

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS**

PROYECTO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
**“MAGÍSTER EN ESTADÍSTICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE
LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD”**

TEMA:

“ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA
VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA DE GUAYAQUIL FRENTE A
INUNDACIONES”

AUTORA:

STEFANÍA FRANCISCA POSADA SÁNCHEZ
Guayaquil - Ecuador

2021

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo; analizar los factores que influyen en la vulnerabilidad socioeconómica de la población de Guayaquil frente a la ocurrencia de inundaciones, mediante el análisis de Componentes Principales y al agrupamiento de parroquias por clúster y al desarrollo de un modelo lineal generalizado como lo es la regresión Poisson.

Se ha considerado cinco dimensiones socioeconómicas dentro de los factores que influyen en el nivel de vulnerabilidad; el primero es la educación, ya que una tasa de analfabetismo o inasistencia escolar con altos porcentajes condiciona al ser humano a no poder acceder a fuentes de información sobre las medidas que debe tomar frente a una emergencia; el segundo componente está compuesto por el déficit de servicios básicos y las viviendas inadecuadas que generan condiciones de insalubridad, produciendo afectaciones al medio ambiente, a la salud de la población, las viviendas inadecuadas, no construidas bajo los códigos y normas de construcción dan como resultados viviendas débiles estructuralmente ubicadas en zonas de peligro; el tercer componente es la capacidad económica vinculada con la población económicamente activa y el porcentaje de hogares dirigidos por mujeres considerando que mayoritariamente las mujeres sufren de discriminación en cuanto a los empleos, teniendo también doble actividad, la crianza y ser el sustento económico del hogar, como cuarto y quinto componente está también la salud y la capacidad de recuperación ante una emergencia respectivamente.

Una vez analizados los resultados obtenidos se concluye que no existe evidencia para rechazar la hipótesis planteada al inicio de este estudio sobre que el nivel de vulnerabilidad frente a inundaciones en el cantón Guayaquil está relacionado directamente con factores socioeconómicos

ABSTRACT

This project aims to analyze the factors that influence the socio-economic vulnerability of the Guayaquil population to the occurrence of floods, through the analysis of Principal Components and the grouping of parishes by the cluster and the development of a generalized linear model such as the Poisson regression. Five socioeconomic dimensions have been considered among the factors that influence the level of vulnerability. The first is education since a high percentage of illiteracy or school absence conditions human beings not to be able to access sources of information on the measures to be taken in an emergency. The second component is the deficit of basic services and inadequate housing that generate unhealthy conditions, causing effects on the environment, the health of the population, inadequate housing that do not follow quality standards, leading to structurally weak homes located in danger zones. The third component is the economic capacity related to the active population and the percentage of households headed by women, considering that the majority of women suffer from discrimination in terms of employment, also having double activity, raising and being the economic support of the household. As a fourth and fifth component, health and the ability to recover from an emergency, respectively are considered.

The results reveal that the hypothesis which states that level of vulnerability to flooding in the Guayaquil canton is directly related to socioeconomic factors is accepted.

DEDICATORIA

A Bruno Gabriel por el tiempo que me prestó para lograr esta meta, que, sin entender muchas cosas a su alrededor por su corta edad, aportaba con su valiosa presencia, gracia e ingenio, esa chispa que yo necesitaba para brillar,

Al pequeño ángel que crece en mi vientre que con sus cálidas caricias me motiva día a día a sonreír,

A mi esposo amado,

A mis padres,

A mis hermanos,

A mis sobrinos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser el principio del todo y el que nos acompaña también al final,

A mi esposo, por el aliento diario, por la serenidad con la que difumina mis explosivos pensamientos, ideas y expresiones.

A mí, por el valor, el esfuerzo, por creer siempre en mí y por dar las vueltas que sean necesarias al reloj de arena, para que el tiempo alcance.

A mis hijos, por ser inquietantes y pequeños pedazos de luz.

A mi madre, quien siempre me enseñó a perseverar por los sueños, no solo con palabras, también con ejemplos.

A mi padre, por fortalecer mi carácter y crear en mí la convicción de que todos somos iguales, de que, si queremos realizar un cambio, debe empezar por uno mismo.

A mi suegra y suegro, por su constante apoyo, su dedicación para compensar el tiempo en casa con mi hijo.

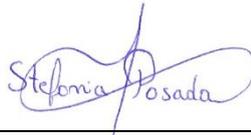
A mi familia, por esperar y aceptar mis tiempos, avizorando que lograría la meta propuesta.

A mis amigos, por estar ahí en los hoyos negros de mí tiempo.

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Titulación me corresponde exclusivamente y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría. El patrimonio intelectual del mismo corresponde exclusivamente a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

A handwritten signature in blue ink that reads "Stefania Posada". The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke extending to the right.

Econ. Stefania Francisca Posada Sánchez

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



PhD. Luis Domínguez Granda

Presidente



PhD. Sandra García Bustos

Director



M.Sc. Nadia Cárdenas Escobar

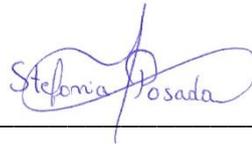
Vocal 1



PhD. Holger Cevallos Valdiviezo

Vocal 2

AUTOR DEL PROYECTO

A handwritten signature in blue ink that reads "Stefania Posada". The signature is fluid and cursive, with a prominent loop at the end of the last name.

Econ. Stefania Posada Sánchez

ABREVIATURAS O SIGLAS

ACP, Análisis de Componentes Principales

INEC, Instituto Nacional de Estadística y Censos

SNGRE, Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe

UNISDR, Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de
Desastres

IFRC, La Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media
Luna Roja.

CAF, Banco de Desarrollo de América Latina

OMS, Organización Mundial de la Salud

PEA, Población Económicamente activa

SIISE, Sistema integrado de indicadores sociales del Ecuador.

ZCIT, Zona de Convergencia Intertropical

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	ANTECEDENTES.....	1
1.2	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3	JUSTIFICACIÓN	4
1.4	OBJETIVOS.....	5
1.4.1	<i>Objetivo general</i>	5
1.4.2	<i>Objetivos Específicos</i>	5
1.5	HIPÓTESIS	6
1.6	METODOLOGÍA	6
1.7	ALCANCE	7
2	MARCO TEÓRICO.....	8
2.1	CONCEPTOS: AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO.....	8
2.1.1	<i>Amenaza</i>	8
2.1.2	<i>Vulnerabilidad</i>	9
2.1.3	<i>Riesgos de desastres</i>	9
2.2	FACTORES SOCIALES QUE INTERVIENEN EN LA VULNERABILIDAD	9
2.2.1	<i>Educación</i>	10
2.2.2	<i>Viviendas y Servicios Básicos</i>	10
2.2.3	<i>Capacidad Económica</i>	11
2.2.4	<i>Salud</i>	12
2.2.5	<i>Capacidad de recuperación</i>	13
2.3	ESTADO DEL ARTE SOBRE LA VULNERABILIDAD	13
2.4	ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	17
2.5	K-MEANS.....	18
2.6	REGRESIÓN POISSON	18
3	METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE DATOS.....	19
3.1	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	19
3.1.1	<i>Aspectos generales de las afectaciones por inundaciones</i>	19
3.1.2	<i>Análisis estadístico de las afectaciones por inundación en el cantón Guayaquil</i>	20

3.1.2.1	Eventos ocurridos y afectaciones a nivel cantonal	20
3.2	ANÁLISIS DE LOS INDICADORES UTILIZADOS PARA MEDIR LA VULNERABILIDAD.....	23
3.2.1	<i>Aspectos generales de los indicadores de vulnerabilidad</i>	23
3.2.2	<i>Variables Seleccionadas</i>	24
3.2.3	<i>Resultados estadísticos descriptivos</i>	25
3.2.3.1	Analfabetismo	25
3.2.3.2	Porcentaje de inasistencia escolar.	26
3.2.3.3	Déficit de eliminación de aguas servidas.....	28
3.2.3.4	Déficit de abastecimiento de agua	29
3.2.3.5	Déficit de eliminación de basura.....	31
3.2.3.6	Déficit de energía eléctrica.	33
3.2.3.7	Porcentaje vivienda inadecuada.....	34
3.2.3.8	PEA Agrícola.....	36
3.2.3.9	Porcentaje de dependencia poblacional.....	37
3.2.3.10	Porcentaje de la Jefatura Femenina.....	39
3.2.3.11	Discapacidad permanente por más de un año.	41
3.2.3.12	Hacinamiento en las viviendas.	42
3.2.3.13	Porcentaje de personas que aportan Seguro Social.....	44
3.2.3.14	Escolaridad promedio.....	46
3.2.3.15	Personas con seguro privado.....	47
3.2.3.16	Correlación.....	49
4	ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES.....	52
4.1	ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES.....	52
4.1.1	<i>Extracción de factores por ACP</i>	53
4.2	ANÁLISIS DE CLÚSTER: MÉTODO K - MEANS	56
4.2.1.1	Grupo 1	59
4.2.1.2	Grupo 2	60
4.2.1.3	Grupo 3.....	60
4.2.1.4	Grupo 4	61
4.3	MODELO LINEAL GENERALIZADO: REGRESIÓN POISSON	61

5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.1	CONCLUSIONES.....	63
5.2	RECOMENDACIONES	66
6	BIBLIOGRAFÍA	68

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1. Número de afectados en Guayaquil por Inundaciones.....	21
Gráfico 3.2. Afectaciones por parroquia. Año 2010-2019.....	23
Gráfico 3.3 Gráfico de la tasa de Analfabetismo.	26
Gráfico 3.4 Gráfico de la tasa de inasistencia escolar.	27
Gráfico 3.5 Déficit de eliminación de aguas servidas.	29
Gráfico 3.6 Déficit de abastecimiento de agua.	31
Gráfico 3.7 Déficit de eliminación de basura.	32
Gráfico 3.8 Déficit de energía eléctrica.	34
Gráfico 3.9 Porcentaje vivienda inadecuada.	35
Gráfico 3.10 PEA Agrícola	37
Gráfico 3.11 Dependencia Poblacional.	38
Gráfico 3.12 Porcentaje de la Jefatura Femenina.	40
Gráfico 3.13 Porcentaje de discapacidad permanente por más de un año.....	42
Gráfico 3.14 Hacinamiento en las viviendas.....	43
Gráfico 3.15 Porcentaje de personas que aportan Seguro Social.	45
Gráfico 3.16 Escolaridad promedio.	47
Gráfico 3.17 Gráfico Personas con seguro privado.	48
Gráfico 3.18 Gráfico correlación lineal entre las variables de estudio.	49
Gráfico 4.1 Porcentaje de varianza explicada por componente.....	53
Gráfico 4.2 Gráfico de los puntuaciones y cargas de las dos primeras Componentes Principales.	54
Gráfico 4.3 Parroquias urbanas y rurales del cantón Guayaquil según las puntuaciones en las primeras dos componentes principales y al grupo asignado.	58
Gráfico 4.4 Parroquias urbanas y rurales del cantón Guayaquil según las puntuaciones en las primeras tres componentes principales y al grupo asignado	58

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3.1. Total de eventos ocurridos en Guayaquil en los años 2010-2019	21
Tabla 3.2. Número de afectaciones por Inundaciones por parroquia.	22
Tabla 3.3 Abreviatura de Variables	24
Tabla 3.4 Tasa de Analfabetismo por parroquias (%)	25
Tabla 3.5 Porcentaje de inasistencia escolar (%).....	27
Tabla 3.6 Déficit de eliminación de aguas servidas (%)	28
Tabla 3.7 Déficit de abastecimiento de agua (%)	30
Tabla 3.8 Déficit de eliminación de basura (%)	32
Tabla 3.9 Déficit de energía eléctrica (%)	33
Tabla 3.10 Porcentaje vivienda inadecuada (%)	35
Tabla 3.11 PEA Agrícola (%)	36
Tabla 3.12 Dependencia poblacional (%).....	38
Tabla 3.13 Porcentaje de la Jefatura Femenina (%)	39
Tabla 3.14 Porcentaje de discapacidad permanente por más de un año (%).....	41
Tabla 3.15 Hacinamiento en las viviendas (%).....	43
Tabla 3.16 Porcentaje de personas que aportan Seguro Social (%)	44
Tabla 3.17 Escolaridad promedio.....	46
Tabla 3.18 Personas con seguro privado (%)	48
Tabla 3.19. Correlación entre par de variables de estudio	50
Tabla 4.1. Proporciones de variable explicada por Componente Principal	52
Tabla 4.2 Coeficientes de las 5 primeras Componentes Principales	53
Tabla 4.3. Medias por clúster	57
Tabla 4.4. Agrupamiento de parroquias por clúster utilizando todas las variables	57
Tabla 4.5. Agrupamiento de parroquias por clúster utilizando las primeras tres Componentes Principales	59
Tabla 4.6 Coeficientes del modelo de regresión Poisson	62
Tabla 4.7. Razón de las medias por cambios en las componentes principales	62

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La vulnerabilidad de una población puede presentar cambios positivos o negativos de acuerdo con los diferentes factores sociales a los que está expuesta una comunidad. Definida como la capacidad disminuida de una persona o un grupo de personas para anticiparse, hacer frente y resistir a los efectos de un peligro natural o causado por la actividad humana, y para recuperarse de los mismos. Siendo un concepto relativo y dinámico. La vulnerabilidad casi siempre se asocia con la pobreza, pero también son vulnerables las personas que viven en aislamiento, inseguridad e indefensión ante riesgos, traumas o presiones.

La exposición de las personas a riesgos varía en función de su grupo social, sexo, origen étnico u otra identidad, edad y otros factores (IFRC, 2006).

“Tanto los habitantes de una localidad, así como los habitantes de varias poblaciones están expuestos a un grado de fragilidad diferente, frente a la intensidad de los eventos climatológicos, estas condiciones que en muchos casos son muy variantes de una población a otra, pueden presentar impactos o efectos diversos ante la ocurrencia de un mismo evento peligroso” (Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2015). Lo que implica que se deben realizar medidas diferenciadas para reducir los riesgos considerando los niveles de vulnerabilidad y sus diferencias.

De acuerdo con el informe de Desastres naturales y tenencia de la tierra de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación explica en el contexto de vulnerabilidad que *“El Ecuador se encuentra situado en una de las zonas de más alta complejidad tectónica del mundo, en el punto de encuentro de las placas de Nazca y Sudamérica. Es parte del*

denominado “cinturón de fuego del Pacífico”, con una larga serie de volcanes en su mayoría activos que provoca una permanente actividad sísmica y volcánica y determinan una elevada vulnerabilidad” (FAO, 2008). Sin embargo, no son las únicas amenazas a las que se encuentra expuesto el país por su ubicación geográfica, también se encuentra ubicado dentro del cinturón de bajas presiones que rodea el globo terrestre, denominada zona de convergencia intertropical¹ debido a esto, el territorio es más propenso a amenazas hidrometeorológicas como inundaciones, sequías, heladas o efectos del fenómeno El Niño (FAO, 2008).

