1413	26,0184	25,0055	24,0689	23,1852	22,3369
24	51,1790	48,0336	45,5584	42,9798	39,3641	36,4150	33,1962	31,1325	29,5533	28,2412	27,0960	26,0625	25,1064	24,2037	23,3367
25	52,6187	49,4351	46,9280	44,3140	40,6465	37,6525	34,3816	32,2825	30,6752	29,3388	28,1719	27,1183	26,1430	25,2218	24,3366
26	54,0511	50,8291	48,2898	45,6416	41,9231	38,8851	35,5632	33,4295	31,7946	30,4346	29,2463	28,1730	27,1789	26,2395	25,3365
27	55,4751	52,2152	49,6450	46,9628	43,1945	40,1133	36,7412	34,5736	32,9117	31,5284	30,3193	29,2266	28,2141	27,2569	26,3363
28	56,8918	53,5939	50,9936	48,2782	44,4608	41,3372	37,9159	35,7150	34,0266	32,6205	31,2909	30,2791	29,2486	28,2740	27,3362
29	58,3006	54,9662	52,3355	49,5878	45,7223	42,5569	39,0875	36,8538	35,1394	33,7109	32,4612	31,3308	30,2825	29,2908	28,3361