Ciertas amenazas que se presentan de forma más recurrente en un determinado espacio físico, que, en otro, ya que son diferentes las afectaciones en las cuatro regiones del país, marcada por las diferentes condiciones geográficas, en muchas ocasiones diferentes amenazas se presentan simultáneamente, acortando la capacidad de acción, generando mayores pérdidas humanas, económicas y sociales. Se puede mencionar algunos factores socioeconómicos relacionados y que agudizan la vulnerabilidad, tales como el crecimiento desordenado de los cantones, los asentamientos ilegales en zonas de riesgo, el deficiente dragado de ríos, la falta de obras que ayuden a mitigar los efectos, entre otros, contribuyen principalmente a que las inundaciones, causadas por lluvias, provoquen estragos significativos tanto a la población como infraestructura.

El cantón Guayaquil está ubicado en la provincia del Guayas, región Costa, asentado sobre las periferias del río Guayas, el fácil acceso al Océano Pacífico, le permite funcionar como puerto principal del Ecuador, es una de las ciudades más poblada a nivel país de acuerdo al último censo de población y vivienda del 2010 y a las proyecciones de crecimiento poblacional, para el 2010 contaba con 2,278.691 habitantes, mantiene una economía en crecimiento siendo las principales actividades el comercio al

¹ La ZCIT es una franja zonal de bajas presiones ubicada en la zona ecuatorial; en ella confluyen los vientos alisios del hemisferio norte y del hemisferio sur. Por efecto de esta convergencia, y debido a las altas temperaturas, el aire húmedo asciende originando abundante nubosidad y fuertes precipitaciones (Agencia Estatal de Meteorología, 2018).

por mayor y menor, actividades inmobiliarias, la agricultura, entre otras. La evidencia histórica refleja que es uno de los cantones con alta vulnerabilidad ante las inundaciones.

En relación con otras amenazas, las inundaciones representan uno de los eventos más recurrentes durante las épocas lluviosas, pueden ser inundaciones repentinas, marejadas, desbordamiento de drenaje urbano, pueden ser eventos recurrentes o poco frecuentes , las acciones de estructurales de prevención, tienen una gran influencia, disminuyendo los impactos en algunos casos, aunque el crecimiento en la población, el uso de la tierra y el cambio climático generan una intensificación de los desastres por inundaciones.

De acuerdo con información pública, generada por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, institución que mantiene la competencia de coordinar acciones para reducir los riesgos de desastres, define dentro de su catálogo de eventos peligros que; las inundaciones “*son eventos que se presentan cuando las precipitaciones sobrepasan la capacidad máxima de retención de agua e infiltración del suelo...*” (SGR, Secretaría de Gestión de Riesgos, 2018).

A pesar de que se denomine amenaza natural la mayor parte de situaciones naturales tienen elementos de participación humana, no necesariamente un fenómeno natural se debe considerar como una amenaza.

1.2 Descripción del problema

A partir del 2008 se considera como relevante incluir a la gestión de riesgos de desastres como una política de estado (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2013). Esto ha permitido trabajar en la priorización de acciones, en las que se incluye dos enfoques; el primero es un enfoque correctivo que genera acciones orientadas a reducir los riesgos ya establecidos, el segundo es un enfoque prospectivo que de manera anticipada evite el impacto o condiciones de riesgos, permitiendo incrementar la resiliencia y la

adaptación de la población, sin embargo, las diferentes características que tiene el territorio específicamente el cantón Guayaquil, en el que existe poblaciones que presentan un mayor grado de vulnerabilidad, a las mismas amenazas naturales, que otras poblaciones del mismo cantón, debido a los diferentes estructuras sociales, económicas, culturales, entre otras ((CEPAL), 2015).

Es necesario realizar un análisis de la información cuantitativa que genere información, que permita incrementar los esfuerzos para reducir la vulnerabilidad, identificando que parroquias urbanas y rurales son más vulnerables, haciéndolos más adecuados para su uso en la toma de decisiones, asignación de recursos y priorización de proyectos.

1.3 Justificación

Debido a las características climáticas y a la ubicación geográfica, Guayaquil es históricamente una ciudad expuesta a inundaciones y como ciudad en crecimiento tiene una alta densidad poblacional provocada principalmente por la migración, convirtiéndose en uno de los factores que probablemente genere una alta exposición a las amenazas, ya que al existir un aumento poblacional desmedido se generan asentamientos irregulares en zonas expuestas a amenaza de inundación, ubicándose en los vertientes de los manglares y del estero salado sumado a las condiciones del cambio climático y acciones antrópicas tales como la deforestación generando el incremento del sedimento, incluido también años de contaminación, da como resultado inundaciones que se estiman serán cada vez más severas, generando como consecuencias perdidas de infraestructura, económicas, sociales y humanas.

Para dar solución a esta problemática los Gobiernos locales deben planificar una adecuada gestión del riesgo de desastres considerando que el territorio tiene características distintas, donde existen poblaciones que son más vulnerables que otras a las amenazas naturales ((CEPAL), 2015). De acuerdo con el informe del grupo de trabajo intergubernamental de expertos

de composición abierta sobre los indicadores y la terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres define a la vulnerabilidad *como a las condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de una persona, una comunidad, los bienes o los sistemas a los efectos de la amenaza*” (UNISDR, 2016). En base a esta definición se establece la necesidad de identificar específicamente los factores sociales en los que se refleja la vulnerabilidad de una población, para explicar la exposición, la susceptibilidad y la capacidad de afrontamiento de los individuos mayormente vulnerables, sus condiciones sociales, y sus características que son relevantes porque describen la interacción humano-ambiental provocando que los desastres sean siempre diferentes, ((CEPAL), 2015), lo que servirá para definir las prioridades de acción y determinar estrategias para la reducción de riesgos de desastres.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Aplicar metodologías basadas en técnicas estadísticas multivariadas, que permitan analizar las parroquias de Guayaquil en términos de factores socioeconómicos y a su vez estudiar la relación de estos con la ocurrencia histórica de inundaciones en el cantón Guayaquil.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar un análisis mediante estadística descriptiva de las variables que podrían influir en la vulnerabilidad socioeconómica de Guayaquil.
- Agrupar los sectores de Guayaquil de acuerdo con sus características socioeconómicas utilizando técnicas de clustering.
- Caracterizar los sectores de Guayaquil en términos de factores socioeconómicos.
- Generar líneas de estrategias de acción en base al estudio de las relaciones entre factores socioeconómicos de la población y la ocurrencia histórica de eventos inundación por época lluviosa.

1.5 Hipótesis

Los factores socioeconómicos guardan relación con las inundaciones suscitadas en el cantón Guayaquil por época lluviosa.

1.6 Metodología

El desarrollo de esta investigación se desarrolla en las siguientes tres etapas:

- (i) **Fundamentos teóricos:** Se realizará la revisión de los elementos teóricos necesarios, en los que se deben definir los factores intervinientes como educación, vivienda y servicio básicos, salud y demografía, capacidad de recuperación para identificar la vulnerabilidad socioeconómica.

- (ii) **Trabajo inferencial:** Una vez que se ha establecido el marco teórico se realizará un análisis multivariante exploratorio con el fin de comprender cómo se caracterizan las parroquias de Guayaquil en términos de los 15 factores socioeconómicos estudiados. El trabajo busca también encontrar grupos de parroquias con características similares con relación a los 15 factores socioeconómicos planteados.

Se propone aplicar análisis de clúster, conocido también como el análisis de conglomerados, que es una técnica multivariante que busca agrupar o clasificar a los individuos o elementos en grupos similares. El objetivo es obtener agrupamientos de los sectores de Guayaquil de acuerdo con sus características socioeconómicas. También se propone aplicar la Regresión Poisson, en donde la variable de respuesta sea número de inundaciones y las variables explicativas los factores socioeconómicos. Con esta regresión se podrá concluir qué factores aumentan el número de eventos de inundaciones y cuáles disminuyen el número de eventos inundaciones.

(iii) **Análisis de Resultados** Para realizar las conclusiones y el análisis de resultados se aplicará las técnicas previamente seleccionadas mediante *el cruce de variables y manejo estadístico*, que concluye con los factores que influyen en la vulnerabilidad socioeconómica.

1.7 Alcance

Este proyecto está enfocado en el análisis de los factores que contribuyen a la vulnerabilidad de las parroquias urbanas del cantón Guayaquil de la provincia del Guayas que busca entender y explicar la relación entre diferentes factores.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Conceptos: Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo

Para un entendimiento común y un análisis integral de los efectos de vulnerabilidad es relevante establecer las definiciones de los siguientes elementos:

2.1.1 Amenaza

De acuerdo con el informe del grupo de trabajo intergubernamental de expertos de composición abierta sobre los indicadores y la terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres define, a la amenaza como el proceso, fenómeno o actividad humana que puede ocasionar muertes, lesiones u otros efectos en la salud, daños a los bienes, interrupciones sociales y económicas o daños ambientales (UNISDR, 2016).

Aunque las amenazas están relacionadas predominantemente a fenómenos naturales, es importante indicar que los fenómenos naturales por sí solos no necesariamente representan una amenaza, para ello debe existir un elemento expuesto, el mismo puede ser una persona, infraestructura, bienes que se puedan ver afectados o interrumpidos.

Existen tres tipos de orígenes de las amenazas detalladas de acuerdo con el glosario de términos expedido por Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias de Ecuador, estas pueden ser:

- **Amenazas Naturales:** Son aquellas que están asociadas a los procesos naturales de la dinámica terrestre (UNISDR, 2016).

- **Amenazas antropógenas o de origen humano:** Son las provocadas parcial o totalmente por las acciones humanas (UNISDR, 2016).
- **Amenazas socio naturales:** Asociada a componentes naturales y o de origen humano, como el cambio climático (UNISDR, 2016).

2.1.2 Vulnerabilidad

La Vulnerabilidad generada en un contexto donde una amenaza de origen natural se pueda materializar se define como la condición determinada por diferentes factores que incrementa el nivel de susceptibilidad de un sujeto, o sistema, menos la capacidad que posea el sujeto o sistema para enfrentar determinada amenaza (UNISDR, 2016).

2.1.3 Riesgos de desastres

Definido como la posibilidad de que se produzcan daños materiales, pérdidas de vidas humanas y de animales, medios de vida de una población, se determinará por la amenaza, vulnerabilidad y capacidad de respuesta (UNISDR, 2016).

Las consecuencias de la ocurrencia de un riesgo se reflejan de diferentes formas entre la población y el territorio que mantienen condiciones sociales diferentes, ya que se evidencia con información histórica que un déficit en la atención a la salud pública, escasas o nula accesibilidad a educación, un desorden territorial liderado por los asentamientos irregulares, los que presentan niveles de riesgos más altos (UNISDR, 2016).

2.2 Factores sociales que intervienen en la vulnerabilidad

Para la definición de los factores sociales que intervienen en la vulnerabilidad se ha considerado la recopilación de información y análisis presentado en el libro "Amenazas, vulnerabilidad, capacidades y riesgo en el Ecuador" donde se amplía el estudio de las distintas situaciones existentes en los diferentes territorios a nivel país y propone diferenciar a la población de acuerdo con los grados de vulnerabilidad frente a desastres (D" Ercole & Trujillo , 2003). De este estudio se identifica que de una serie de componentes que se encuentran

relacionados mutuamente entre sí, inciden en la intensidad de las consecuencias que repercuten a las familias frente a la ocurrencia de una emergencia o desastre (Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2015).

2.2.1 Educación

Como un componente vinculante a la vulnerabilidad, los habitantes con altos porcentajes de analfabetismo o bajos niveles de estudios tienden a aumentar sus probabilidades de afectaciones, debido al bajo nivel de entendimiento sobre las advertencias, medidas de prevención y de mitigación de los riesgos (Banco Mundial, 2016).

2.2.2 Viviendas y Servicios Básicos

Este factor captura la vulnerabilidad de elementos expuestos considerando las condiciones físicas de las viviendas y el acceso a servicios básicos, las variables para analizar este factor son:

- **Abastecimiento de agua:** Es una estructura que posibilita el transporte del agua potable hasta la edificación donde habitan los pobladores de una comunidad ya que el acceso al servicio de agua potable es reconocido como un derecho (Banco Mundial, 2016).
- **Saneamiento de aguas servidas:** La OMS define al saneamiento como el suministro de servicios que permiten eliminar sin riesgo la orina y las heces (OMS, 2016), el mayor beneficio de un adecuado saneamiento de aguas servidas es la mitigación de los problemas de salud de los habitantes, al ser un servicio básico es prioritario que, ante el inminente impacto de una amenaza, deba asegurarse el restablecimiento de este suministro (Núñez Chávez, 2018).
- **Eliminación de basura:** Es la práctica de un adecuado sistema de acumulación o eliminación de los desechos, su objetivo es muy parecido al objetivo de saneamientos de aguas servidas, que tiene como fin disminuir los peligros relacionados a la salud y al medio ambiente, es

importante indicar que una adecuada eliminación de desechos disminuye las probabilidades de inundación por obstrucción de los sistemas de drenaje, cuando se presentan lluvias intensas. (Banco Mundial, 2016).

- **Energía eléctrica:** La energía eléctrica es considerada uno de los servicios básicos esenciales que comprende un sistema que distribuye energía eléctrica a los hogares creando en la población una sensación de seguridad, a través del alumbrado, mantenimiento de productos refrigerados, posibilidad de acceder a medios de comunicación y de educación, entre otros beneficios a los que se accede con un suministro de electricidad (Banco Mundial, 2016).
- **Tipo de vivienda:** Es una estructura que tiene como objetivo brindar alojamiento a los integrantes de una familia, que debe generar una sensación de seguridad y protección contra eventuales amenazas climáticas y/o antrópicas, sin embargo, el nivel de vulnerabilidad de un hogar pueda estar relacionado con los elementos que se hayan usado para construir la vivienda y si es que en el proceso constructivo se han considerado los códigos o normas de construcción estipulados para determinados territorios (Banco Mundial, 2016).

2.2.3 Capacidad Económica

La capacidad económica está directamente relacionada con la capacidad de recuperación, para fines de este estudio se analiza bajo tres aristas:

- **Población Económicamente Activa:** Definida como el total de personas de 15 años y más que trabajaron al menos 1 hora en la semana de referencia o, aunque no trabajaron, tuvieron trabajo (empleados); y personas que no tenían empleo, pero estaban disponibles para trabajar y buscan empleo (desempleados) (INEC, 2016).

- **Jefatura femenina:** Concierno al miembro del grupo familiar de género femenino que tiene el nivel jerárquico más importante del hogar que también atienden múltiples responsabilidades como la crianza, educación y responsabilidad económica, lo que implica de acuerdo al estudio Vulnerabilidad Poblacional al Riesgo de Desastres en Bolivia que existe mayor vulnerabilidad en los grupos familiares liderados por mujeres, relacionados con los trabajos no remunerados adecuadamente y por las varias actividades en el hogar. (Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2015).

2.2.4 Salud

Dentro de esta variable se consideran las condiciones físicas de la población y su capacidad para enfrentar una emergencia, medida a través de dos factores:

- **Personas con discapacidad** definida como aquellas que, como consecuencia de una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales, con independencia de la causa que la hubiere originado, ve restringida permanentemente su capacidad biológica, psicológica y asociativa para ejercer una o más actividades esenciales de la vida diaria (Asamblea Nacional República del Ecuador , 2012).
- **Tasa de Dependencia Poblacional:** definida como la población inactiva menor de 15 años y mayor a 64 años de edad, expresadas en relación con cada 1000 personas entre 15 y 64 años de edad (CEPAL & Naciones Unidas , 2019).

Las edades están vinculadas con el nivel de vulnerabilidad de los miembros de un grupo familiar, ya que los individuos que se encuentran en los rangos de edad de 0 a 15 años y los mayores de 64 necesitan en muchos casos, acompañamiento en los procesos de evacuación frente a la ocurrencia de un riesgo. (Banco Mundial, 2016).

2.2.5 Capacidad de recuperación

Definida como la capacidad de un sistema (personas o ecosistema) de recuperarse rápidamente de una crisis. Está estrechamente vinculada con la resiliencia de una población que significa la capacidad de “resistir a” o de “resurgir de” un choque. La capacidad de recuperación de una población frente a los efectos de una emergencia depende de los recursos con los que se cuente y las habilidades para restaurar sus servicios básicos y medios de vida (UNISDR, 2016). De acuerdo con la disponibilidad de información se consideran como factores que permiten medir la capacidad de recuperación los siguientes:

- **Afiliación al seguro social**
Porcentaje de individuos de un grupo familiar que están afiliadas al seguro social respecto a la población del cantón (Banco Mundial, 2016).
- **Porcentaje de personas con seguro privado**
Porcentaje de la población con acceso a seguro de atención médica privada. (Banco Mundial, 2016).
- **Escolaridad promedio:**
Suma de años de escolaridad para la población de 10 años y más de edad. (Banco Mundial, 2016).

2.3 Estado del arte sobre la Vulnerabilidad

Antes de realizar una definición formal de la vulnerabilidad, Cardona (2001) afirma: que la vulnerabilidad y la amenaza están mutuamente condicionadas, y debido a ello no se puede ser vulnerable si no se está amenazado, por ello define a la vulnerabilidad como *“la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o sufrir daños en caso de que un fenómeno desestabilizador de origen natural o antrópico se manifieste”* (Cardona, 2001).

Como menciona (Sánchez González & Egea Jiménez, 2011) en su artículo sobre el enfoque de vulnerabilidad social para investigar las desventajas socioambientales; *“la vulnerabilidad social se puede entender como un proceso*

encarado por una persona, grupo o comunidad en desventaja social y ambiental en el que cabe identificar los siguientes elementos: 1) existencia de riesgos externos a la persona, grupo o comunidad; 2) proximidad a los mismos; 3) posibilidad de evitarlos; 4) capacidad y mecanismos para superar los efectos de esos riesgos; 5) situación final resultante, una vez enfrentadas las consecuencias de la actuación de dichos riesgos”

De acuerdo con el informe de la reunión de expertos sobre las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe, indica que la percepción de incertidumbre, indefensión e inseguridad es notoria en un gran porcentaje de la población latinoamericana, esto relacionado a las condiciones de vida que se han visto alteradas en términos del acceso al empleo, ingresos, consumo, vivienda, crédito y seguridad que parecen ser confirmadas con evidentes situaciones como el aumento de la informalidad y la precariedad laboral, con las variaciones en los salarios reales, el retiro del Estado en la provisión de servicios básicos de salud, educación, protección social (Busso, 2001).

Dentro de este informe se plantea también *que la vulnerabilidad es una noción multidimensional en la medida que afecta tanto a individuos, grupos y comunidades en distintos planos de su bienestar, de diversas formas y con diferentes intensidades*, por lo tanto afirma que *todos los seres humanos y comunidades, en mayor o menor medida, son vulnerables, ya sea por ingresos, por patrimonio, por lugar de residencia, por país de nacimiento, por origen étnico, por género, por discapacidad, por enfermedad, por factores políticos, ambientales, entre otros motivos que implican riesgos.*

Como conclusión de este informe se muestra que es posible visualizar nuevos desafíos para las políticas públicas relacionados con el fortalecimiento de las capacidades internas de individuos, hogares y comunidades para dar respuesta e interactuar flexiblemente con un entorno dinámico (Busso, 2001).

En el estudio vulnerabilidad social y sus desafíos: una mirada desde América Latina explica que existen factores objetivos como la heterogeneidad

productiva, con efectos en la ocupación, la segmentación del trabajo y mayor precariedad de éste agregando a ello la desregulación laboral sin seguros de desempleo, con impacto en la protección de los asalariados. Otro de estos factores que se menciona son los sistemas mixtos de educación, salud y previsión, de carácter privado para las familias de altos ingresos y públicos para las capas medias y de bajos ingresos, siendo estos últimos sistemas más frágiles, entre otros factores el crecimiento del sector informal de la economía, con alto peso en el empleo, y el escaso apoyo que recibe de las instituciones financieras privadas y del estado (Pizarro, CEPAL, & Naciones Unidas, 2001).

Sin embargo, también se plantea que pobreza no es lo mismo que vulnerabilidad social, ya que la pobreza hace referencia a la escasez de ingresos monetarios para cubrir las necesidades básicas alimentarias y no alimentarias de los hogares, en tanto que la vulnerabilidad hace énfasis en el impacto que provocan eventos económico sociales extremos sobre las capacidades de las personas, a su vez plantea que existen puntos de encuentro entre pobreza y vulnerabilidad, ya que el conjunto de los recursos con que cuentan las personas son los que en definitiva pueden generar mayores o menores ingresos y, como se ha dicho, éstos se encuentran en los ámbitos del trabajo, del capital humano, del capital social y del capital físico (Pizarro, CEPAL, & Naciones Unidas, 2001).

El Banco Mundial llevó a cabo un estudio denominado *“Evaluación preliminar de la vulnerabilidad socio económica y amenazas a nivel cantonal del Ecuador”* para realizar una evaluación parcial de la vulnerabilidad denominado vulnerabilidad socio económica para ello se llevó a cabo la construcción de índices a través de componentes principales. Las variables que fueron escogidas correspondían a información disponible del último censo y los criterios fueron conformados a través de un proceso de discusión interno en el Banco Mundial como la vulnerabilidad se encuentra condicionada por varios elementos, se realizó un análisis de componentes principales o factores comunes en la que se simplifique la información.

De acuerdo con (Cuadras, 2019) El análisis multivariante es la parte de la estadística y del análisis de datos que estudia, analiza, representa e interpreta los datos que resultan de observar más de una variable estadística sobre una muestra de individuos.

A través del análisis factorial se analiza la varianza común de todas las variables e indica como deben agruparse.

Según (González Martínez, 2015) emplea un análisis factorial para agregar un gran número de variables que caracterizan a una población vulnerable. La descomposición de varianza de estos factores se emplea para identificar la contribución de las variables a la vulnerabilidad

Como señala (González Martínez, 2015) “con el análisis factorial se evita la asignación de ponderaciones subjetivas que pueden sesgar los resultados cuando se construye un indicador de vulnerabilidad agregado. El empleo de métodos bayesianos (como el análisis factorial bayesiano) tiene la ventaja adicional de que es posible (aunque no imprescindible) incluir una evaluación cualitativa de la vulnerabilidad (a través de la opinión pública o de expertos) en la ponderación cuantitativa de las variables que la caracterizan. A través del teorema de Bayes esa evaluación cualitativa a priori se combina rigurosamente con la información que aportan los datos para construir ponderadores que tomen en cuenta ambas fuentes de información” ((CEPAL), 2015).

Sin embargo, de acuerdo con la metodología número II del estudio Evaluación preliminar de la vulnerabilidad socio económica y amenazas a nivel cantonal del Ecuador” El análisis de componente principales es una técnica estadística que permite reducir las interrelaciones observadas de un grupo de variables en un conjunto menor de datos con el objetivo de conformar indicadores y conceptos, entre otros. Este análisis permitió el manejo de un gran número de variables para la identificación de indicadores de vulnerabilidad socioeconómica (Banco Mundial, 2016).

2.4 Análisis de Componentes Principales

El método de componentes principales tiene por objeto convertir un grupo de variables denominadas originales, en un conjunto de nuevas variables denominadas componentes principales. Las nuevas variables se caracterizan por estar incorrelacionadas entre sí y, además, pueden ordenarse de acuerdo con la información que llevan incorporada (De la Fuente Fernández, 2011).

En la publicación denominada Análisis de Componentes Principales (Martínez, 2019) menciona que los CP son una combinación lineal normalizada de las variables originales de un set de datos. Al calcularse sobre variables estandarizadas, los componentes principales son autovectores que se toman de la matriz de correlaciones, donde los elementos de la diagonal son igual a 1.

Normalmente se puede alcanzar varios componentes principales diferentes de acuerdo con las variables disponibles, seleccionando la primera componente principal que reúna la mayor varianza, la siguiente componente debe reunir la máxima variabilidad no considerada por la primera, seleccionando un número de componentes que reúna en porcentaje suficiente de la varianza total. (Martínez, 2019)

El objetivo es identificar las combinaciones lineales que mejor representan las variables X_1, \dots, X_p . Sean (Z_1, Z_2, \dots, Z_M) $M < p$ combinaciones lineales de las p variables originales, es decir

$$Z_m = \sum_{j=1}^p \phi_{jm} X_j$$

donde $\phi_{1m}, \phi_{2m}, \dots, \phi_{pm}$ son las cargas de los componentes principales (por ejemplo, ϕ_{11} correspondería a la primera carga de la primera componente principal).

Las cargas dan idea sobre qué peso tiene cada variable en cada componente. Cada vector de carga $\phi_{1m}, \phi_{2m}, \dots, \phi_{pm}$, de longitud igual a p , define además la

dirección en el espacio sobre el cual la varianza de los datos es maximizada. (Martínez, 2019)

2.5 K-Means

El algoritmo K-means es usado como una técnica de agrupamiento que permite formar grupos homogéneos dentro de sí y heterogéneos entre sí en cuanto a las características analizadas, inventado en 1967, se ha convertido en una de las técnicas más utilizadas por su sencilla aplicación. *El nombre de K-means viene porque representa cada uno de los clúster por la media de sus puntos, es decir, por su centroide. La representación mediante centroides tiene la ventaja de que tiene un significado gráfico y estadístico inmediato. Cada clúster por tanto es caracterizado por su centro o centroide que se encuentra en el medio de los elementos que componen el clúster* (Cifuentes Ramos & Valparaíso, 2016).

2.6 Regresión Poisson

La regresión de Poisson es un tipo de modelo lineal generalizado que permite un enlace entre los modelos lineales y no lineales a través de una función de vínculo, donde la variable de respuesta puede provenir de la distribución de la familia exponencial. Por lo cual la regresión Poisson modela la variable de respuesta a través de variables explicativas utilizando una función de enlace logarítmico y el modelo se puede expresar como:

$$s(\mu_i) = \log(\mu_i) = \log(N_i) + \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i$$

dónde N_i es el tamaño del grupo que cuenta el número de casos considerados éxitos, y ε_i es una variable aleatoria llamada error (Agresti, 2002).

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE DATOS

3.1 Estadística Descriptiva

Para abordar la parte descriptiva se ha considerado datos de las diferentes afectaciones generadas por los impactos de las amenazas a las que está expuesta la ciudad de Guayaquil, información que es proporcionada por el SNGRE, institución responsable del manejo de las emergencias provocadas por eventos naturales, de estos datos se puede obtener información sobre las parroquias del cantón que tienen mayor afectaciones como, número de personas afectadas, personas damnificadas, establecimientos educativos afectados, entre otros, para la presentación de estos resultados se usaron tablas en los que se muestran las frecuencias de los diferentes consecuencias. Para abordar el tema de la vulnerabilidad se ha trabajado con información disponible en el portal web del INEC, construyendo una base de datos con las variables consideradas vinculantes para explicar la fragilidad de las parroquias frente a la ocurrencia de las inundaciones.

3.1.1 Aspectos generales de las afectaciones por inundaciones

De acuerdo con el estudio de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en Guayaquil llevado a cabo por el Banco de Desarrollo de América Latina se menciona que las inundaciones constituyen el mayor impacto del cambio climático previsto para ciudades costeras como Guayaquil, teniendo en cuenta que las parroquias urbanas presentan riesgos altos a inundaciones, estas son generadas principalmente por lluvias intensas que se conjuguen con periodos de marea alta que se agravan por la falta de capacidad de descarga de los sistemas de drenaje local (CAF, 2017).

La afectación por esta amenaza puede verse influenciado positiva o negativamente, por los factores como la escolaridad de un individuo y su núcleo familiar, la infraestructura de su vivienda, la accesibilidad de servicios básicos

como el abastecimiento de agua, servicio eléctrico, eliminación de aguas servidas entre otras variables.

3.1.2 Análisis estadístico de las afectaciones por inundación en el cantón Guayaquil

Para el presente análisis se ha tomado la base eventos en la que se ha recopilado información de los diferentes eventos ocurridos a nivel nacional considerando información que se ha registrado desde el año 2010 hasta el año 2019 para ello se ha filtrado la información considerando los eventos ocurridos en el cantón Guayaquil.

Para efectos de la presentación de información preliminar se detallan las definiciones de las variables en las que se considera los registros de eventos por inundación y las afectaciones con mayor frecuencia:

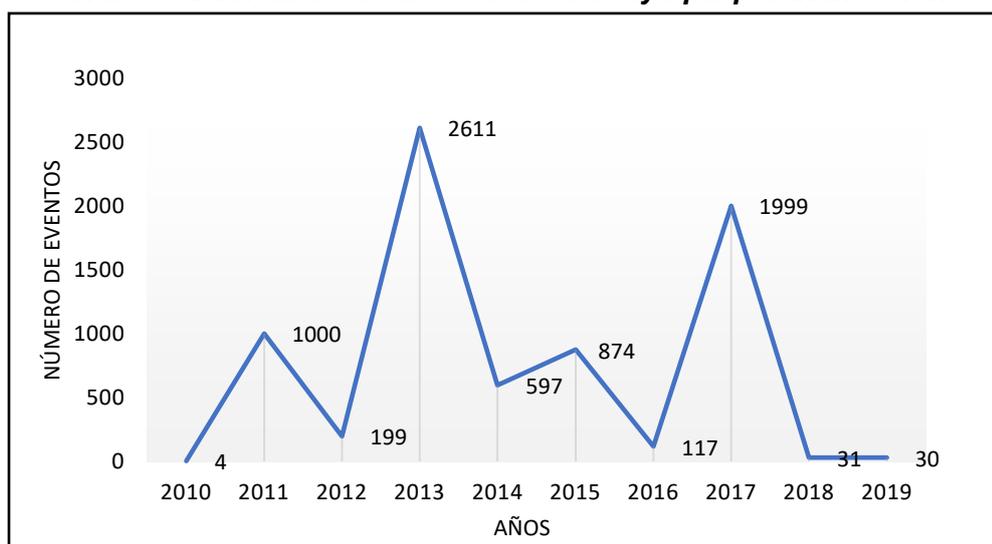
Afectados: Se define como afectados al número de personas que han sufrido algún tipo de efecto en su integridad y/o en sus medios de vida, a causa de la ocurrencia de una emergencia o desastre, siendo capaces de recuperarse con sus propios recursos. (SGR, Secretaría de Gestión de Riesgos, 2018).

Damnificados: Persona afectada íntegramente por el impacto directo de un evento peligroso, en sus medios de vida, servicios básicos, no logrando continuar con sus actividades cotidianas, sin poder recuperarse por sus propios medios (SGR, Secretaría de Gestión de Riesgos, 2018).

3.1.2.1 *Eventos ocurridos y afectaciones a nivel cantonal*

A nivel cantonal desde el 2010 hasta el 2019 se ha tenido 7462 afectaciones, debido a inundaciones, los picos más altos son en el año 2011 con 1000, el año 2013 con 2611 y el año 2017 con 1999 afectados.

Gráfico 3.1. Número de afectados en Guayaquil por Inundaciones



Fuente: Base de datos de eventos, años 2010-2019
Elaborado por: Stefanía Posada Sánchez

Existe un total de 3032 eventos registrados para la ciudad de Guayaquil, de los cuales 2940 son eventos que se han repetido por los menos en tres diferentes años, de los eventos que tienen una mayor incidencia; 1193 eventos por incendio estructural, 973 por incendio forestal, 355 por colapso estructural y 130 por inundación.

Se puede observar que la variable de estudio inundación tiene un comportamiento ondulatorio en ciertos años su frecuencia es mayor que otros esto, lo que puede estar directamente relacionado a las épocas lluviosas o al ENOS

Tabla 3.1. Total de eventos ocurridos en Guayaquil en los años 2010-2019

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Total de eventos	38	124	179	230	278	255	294	483	600	459	2940
Incendio estructural	22	92	88	122	130	131	148	150	146	164	1193
Incendio forestal	1	7	8	23	21	17	43	229	414	210	973
Colapso estructural	3	9	44	35	57	51	37	47	31	41	355
Inundación	1	3	18	17	32	11	12	26	4	6	130
Accidente de tránsito	0	3	11	17	14	16	35	12	0	0	108
Sismo	7	1	0	0	0	3	12	1	0	28	52

Deslizamiento	1	5	7	10	5	6	2	8	2	3	49
Explosión	1	2	0	0	3	12	1	3	3	4	29
Contaminación	0	1	1	3	8	3	1	2	0	0	19
Desaparecido	0	0	0	0	8	4	2	0	0	0	14
Vendaval	0	1	0	1	0	0	1	4	0	3	10
Socavamiento	2	0	2	2	0	1	0	1	0	0	8

Fuente: Base de eventos a nivel Nacional 2010-2019 (SNGRE)

Por Parroquia

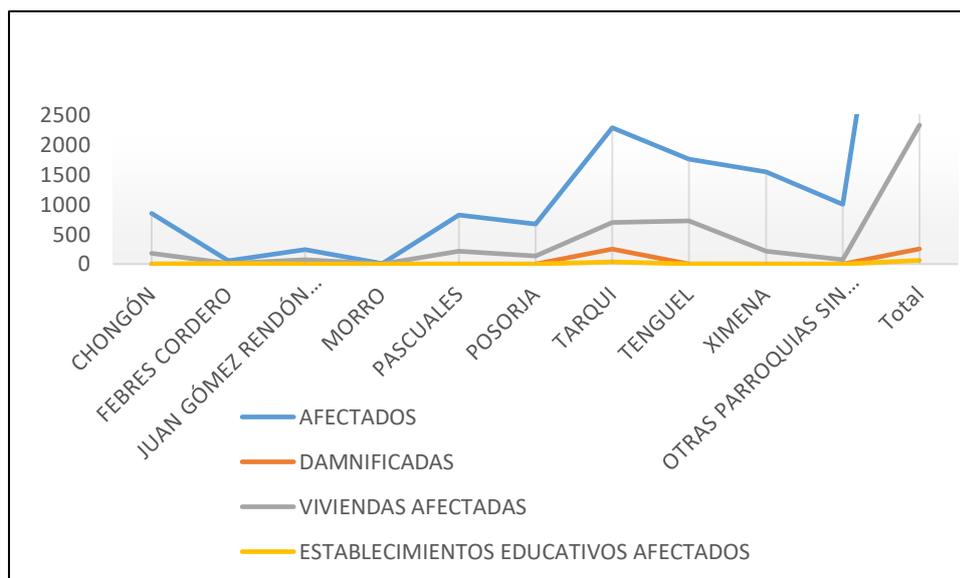
La parroquia con mayores afectaciones es Tarqui con 2293 afectados, 254 damnificados 700 viviendas afectadas y 41 establecimientos educativos afectados

**Tabla 3.2. Número de afectaciones por Inundaciones por parroquia.
Año 2010-2019**

Parroquia	Afectados	Damnificados	Viviendas afectadas	Establecimientos educativos afectados
CHONGÓN	847	0	183	2
FEBRES CORDERO	53	0	13	9
GÓMEZ RENDÓN	246	0	75	2
MORRO	8	0	2	0
PASCUALES	825	0	213	3
POSORJA	668	0	139	0
TARQUI	2293	254	700	41
TENGUEL	1767	1	726	2
XIMENA	1547	0	213	3
OTRAS PARROQUIAS SIN ESPECIFICACIÓN	1004	0	71	0
TOTAL	9258	255	2335	62

Fuente: Base de eventos a nivel Nacional 2010-2019 (SNGRE)

Gráfico 3.2. Afectaciones por parroquia. Año 2010-2019



Fuente: Base de datos de eventos, años 2010-2019

La sumatoria total de afectados, damnificados, viviendas afectadas y establecimientos educativos es de 11910, se puede observar que las parroquias con mayor cantidad de afectaciones son Tarqui con un 27%, Tenguel con un 21% y Ximena con un 15%, lo que probablemente esté relacionado con el tipo de uso de suelo que se le ha determinado a estos lugares delimitados como zonas rurales

3.2 Análisis de los indicadores utilizados para medir la Vulnerabilidad

El análisis preliminar está enfocado en las variables que influyen de manera positiva o negativa en el grado de vulnerabilidad de la población asentada en el cantón Guayaquil, esta información describe la fragilidad a la que se encuentra expuesta la ciudad debido a un conjunto de situaciones vinculadas a temas de connotación social.

3.2.1 Aspectos generales de los indicadores de vulnerabilidad

Para la definición de los indicadores se partió del estudio “Evaluación preliminar de la vulnerabilidad socio- económica y amenaza a nivel cantonal en el Ecuador” donde se definió las variables a ser consideradas para el análisis de la vulnerabilidad socioeconómica. Para armar la base de datos se utilizó la información disponible de las cuales se encuentra información disponible del censo de Población y Vivienda 2010

3.2.2 Variables Seleccionadas

Las variables seleccionadas responden a la idea concebida de que la vulnerabilidad de las familias está asociada al nivel socioeconómico.

Partiendo del estudio evaluación preliminar de la vulnerabilidad socioeconómica y amenaza a nivel cantonal, se ha dividido en 5 dimensiones socioeconómicas y se han establecido para ellas variables que me permitan definir cómo influye la variación de forma positiva o negativa en la vulnerabilidad de las familias de Guayaquil, se han asignado 15 variables entre las 5 dimensiones;

Tabla 3.3 Abreviatura de Variables

Dimensión socioeconómica	Variable	Abreviatura
Educación	Tasa de analfabetismo	T_D_A
	tasa de inasistencia	T_D_I
Vivienda y Servicios Básicos	Déficit de abastecimiento de agua	D_A_D_A
	Déficit de eliminación de aguas servidas	D_D_E_D_A_S
	Déficit eliminación de basura	D_E_D_B
	Déficit de energía eléctrica	D_E_E_E
	Porcentaje vivienda inadecuada	P_V_I
Capacidad Económica	PEA Agrícola	P_A
	Porcentaje de jefatura femenina	P_D_J_F
Salud	Porcentaje de dependencia poblacional	P_D_P
	Porcentaje Discapacidad permanente por más de un año	P_D_P_P_M_D
	Porcentaje de hacinamiento en las viviendas	P_H_E_L_V
Capacidad de Recuperación	Porcentaje de personas que aportan Seguro social	P_D_P_Q_A_S_S
	Escolaridad promedio	E_P
	Personas con seguro privado	P_C_S_P

Elaborado por: Stefanía Posada Sánchez

3.2.3 Resultados estadísticos descriptivos

3.2.3.1 Analfabetismo

La tabla 3.4 muestra los resultados de la tasa de analfabetismo por zona, de la población urbana el 2,11% no sabe leer, ni escribir, mientras que la población rural presenta un 9,26% de analfabetismo, para este cálculo se consideró a las personas mayores de 10 años que no saben leer ni escribir.

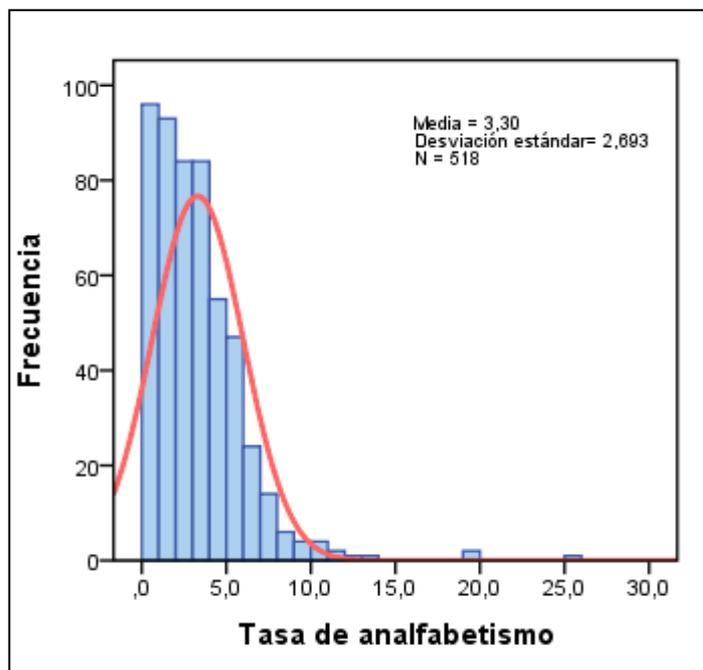
De acuerdo con otros estudios vinculados con la vulnerabilidad, el no saber leer y escribir coloca al ser humano en condiciones desiguales con sus congéneres al no poder acceder a medios de comunicación escrita que pueda mantenerlo informado sobre las amenazas que lo rodean y así precautelar la vida y bienes materiales (Banco Mundial, 2016).

Tabla 3.4 Tasa de Analfabetismo por parroquias (%)

Parroquias urbanas	Tasa de analfabetismo	Parroquias rurales	Tasa de analfabetismo
9 de Octubre	1,49	El Morro	10,07
Ayacucho	1,04	Gómez Rendón	7,68
Bolívar	2,11	Posorja	7,88
Chongón	2,11	Puná	13,79
Febres Cordero	2,76	Tenguel	6,90
García Moreno	1,39		
Letamendi	2,24		
Olmedo	1,75		
Pascuales	5,79		
Pedro Carbo	0,99		
Roca	1,02		
Rocafuerte	1,40		
Sucre	2,00		
Tarqui	3,27		
Urdaneta	1,62		
Ximena	2,79		
Población Urbano	2,11	Población Rural	9,26

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 3.3 Gráfico de la tasa de Analfabetismo.



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

En el gráfico 3.3 se puede observar que la variable tasa de analfabetismo es asimétrica a la derecha con una media de 3,3% y una desviación estándar de 2,70%.

3.2.3.2 Porcentaje de inasistencia escolar.

La tabla 3.5 presenta los resultados del porcentaje de inasistencia escolar de los niños entre 6 y 12 años de edad. En promedio para las parroquias urbanas da como resultado el 0,82%, siendo este un valor bastante bajo, sin embargo, para hacer frente a las amenazas naturales ese valor puede representar pérdidas humanas. Por otro lado, las parroquias rurales tienen un promedio de inasistencia escolar del 2,11%.

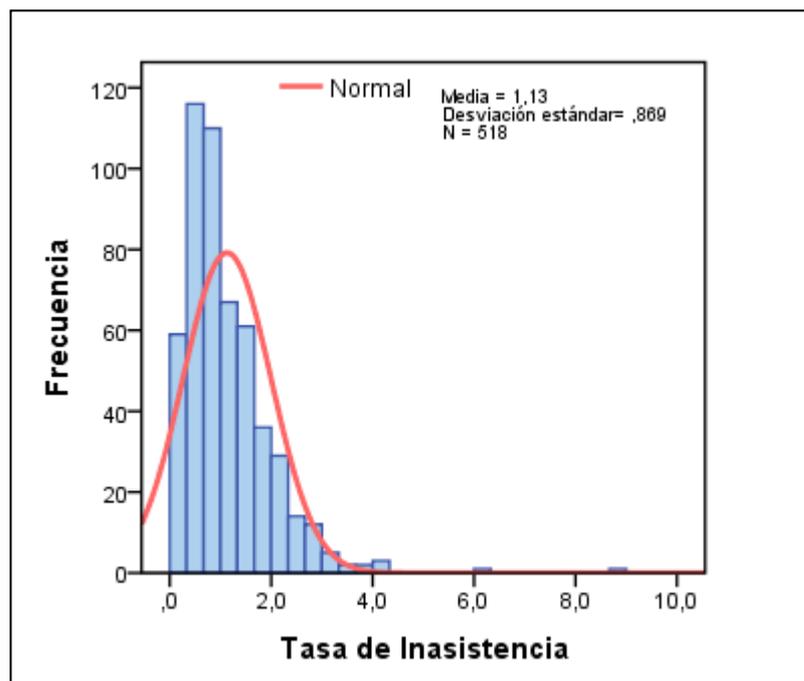
De acuerdo con otros estudios vinculados con la vulnerabilidad; se menciona que, a mayor inasistencia escolar, mayor susceptibilidad. Los menores de edad al no asistir a la escuela quedan excluidos de todo proceso de crecimiento social, exponiéndolos a riesgos por desconocimiento y comprensión del ambiente donde se desarrolla (Banco Mundial, 2016).

Tabla 3.5 Porcentaje de inasistencia escolar (%)

Parroquias urbanas	Porcentaje de inasistencia	Parroquias rurales	Porcentaje de inasistencia
9 de Octubre	0,40	El Morro	2,01
Ayacucho	0,59	Gómez Rendón	1,75
Bolívar	0,66	Posorja	2,74
Chongón	0,66	Puná	2,59
Febres Cordero	0,89	Tenguel	1,48
García Moreno	0,62		
Letamendi	0,80		
Olmedo	1,23		
Pascuales	1,90		
Pedro Carbo	0,36		
Roca	0,54		
Rocafuerte	0,42		
Sucre	0,99		
Tarqui	1,20		
Urdaneta	0,92		
Ximena	0,98		
Población Urbano	0,82	Población Rural	2,11

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 3.4 Gráfico de la tasa de inasistencia escolar.



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 201

En el gráfico 3.4 se puede observar que la variable tasa de inasistencia escolar es asimétrica a la derecha con una media de 1,13% y una desviación estándar de 0,87%.

3.2.3.3 Déficit de eliminación de aguas servidas

La tabla 3.6 muestra que, de la población urbana, la mayor cantidad de parroquias presenta porcentajes bajos de déficit de eliminación de aguas servidas, dando como resultado un promedio de 19,75%, sin embargo, las parroquias; Pascuales, Bolívar, Chongón, Tarqui presentan un déficit considerable de más del 50%.

Con relación a las parroquias rurales se observa un alto porcentaje de déficit promedio de más del 80%.

Para el cálculo de esta variable se consideró; “el porcentaje de viviendas ocupadas con personas presentes sin conexión a un sistema de alcantarillado o red pública” y para su valoración se estableció que mayor porcentaje de viviendas sin conexión a una red de alcantarillado, mayor vulnerabilidad (Banco Mundial, 2016).

De acuerdo con otros estudios vinculados con la vulnerabilidad; “La carencia de una forma adecuada de eliminación de aguas servidas origina circunstancias perjudiciosas a la salud y al medio ambiente, ya que los desechos son vaciados sin adecuado procedimiento en los cuerpos de agua, convirtiéndose así en una de las fuentes de mayor contaminación de enfermedades infectocontagiosas (Banco Mundial, 2016).

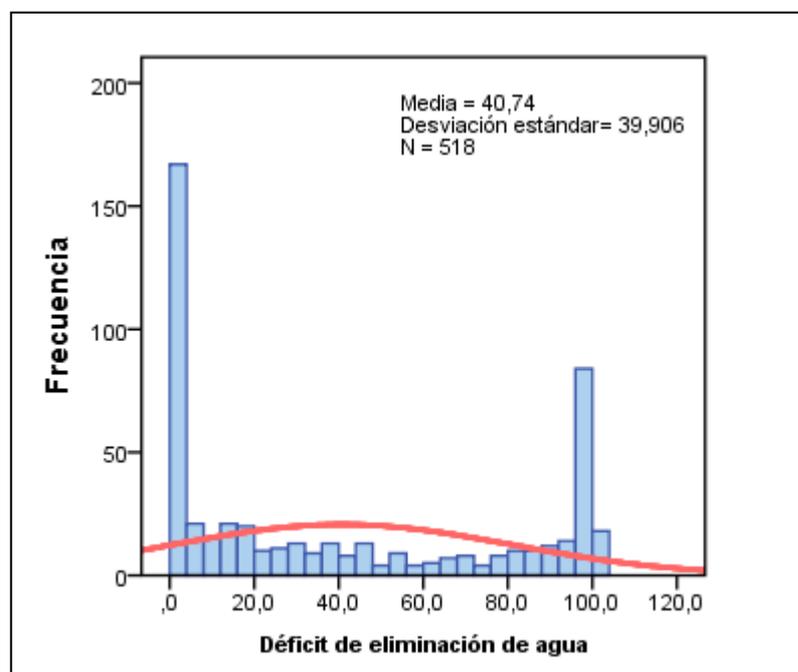
Tabla 3.6 Déficit de eliminación de aguas servidas (%)

Parroquias urbanas	Déficit de eliminación de aguas servidas	Parroquias rurales	Déficit de eliminación de aguas servidas
9 de Octubre	1,65	El Morro	89,55
Ayacucho	1,05	Gómez Rendón	99,06
Bolívar	52,19	Posorja	70,96
Chongón	52,19	Puná	98,85
Febres Cordero	27,41	Tenguel	82,22
García Moreno	2,40		

Letamendi	9,82		
Olmedo	0,92		
Pascuales	90,24		
Pedro Carbo	0,66		
Roca	0,48		
Rocafuerte	1,17		
Sucre	1,35		
Tarqui	51,89		
Urdaneta	1,15		
Ximena	21,44		
Población Urbano	19,75	Población Rural	88,13

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 3.5 Déficit de eliminación de aguas servidas.



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

En el gráfico 3.5 se puede observar que la variable tasa de déficit de eliminación de agua es asimétrica a la derecha con una media de 40,74% y una desviación estándar de 39,9%. Tiene una curva bimodal con una alta dispersión.

3.2.3.4 Déficit de abastecimiento de agua

En la tabla 3.7 se observa que para la población urbana se ha calculado un promedio de 4,26% déficit de abastecimiento de agua, mientras que para la

población rural se obtiene un promedio de 51,32% una notable diferencia, sin embargo, dentro de las parroquias urbanas se visualiza que Pascuales y Tarqui mantienen un déficit mayor a la media, mientras que para las parroquias rurales Gómez Rendón y Tenguel mantienen también un déficit mayor a la media.

Para este cálculo se consideró el “*Porcentaje de las viviendas ocupadas con personas presentes de cada cantón sin acceso a la red pública de agua*” (Banco Mundial, 2016).

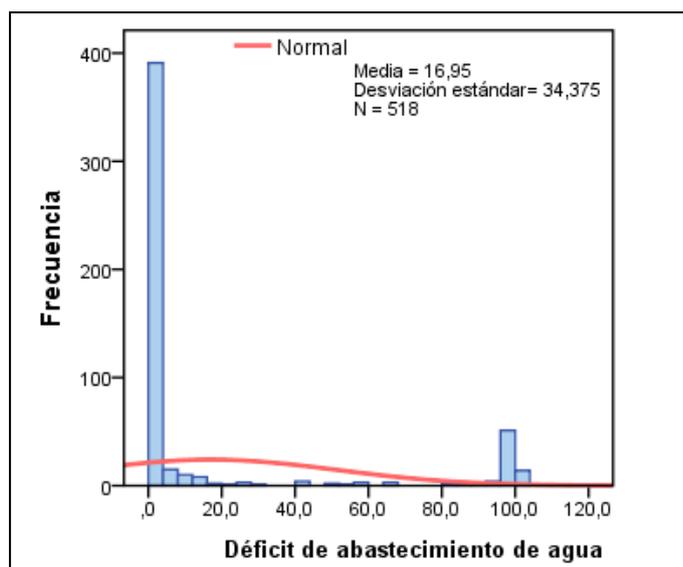
De acuerdo con otros estudios vinculados con la vulnerabilidad se considera que “Los residentes de una población que mantienen un déficit en el abastecimiento de agua presentan mayor vulnerabilidad al encontrarse propenso a contagiarse de enfermedades por el uso de fuentes de agua que no son consumo humano o de calidad deficiente (Banco Mundial, 2016).

Tabla 3.7 Déficit de abastecimiento de agua (%)

Parroquias urbanas	Déficit de abastecimiento de agua	Parroquias rurales	Déficit de abastecimiento de agua
9 de Octubre	1,55	El Morro	34,50
Ayacucho	1,41	Gómez Rendón	56,82
Bolívar	4,38	Posorja	26,83
Chongón	4,38	Puná	82,77
Febres Cordero	1,17	Tenguel	55,69
García Moreno	0,87		
Letamendi	1,19		
Olmedo	1,75		
Pascuales	16,41		
Pedro Carbo	1,53		
Roca	1,12		
Rocafuerte	1,25		
Sucre	0,81		
Tarqui	28,27		
Urdaneta	1,02		
Ximena	1,09		
Población Urbano	4,26	Población Rural	51,32

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 3.6 Déficit de abastecimiento de agua.



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

En el gráfico 3.6 se puede observar que la variable déficit de abastecimiento de agua es asimétrica a la derecha con una media de 16,95% y una desviación estándar de 34,37%.

3.2.3.5 Déficit de eliminación de basura.

Con respecto al déficit de eliminación de basura, se visualiza que la media del déficit de las parroquias urbanas es 3,17% y que, de ellas, las parroquias que presentan mayor déficit son, Pascuales con 19,91% y Tarqui con 11,76%, para el resto de las parroquias urbanas se visualiza bajas tasas de déficit, lo que implica que tienen un mayor acceso a la recogida y eliminación de basuras por carro recolector.

Para las parroquias rurales se visualiza, una media de 46,73%, se aprecia que Posorja con 16,91% y Tenguel con 14,77% son las parroquias que tienen menor déficit para la zona rural.

Para el cálculo de esta tasa se consideró el porcentaje de viviendas ocupadas que eliminaron o se deshicieron de los desechos sólidos que generaron mediante otras formas diferentes a la eliminación de basura mediante el carro recolector, como botarla o quemarla (Banco Mundial, 2016).

De acuerdo con otros estudios vinculados con la vulnerabilidad se menciona que: La escasa o nula atención al proceso de eliminación de los desechos a

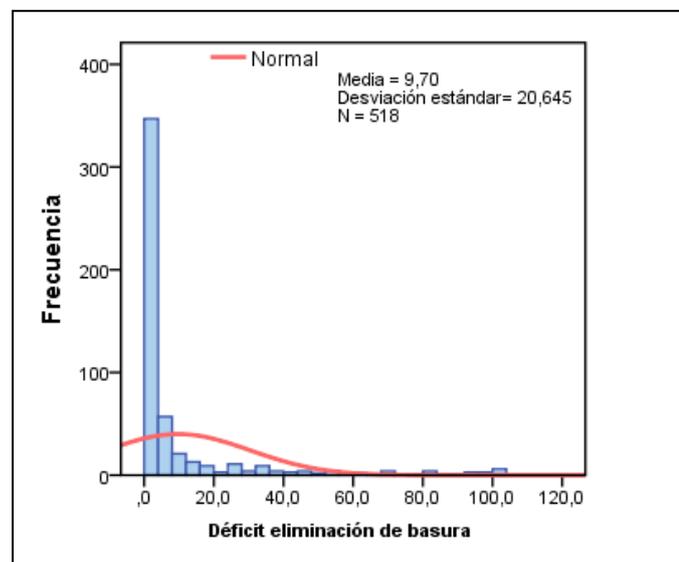
través de un sistema de adecuado de recolección, genera una problemática tanta a la familia o al hogar que no cuenta con este servicio como al medio ambiente y la comunidad, ya que la eliminación inadecuada genera un ciclo repetitivo donde los residuos o desechos en su proceso de deterioro contaminan los cuerpos de agua, lo que disminuye las posibilidades de acceso a agua de calidad (Banco Mundial, 2016).

Tabla 3.8 Déficit de eliminación de basura (%)

Parroquias urbanas	Déficit eliminación de basura	Parroquias rurales	Déficit eliminación de basura
9 de Octubre	0,13	El Morro	69,05
Ayacucho	0,13	Gómez Rendón	59,12
Bolívar	5,57	Posorja	16,91
Chongón	5,57	Puná	73,80
Febres Cordero	1,16	Tenguel	14,77
García Moreno	0,14		
Letamendi	1,11		
Olmedo	0,29		
Pascuales	19,91		
Pedro Carbo	0,07		
Roca	0,52		
Rocafuerte	0,19		
Sucre	0,09		
Tarqui	11,76		
Urdaneta	0,05		
Ximena	4,11		
Población Urbano	3,17	Población Rural	46,73

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 3.7 Déficit de eliminación de basura.



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

En el gráfico 3.7 se puede observar que la variable déficit de eliminación de basura es asimétrica a la derecha con una media de 9,70% y una desviación estándar de 20,65%.

3.2.3.6 Déficit de energía eléctrica.

Con respecto al déficit de energía eléctrica se visualiza que la media para las parroquias urbanas es de 3,35%, siendo Pascuales y Tarqui quienes presentan mayor déficit, sin embargo, el restante de las parroquias urbanas tiene bajas tasas lo que implica que gran parte de la población tienen acceso a la energía eléctrica que proviene de la red pública. Con respecto a las parroquias rurales tienen un déficit promedio de 17,50% lo que implica que más del 80% de la población rural cuenta con acceso a la energía eléctrica, de los cuales Puná tiene un déficit del 30,49%, lo cual está por encima de la media.

Para el cálculo de la tasa se consideró el “*Porcentaje de viviendas ocupadas con personas presentes sin acceso a energía eléctrica*” (Banco Mundial, 2016). A mayor porcentaje de viviendas que no cuentan con energía eléctrica, mayor es la vulnerabilidad, esto conlleva que esta falta de energía imposibilita acceder a medios de comunicación y también conlleva a acrecentar otros peligros al que se presentan por el uso de sustitutos para alumbrarse como velas, mecheros, entre otros (Banco Mundial, 2016).

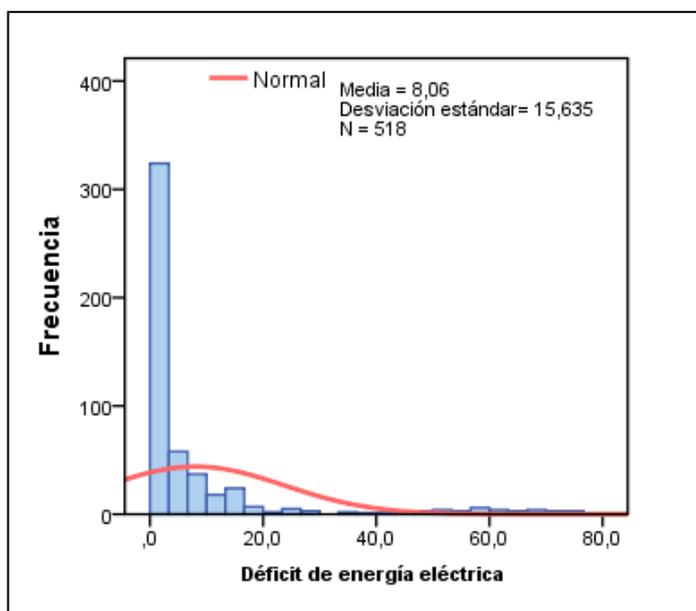
Tabla 3.9 Déficit de energía eléctrica (%)

Parroquias urbanas	Déficit de energía eléctrica	Parroquias rurales	Déficit de energía eléctrica
9 de Octubre	0,43	El Morro	22,38
Ayacucho	0,37	Gómez Rendón	16,39
Bolívar	2,02	Posorja	14,13
Chongón	2,02	Puná	30,49
Febres Cordero	3,35	Tenguel	4,11
García Moreno	0,56		
Letamendi	3,42		
Olmedo	0,34		
Pascuales	23,63		
Pedro Carbo	0,65		
Roca	0,26		
Rocafuerte	0,39		

Sucre	0,74		
Tarqui	10,71		
Urdaneta	0,48		
Ximena	4,19		
Población Urbano	3,35	Población Rural	17,50

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 3.8 Déficit de energía eléctrica.



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

En este gráfico se puede observar que la variable déficit de energía eléctrica es asimétrica a la derecha con una media de 8,06% y una desviación estándar de 15,63%.

3.2.3.7 Porcentaje vivienda inadecuada.

En relación con el porcentaje de vivienda inadecuada se observa en la Tabla 3.10 que la media de la población urbana que habita e en una vivienda inadecuada es de 3,67%, lo que representa un valor pequeño a nivel global, sin embargo, Pascuales tiene 23,29% y Tarqui con 14,47%, siendo las parroquias con mayor susceptibilidad.

Con respecto a las zonas rurales se visualiza un promedio de 20,26%, de la población que habitan en viviendas inadecuadas.

Para el cálculo de este indicador se usó “La pregunta censal Tipo de Vivienda, considerando como inadecuadas a las que corresponden a los siguientes tipos:

Mediagua, Rancho, Covacha y Choza, expresado en porcentaje” (Banco Mundial, 2016).

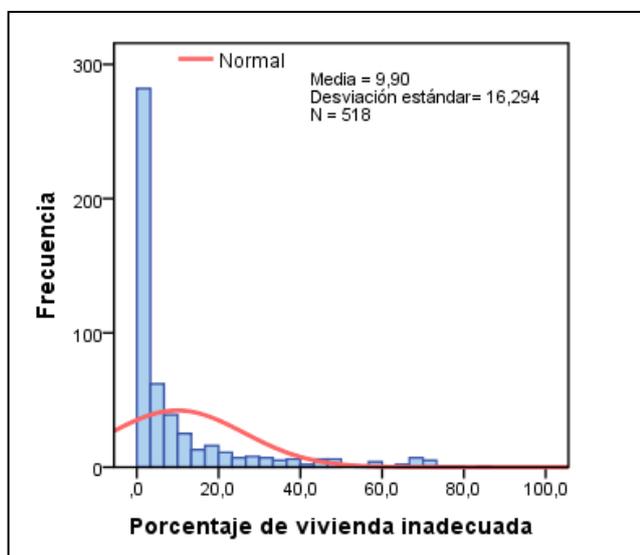
De acuerdo con otros estudios vinculados con la vulnerabilidad se indica que a mayor porcentaje de viviendas inadecuadas implica mayor susceptibilidad. (Banco Mundial, 2016).

Tabla 3.10 Porcentaje vivienda inadecuada (%)

Parroquias urbanas	Porcentaje vivienda inadecuada	Parroquias rurales	Porcentaje vivienda inadecuada
9 de Octubre	0,39	El Morro	20,82
Ayacucho	0,26	Gómez Rendón	14,45
Bolívar	4,25	Posorja	20,09
Chongón	4,25	Puná	28,90
Febres Cordero	2,73	Tenguel	17,04
García Moreno	0,85		
Letamendi	1,78		
Olmedo	0,47		
Pascuales	23,29		
Pedro Carbo	0,09		
Roca	0,13		
Rocafuerte	0,11		
Sucre	0,55		
Tarqui	14,47		
Urdaneta	0,78		
Ximena	4,36		
Población Urbano	3,67	Población Rural	20,26

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 3.9 Porcentaje vivienda inadecuada.



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

En el gráfico 3.9 se puede observar que la variable porcentaje vivienda inadecuada es asimétrica a la derecha con una media de 9,90% y una desviación estándar de 16,29%.

3.2.3.8 PEA Agrícola

De la población económicamente activa dedicada a la parte agrícola, se visualiza que el promedio de la población urbana dentro de esta categoría es de 0,80 %, un porcentaje bastante bajo, mientras que, de la información obtenida de la zona rural, el promedio de la PEA Agrícola es 21,96 %, de las cuales la parroquia Tenguel muestra el mayor porcentaje con el 32%.

Para el cálculo de este indicador se consideró; el porcentaje de la población de 12 años y más de edad cada cantón dedicado a la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, en relación de la Población Económicamente Activa para el mismo grupo de edad (Banco Mundial, 2016).

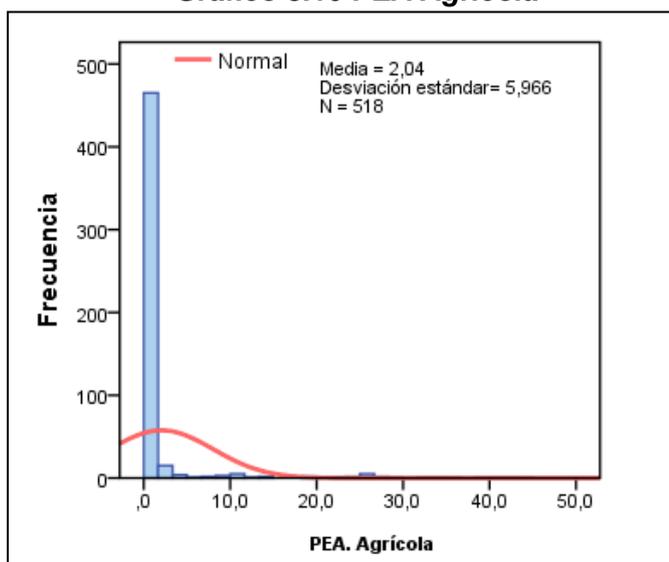
De acuerdo con otros estudios vinculados con la vulnerabilidad se indica que “Con una alta población dedicada a la agricultura existe mayor susceptibilidad, ya que supone que el cantón mantiene una baja diversificación económica.

Tabla 3.11 PEA Agrícola (%)

Parroquias urbanas	PEA Agrícola	Parroquias rurales	PEA Agrícola
9 de Octubre	0,45	El Morro	20,34
Ayacucho	0,54	Gómez Rendón	15,51
Bolívar	1,94	Posorja	13,91
Chongón	1,94	Puná	27,41
Febres Cordero	0,40	Tenguel	32,64
García Moreno	0,29		
Letamendi	0,39		
Olmedo	0,26		
Pascuales	2,13		
Pedro Carbo	0,75		
Roca	0,46		
Rocafuerte	0,58		
Sucre	0,47		
Tarqui	1,26		
Urdaneta	0,24		
Ximena	0,66		
Población Urbano	0,80	Población Rural	21,96

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 3.10 PEA Agrícola



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

En el gráfico 3.10 se puede observar que la variable PEA Agrícola, es asimétrica a la derecha con una media de 2,04% y una desviación estándar de 5,96%.

3.2.3.9 Porcentaje de dependencia poblacional.

Con respecto al porcentaje de dependencia poblacional se observa que; en las parroquias urbanas existe una media de 49,48% de la población que depende de sus padres o tutores, mientras que, de la población rural, el porcentaje de dependencia es 70,83%, lo que implica una alta vulnerabilidad para esta zona. Para el cálculo de la tasa o relación de dependencia poblacional se consideró “El número de personas en edades que se definen como inactivas (menores de 15 años y personas de 65 y más años de edad) o dependientes por cada cien o mil habitantes en edades que se definen activas o productivas (15 a 64 años de edad) (Banco Mundial, 2016).

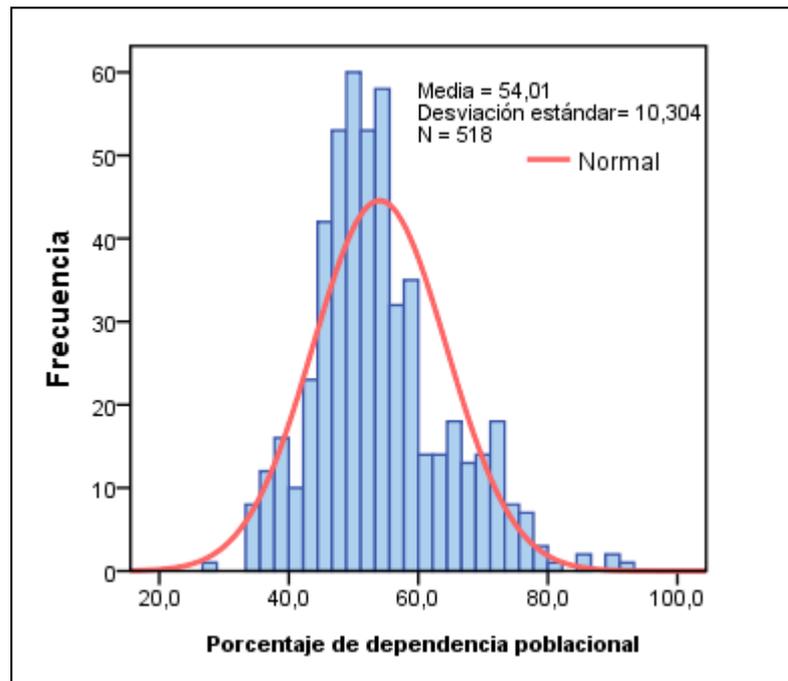
De acuerdo con otros estudios vinculados con la vulnerabilidad se indica que: a mayor porcentaje de dependencia poblacional, mayor es la susceptibilidad pues la persona durante sus primeros años y cuando son adultos mayores enfrentan una serie de factores de riesgo que acrecientan la vulnerabilidad (Banco Mundial, 2016).

Tabla 3.12 Dependencia poblacional (%)

Parroquias urbanas	Porcentaje de dependencia poblacional	Parroquias rurales	Porcentaje de dependencia poblacional
9 de Octubre	47,59	El Morro	76,08
Ayacucho	49,45	Gómez Rendón	72,22
Bolívar	50,05	Posorja	67,60
Chongón	50,05	Puná	70,94
Febres Cordero	54,03	Tenguel	67,30
García Moreno	49,04		
Letamendi	52,89		
Olmedo	44,73		
Pascuales	58,90		
Pedro Carbo	43,45		
Roca	45,04		
Rocafuerte	41,14		
Sucre	49,32		
Tarqui	53,55		
Urdaneta	50,12		
Ximena	52,28		
Población Urbano	49,48	Población Rural	70,83

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 3.11 Dependencia Poblacional.



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

En el gráfico 3.11 se puede observar que la variable porcentaje de dependencia poblacional es algo simétrico con una media de 54,01% y una desviación estándar de 10,30%.

3.2.3.10 *Porcentaje de la Jefatura Femenina.*

Con respecto al porcentaje de hogares con jefatura femenina, se observa que, la media de la población urbana que tiene como jefe de hogar a una persona del sexo femenino es 32,41% sin embargo en la parroquia Pedro Carbo existe una mayor concentración, representada por un 36,78%, seguida por parroquia Letamendi con un 36,07%, mientras que, para las parroquias rurales existe un promedio de 22,28% de la población con jefatura femenina.

Para realizar este cálculo se consideró “Al porcentaje de hogares con jefatura femenina respecto al total de hogares de cada cantón”

De acuerdo con otros estudios vinculados con la vulnerabilidad se indica que: Un alto porcentaje de hogares que tienen jefatura femenina, tienden a presentar altos niveles de vulnerabilidad debido a un problema de disparidad, ya que la mujer debe cumplir dos roles, el primero como representante económico del hogar, lo que a veces la conlleva a obtener empleos con bajos salarios, no acordes a la media de la remuneración legal, o enfrentarse a situaciones de discriminación en el mercado laboral y el segundo rol que debe cumplir es el de cuidado e instrucción de los hijos y familiares dependientes, la interacción de estos dos roles incrementan su nivel de susceptibilidad (Banco Mundial, 2016).

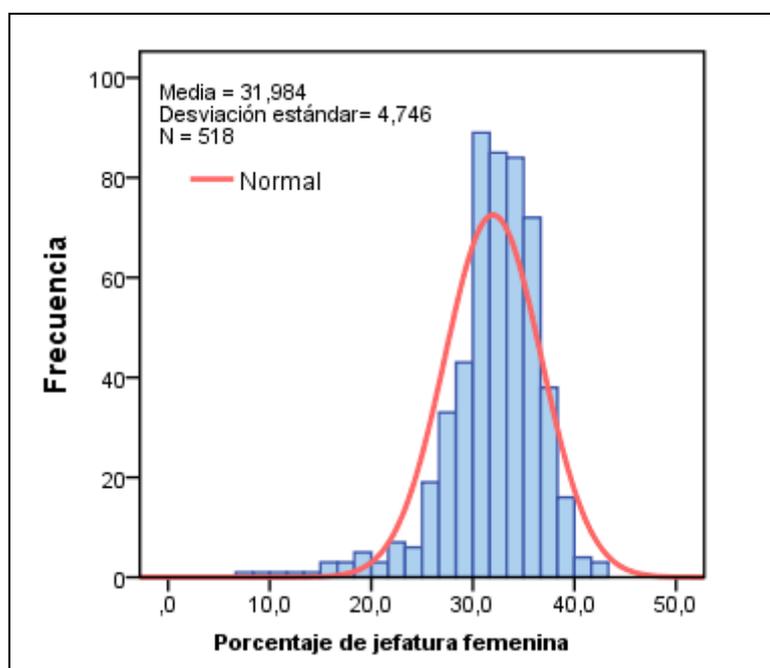
Tabla 3.13 Porcentaje de la Jefatura Femenina (%)

Parroquias urbanas	Porcentaje de jefatura femenina	Parroquias rurales	Porcentaje de jefatura femenina
9 de Octubre	32,97	El Morro	22,38
Ayacucho	35,78	Gómez Rendón	24,52
Bolívar	23,79	Posorja	25,80
Chongón	23,79	Puná	19,01
Febres Cordero	34,11	Tenguel	19,69
García Moreno	35,24		
Letamendi	36,07		

Olmedo	30,83		
Pascuales	29,25		
Pedro Carbo	36,78		
Roca	35,61		
Rocafuerte	32,51		
Sucre	33,23		
Tarqui	31,02		
Urdaneta	32,45		
Ximena	35,13		
Población Urbano	32,41	Población Rural	22,28

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 3.12 Porcentaje de la Jefatura Femenina.



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

El porcentaje de jefatura femenina sigue una distribución normal leptocúrtica. Con una media es 31,98% y una desviación estándar de 4,74%.

3.2.3.11 Discapacidad permanente por más de un año.

En la tabla 3.14 se observa que el promedio de la población urbana que tiene discapacidad permanente por más de un año es de 5.59%, mientras que para la población rural es de 6,84%, los valores de cada parroquia se encuentran cercanos a la media.

Para el cálculo de este indicador se utilizó directamente los porcentajes de discapacitados respecto a la población total de cada cantón.

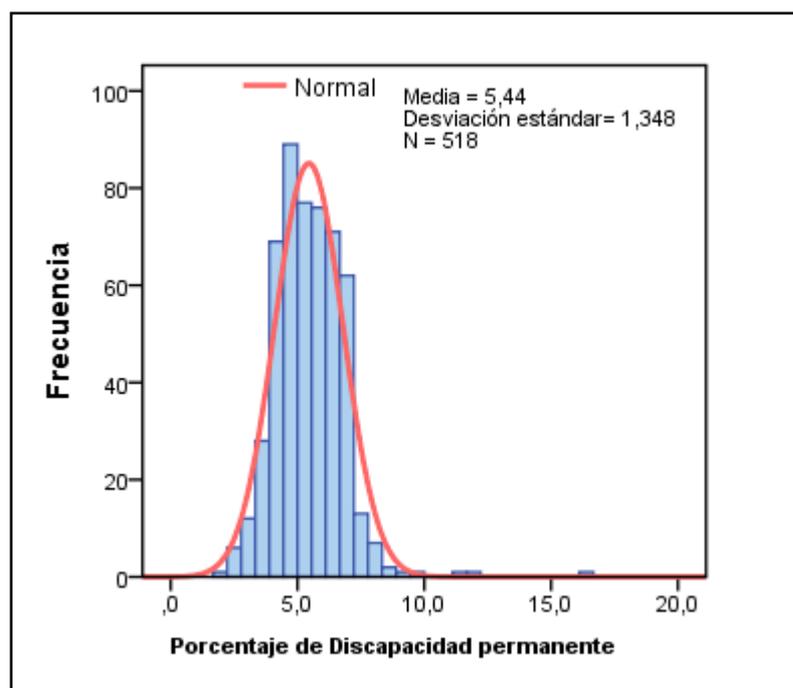
De acuerdo con otros estudios vinculados con la vulnerabilidad se menciona que: considerando que la población con discapacidad tiene restricciones físicas o intelectuales, mantiene niveles altos de vulnerabilidad relacionado a su limitada capacidad de reaccionar ante desastres naturales o una emergencia, lo que implica también que en muchos casos dependen de un tercero para realizar ciertas acciones, lo que agudiza la vulnerabilidad del hogar (Banco Mundial, 2016).

Tabla 3.14 Porcentaje de discapacidad permanente por más de un año (%)

Parroquias urbanas	Porcentaje Discapacidad	Parroquias rurales	Porcentaje Discapacidad
9 de Octubre	6,16	El Morro	6,20
Ayacucho	6,20	Gómez Rendón	7,39
Bolívar	3,73	Posorja	5,66
Chongón	3,73	Puná	8,55
Febres Cordero	6,54	Tenguel	6,40
García Moreno	6,52		
Letamendi	6,91		
Olmedo	5,30		
Pascuales	5,36		
Pedro Carbo	5,20		
Roca	6,11		
Rocafuerte	5,49		
Sucre	5,22		
Tarqui	4,71		
Urdaneta	6,37		
Ximena	5,81		
Población Urbano	5,59	Población Rural	6,84

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 3.13 Porcentaje de discapacidad permanente por más de un año.



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

En el gráfico 3.13 se puede observar que la variable porcentaje discapacidad permanente por más de un año es asimétrica a la derecha con una media de 5,44% y una desviación estándar de 1,34%.

3.2.3.12 Hacinamiento en las viviendas.

Con respecto a esta variable, se visualiza en la tabla 3.15 que en promedio el 12,99 % de la población urbana vive en hacinamiento en las viviendas, sin embargo, también se visualiza que tanto la parroquia Febres Cordero con 20,94%, como la parroquia Pascuales con 23,60% superan a la media, es decir tienen una mayor concentración de familias en condiciones de hacinamiento. Con relación a la población rural se visualiza un 25% de hacinamiento, sin embargo, la cantidad poblacional entre las dos áreas son bastantes diferentes.

Para el cálculo de este indicador se ha considerado la relación porcentual de personas habitando una vivienda para el número de dormitorios en la vivienda, con la valoración de hacinamiento si tiene más de tres personas por dormitorio (adoptado por el SIISE 2001)

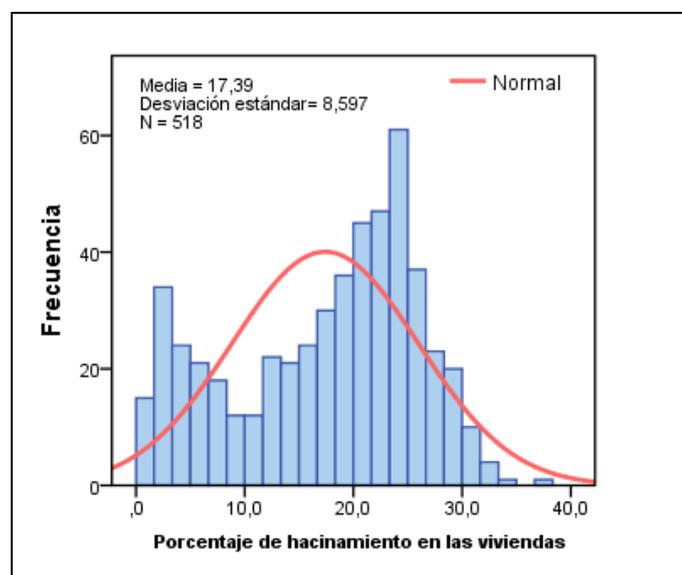
De acuerdo con otros estudios vinculados con la vulnerabilidad se indica que los hacinamientos en las viviendas guardan relación directa con la capacidad económica de sus integrantes y presentan malas condiciones mayormente por falta de agua por tubería (Banco Mundial, 2016).

Tabla 3.15 Hacinamiento en las viviendas (%)

Parroquias urbanas	Porcentaje de hacinamiento en las viviendas	Parroquias rurales	Porcentaje de hacinamiento en las viviendas
9 de Octubre	9,41	El Morro	26,13
Ayacucho	9,77	Gómez Rendón	25,09
Bolívar	10,24	Posorja	26,83
Chongón	10,24	Puná	25,41
Febres Cordero	20,94	Tenguel	21,54
García Moreno	14,74		
Letamendi	18,14		
Olmedo	8,05		
Pascuales	23,60		
Pedro Carbo	4,36		
Roca	7,58		
Rocafuerte	6,20		
Sucre	15,36		
Tarqui	16,30		
Urdaneta	15,88		
Ximena	16,97		
Población Urbano	12,99	Población Rural	25,00

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 3.14 Hacinamiento en las viviendas.



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

En el gráfico 3.14 se puede observar que la variable porcentaje de hacinamiento en las viviendas es bimodal. Se tiene una media de 17,39% y la desviación estándar es 8,59%.

3.2.3.13 *Porcentaje de personas que aportan Seguro Social*

Con respecto a esta variable, se evidencia en la tabla 3.16 que para la población urbana existe un promedio de 24,99% de personas que aportan al Seguro Social, el menor porcentaje se ve reflejado en la parroquia Pascuales con 16,64 % seguido de la parroquia Febres Cordero con 18,64%, mientras que, la población rural tiene un promedio de 16.52%, siendo la parroquia el Morro la que obtiene el porcentaje más bajo con 10,12%.

Para el cálculo de este indicador se consideró el porcentaje de personas que aportan o están afiliadas al seguro social respecto a la población total de cada cantón.

De acuerdo con otros estudios vinculados con la vulnerabilidad se menciona que la población que es miembro o mantiene afiliación al seguro estatal, indiferentemente del nivel socioeconómico, puede obtener varios beneficios, lo que genera un grado de tranquilidad y protección ya que conlleva a poder acceder a atención médica, préstamos, y remuneraciones de jubilación, entre otros beneficios, lo que implica una mayor capacidad de recuperación frente a la ocurrencia de una emergencia o desastre (Banco Mundial, 2016).

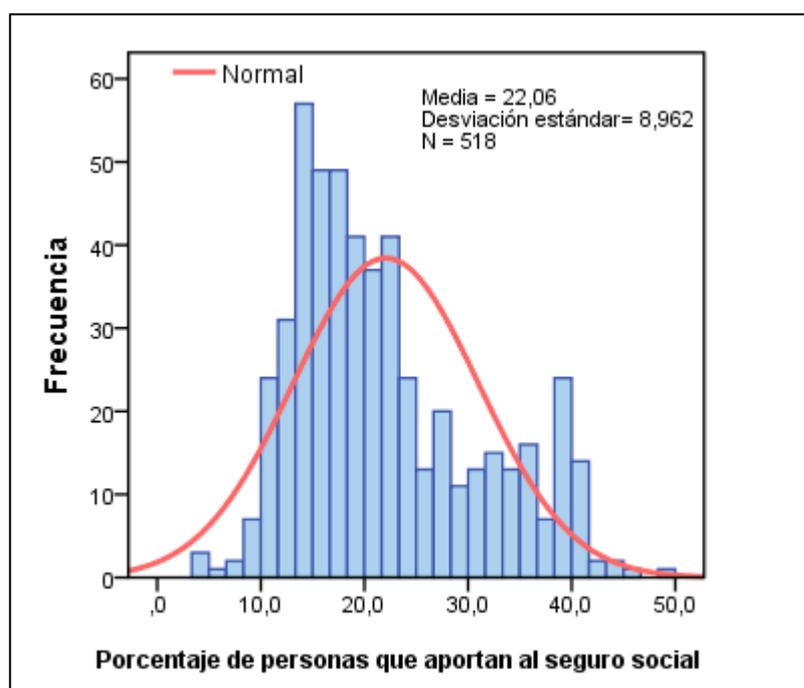
Tabla 3.16 Porcentaje de personas que aportan Seguro Social (%)

Parroquias urbanas	Porcentaje de personas que aportan Seguro social	Parroquias rurales	Porcentaje de personas que aportan Seguro social
9 de Octubre	26,11	El Morro	10,12
Ayacucho	29,09	Gómez Rendón	17,31
Bolívar	29,74	Posorja	14,89
Chongón	29,74	Puná	19,28
Febres Cordero	18,54	Tenguel	20,97
García Moreno	25,30		
Letamendi	21,33		
Olmedo	22,43		

Pascuales	16,64		
Pedro Carbo	35,11		
Roca	29,66		
Rocafuerte	27,33		
Sucre	20,76		
Tarqui	23,20		
Urdaneta	22,52		
Ximena	22,37		
Población Urbano	24,99	Población Rural	16,52

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 3.15 Porcentaje de personas que aportan Seguro Social.



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

En el gráfico 3.15 se puede observar que la variable porcentaje de personas que aportan seguro social tiene una media de 22,06% y una desviación estándar de 8,96%.

3.2.3.14 *Escolaridad promedio.*

De la escolaridad promedio para el cantón Guayaquil se puede observar que la población urbana presenta un promedio de 9,37 años de instrucción formal y para la población rural un promedio de 9,94 años, lo que implica que en promedio alcanzan a terminar la educación primaria y avanzan hasta el segundo año de educación básica superior que corresponde a noveno grado de educación básica general.

Para el cálculo de este indicador se consideró “la suma de años de escolaridad para la población de 10 años y más de edad dividida para el total de personas de esa misma edad (Banco Mundial, 2016).

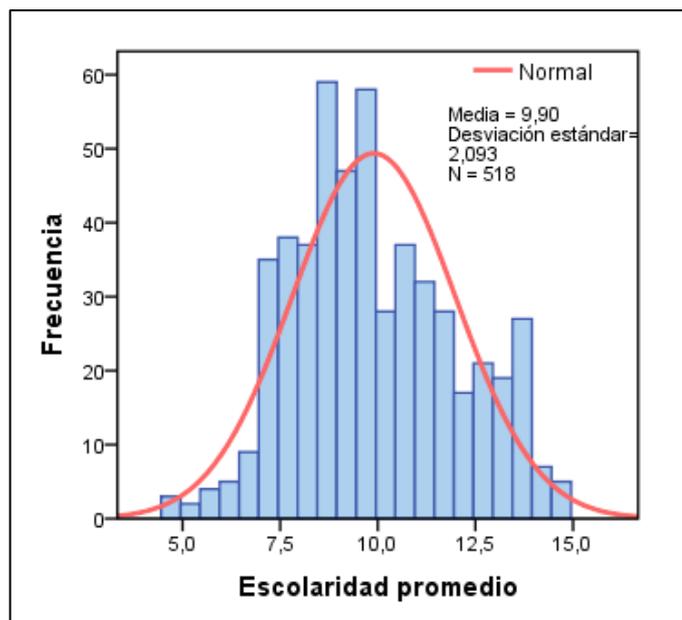
De acuerdo con otros estudios vinculados con la vulnerabilidad se menciona que, la escolaridad promedio brinda un detalle sobre el progreso que ha tenido el sistema de educación en la población, ya que el mercado laboral y las oportunidades de empleo se encuentran supeditadas al nivel de educación, una mayor escolaridad permite a los habitantes de una comunidad adquirir una mayor conciencia del medio donde viven, entender los posibles riesgos a los cuales se encuentran expuestos, e identificar y realizar posibles acciones que permitan disminuir o enfrentar las amenazas (Banco Mundial, 2016).

Tabla 3.17 Escolaridad promedio

Parroquias urbanas	Escolaridad promedio	Parroquias rurales	Escolaridad promedio
9 de Octubre	8,14	El Morro	9,41
Ayacucho	8,61	Gómez Rendón	10,57
Bolívar	8,99	Posorja	11,90
Chongón	8,99	Puná	10,28
Febres Cordero	9,88	Tenguel	7,51
García Moreno	9,16		
Letamendi	10,57		
Olmedo	9,62		
Pascuales	9,53		
Pedro Carbo	11,43		
Roca	9,34		
Rocafuerte	9,61		
Sucre	9,89		
Tarqui	10,61		
Urdaneta	7,12		
Ximena	8,45		
Población Urbano	9,37	Población Rural	9,94

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 3.16 Escolaridad promedio.



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Se puede observar que los datos de la variable escolaridad promedio siguen una distribución asimétrica, con una media es 9,90 y la desviación estándar de 2,09.

3.2.3.15 Personas con seguro privado.

Con respecto al porcentaje de personas con seguro privado se puede visualizar que el promedio de la población urbana es de 14,45 %, de las parroquias urbanas, Pascuales tiene el porcentaje más bajo de 8,17%, seguido de la parroquia Febres Cordero con 8,76 %, mientras que de la población rural tiene un promedio de 5,58%.

Para el cálculo de este indicador se consideró el porcentaje de la población con acceso a seguro de salud privada.

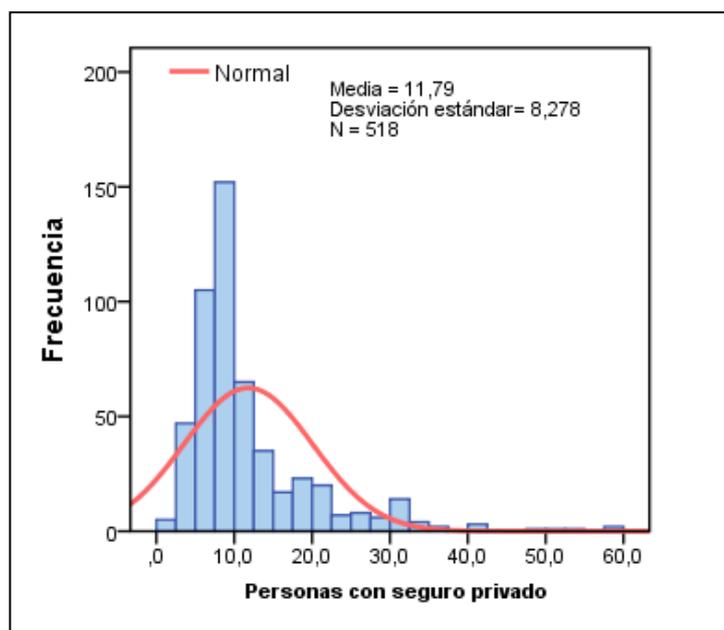
De acuerdo con otros estudios vinculados con la vulnerabilidad se menciona que con un porcentaje alto de habitantes que accedan a seguros privados implica que existe la facilidad de acceder a beneficios de atención de salud médica ante la ocurrencia de situaciones emergentes y esto genera una menor vulnerabilidad.

Tabla 3.18 Personas con seguro privado (%)

Parroquias urbanas	Personas con seguro privado	Parroquias rurales	Personas con seguro privado
9 de Octubre	14,27	El Morro	4,06
Ayacucho	13,44	Gómez Rendón	5,74
Bolívar	26,90	Posorja	5,93
Chongón	26,90	Puná	4,17
Febres Cordero	8,76	Tenguel	8,00
García Moreno	11,22		
Letamendi	9,67		
Olmedo	12,11		
Pascuales	8,17		
Pedro Carbo	21,56		
Roca	16,37		
Rocafuerte	17,75		
Sucre	9,40		
Tarqui	13,26		
Urdaneta	10,09		
Ximena	11,36		
Población Urbano	14,45	Población Rural	5,58

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Gráfico 3.17 Gráfico Personas con seguro privado.



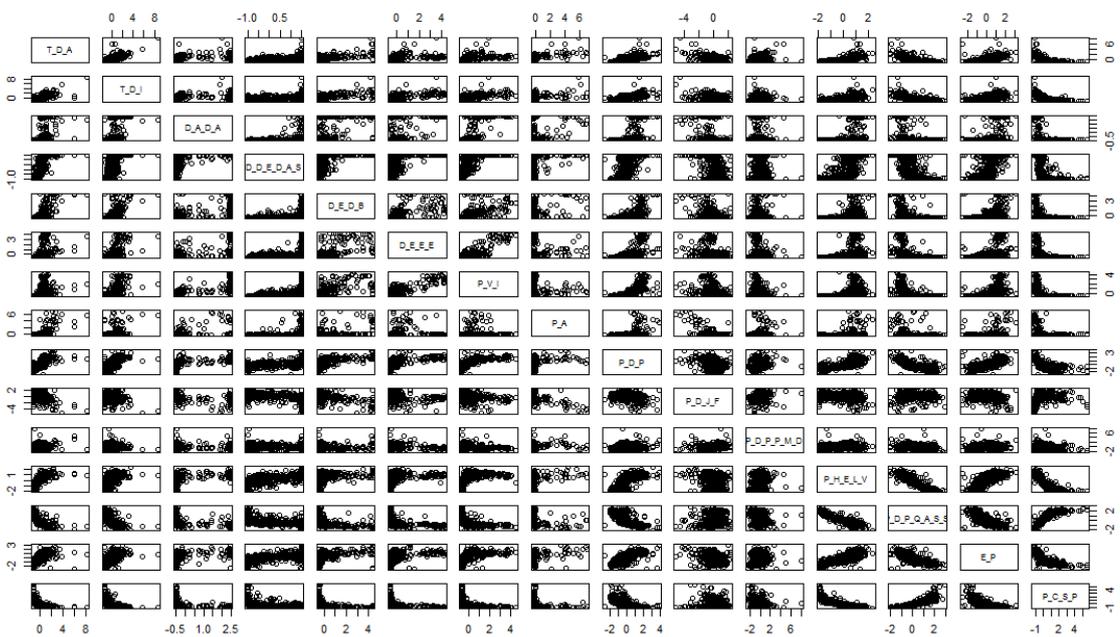
Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

El gráfico 3.17 de la variable personas con seguro privado, sigue una distribución asimétrica hacia la derecha, con una media es 11,79% y una desviación estándar de 8,27%.

3.2.3.16 Correlación

Ahora bien, una vez finalizado el análisis univariado por variable, se ha realizado un análisis bivariado, a través del gráfico de correlación, el cual tiene como objeto mostrar visualmente si existe o no relaciones lineales entre un par de variables y de haberla en qué grado.

Gráfico 3.18 Gráfico correlación lineal entre las variables de estudio.



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

En la siguiente tabla se pueden ver los valores de las correlaciones entre par de variables.

Tabla 3.19. Correlación entre par de variables de estudio

	T_D_A	T_D_I	D_A_D_A	D_D_E_D_A_S	D_E_D_B	D_E_E_E	P_V_I	P_A	P_D_P	P_D_J_F	P_D_P_P_M_D	P_H_E_L_V	P_D_P_Q_A_S_S	E_P	P_C_S_P
T_D_A	1	0,76	0,57	0,73	0,71	0,51	0,55	0,61	0,71	-0,49	0,11	0,71	-0,69	-0,84	-0,58
T_D_I		1	0,62	0,65	0,64	0,64	0,67	0,4	0,67	-0,35	-0,05	0,6	-0,62	-0,72	-0,53
D_A_D_A			1	0,67	0,66	0,68	0,83	0,33	0,72	-0,39	-0,19	0,48	-0,46	-0,58	-0,37
D_D_E_D_A_S				1	0,58	0,56	0,69	0,33	0,69	-0,45	-0,16	0,72	-0,68	-0,79	-0,55
D_E_D_B					1	0,68	0,69	0,58	0,68	-0,5	-0,02	0,4	-0,43	-0,58	-0,35
D_E_E_E						1	0,88	0,2	0,64	-0,3	-0,14	0,41	-0,44	-0,52	-0,33
P_V_I							1	0,19	0,73	-0,35	-0,22	0,49	-0,52	-0,6	-0,42
P_A								1	0,4	-0,61	0,13	0,24	-0,18	-0,41	-0,18
P_D_P									1	-0,31	0,1	0,71	-0,67	-0,79	-0,58
P_D_J_F										1	0,28	-0,19	0,13	0,31	0,03
P_D_P_P_M_D											1	0,16	-0,14	-0,14	-0,25
P_H_E_L_V												1	-0,92	-0,93	-0,81
P_D_P_Q_A_S_S													1	0,91	0,86
E_P														1	0,57
P_C_S_P															1

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Los valores de correlación lineal muestran si un par de variables están relacionados de manera lineal y en qué grado se da esta relación, mientras más cercano estos valores estén a 1 implica una fuerte relación lineal positiva, por otro lado, mientras más cercano estén estos a -1 implica una fuerte relación lineal negativa y si están cercanos a 0 significa ausencia de relación lineal, no necesariamente ausencia de otro tipo de relación, imposible de medir con esta técnica.

En este estudio se identifica pares de variables como: (déficit de energía eléctrica – porcentaje de vivienda no adecuada – 0,88), (porcentaje de personas que aportan Seguro social – escolaridad promedio – 0,91), (porcentaje de personas que aportan al seguro social – personas con seguro privado – 0,86), (déficit de abastecimiento de agua – porcentaje de vivienda no adecuada – 0,83) presentan una fuerte correlación lineal positiva; es decir que a medida que una de ellas se incrementa su par también se incrementa, además los pares de variables: (tasa de analfabetismo – escolaridad promedio – (-0,84)), (tasa de inasistencia – escolaridad promedio – (-0,72)) , (déficit de

eliminación de aguas servidas – escolaridad promedio – (-0,79)), (porcentaje de dependencia poblacional – escolaridad promedio – (-0,79)) , (porcentaje de hacinamiento en las viviendas – escolaridad promedio – (-0,93)), (porcentaje de hacinamiento en las viviendas – personas con seguro privado – (-0,81)) presentan una fuerte correlación lineal negativa; es decir que a medida que una de ellas se incrementa su par en cambio disminuiría.

Estas relaciones se pondrán en evidencia en líneas posteriores durante los análisis multivariados.

CAPÍTULO IV

4 Análisis de Componentes Principales

4.1 Análisis de Componentes principales

Utilizando el software de libre licencia R, se ha procedido a reducir la dimensión del espacio de variables utilizando la técnica estadística multivariada ACP, esta tiene como objetivo expresar a las 15 variables sujetas de estudios como 15 combinaciones lineales o componentes principales (CP), cada una de estas CP explicarán un porcentaje de la variabilidad de los datos, consiguiendo con esto que en adelante no se analicen las 15 variables originales sino un número mucho menor de CP, reduciendo la dimensión del problema tratando de retener la mayor cantidad de información posible.

Disponemos de 15 variables (X_1, X_2, \dots, X_{15}) y vamos a calcular a partir de ellas un nuevo conjunto de variables ($CP_1, CP_2, \dots, CP_{15}$) incorrelacionadas entre sí y cuyas varianzas van decreciendo progresivamente.

Cada CP_i (donde $i = 1, \dots, 15$) es una combinación lineal de las X_i originales; es decir:

$$PC_i = \alpha_{i1} X_1 + \alpha_{i2} X_2 + \dots + \alpha_{i20} X_{20}$$

En la tabla 4.1 se presentan las proporciones de varianzas que explica cada una de las Componentes Principales, así como las proporciones acumuladas.

Tabla 4.1. Proporciones de variable explicada por Componente Principal

Componente Principal	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7	CP8	CP9	CP 10	CP 11	CP 12	CP 13	CP 14	CP 15
Desviación estándar	2,91	1,44	1,19	0,96	0,65	0,59	0,55	0,5	0,46	0,44	0,38	0,33	0,26	0,24	0,17
Proporción de la varianza	0,56	0,14	0,09	0,06	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0
Proporción acumulada	0,56	0,7	0,79	0,85	0,88	0,9	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	1

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Tabla 4.2 Coeficientes de las 5 primeras Componentes Principales

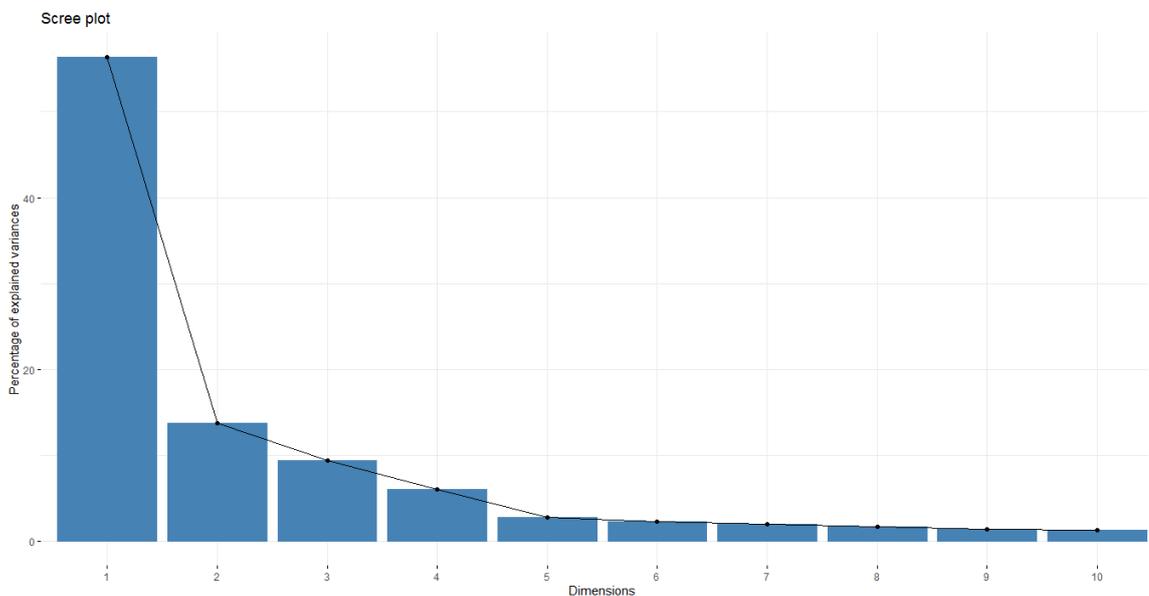
Variable	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5
T_D_A	-0,3	0,02	-0,26	0,05	0,22
T_D_I	-0,28	-0,05	0,02	-0,03	0,69
D_A_D_A	-0,27	-0,23	0,19	-0,13	-0,38
D_D_E_D_A_S	-0,29	-0,04	0,08	0,29	-0,24
D_E_D_B	-0,27	-0,24	-0,14	-0,29	0,10
D_E_E_E	-0,25	-0,21	0,29	-0,34	0,18
P_V_I	-0,28	-0,21	0,34	-0,20	-0,09
P_A	-0,17	-0,19	-0,63	-0,05	0,02
P_D_P	0,3	0,02	0,03	-0,20	-0,32
P_D_J_F	0,16	0,4	0,36	-0,35	0,20
P_D_P_P_M_D	-0,003	0,42	-0,36	-0,62	-0,21
P_H_E_L_V	-0,28	0,31	0,02	0,22	-0,14
P_D_P_Q_A_S_S	0,28	-0,33	-0,09	-0,18	-0,05
E_P	0,32	-0,22	0,05	-0,14	0,01
P_C_S_P	0,25	-0,39	-0,04	-0,08	-0,06

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

4.1.1 Extracción de factores por ACP

Para efectos de reducir la dimensión del conjunto de datos se considerará, de ahora en adelante, las primeras 3 Componentes Principales, que juntas explican el 79% de la variabilidad de todos los datos.

Gráfico 4.1 Porcentaje de varianza explicada por componente.

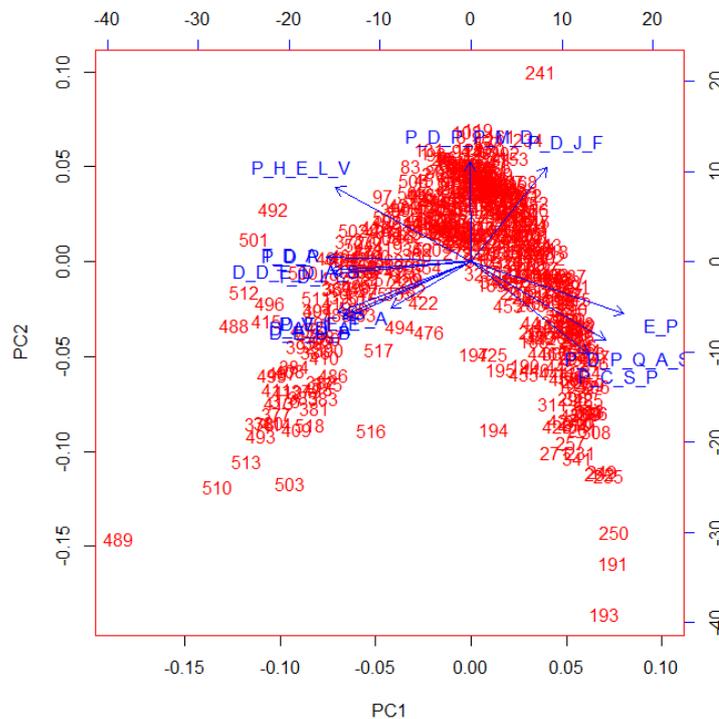


Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Resultados: Extracción de factores por ACP

Haciendo uso de la función biplot en R se obtiene el gráfico 4.2 donde se puede visualizar el resultado de un ACP, concretamente, permite la representación conjunta de las puntuaciones y las cargas, cabe recalcar que es imposible hacer un gráfico de las 15 variables originales, es por esta razón que se mostrará el gráfico de las dos primeras componentes principales que explican un 70% de la variabilidad.

Gráfico 4.2 Gráfico de los puntuaciones y cargas de las dos primeras Componentes Principales.



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Esta agrupación conjunta de las dos primeras Componentes Principales muestra en el eje inferior e izquierdo la escala de valores de las puntuaciones de las observaciones, mientras que el eje superior y derecho representan la escala de las cargas.

Las interpretaciones siguientes se centran en las direcciones y agrupamientos. Para los vectores (variables), nos fijamos en su longitud y en el ángulo con respecto a los ejes de las componentes principales y entre ellos mismos. Por

ejemplo, las variables “Tasas de analfabetismo”, “Déficit de eliminación de aguas servidas”, “tasa de inasistencia” y “porcentaje de dependencia poblacional” son vectores totalmente paralelos a la primera componente; es decir han contribuido más en la creación de esta, por otro parte la variable “Porcentaje de discapacidad permanente por más de un año” al ser un vector totalmente paralelo a la segunda componente ha contribuido más a la creación de esa componente.

Primera Componente

Observando la gráfica 4.2 se identifica que la primera componente principal se caracteriza por variables que tienen que ver con un nivel de instrucción, si disponen de un inadecuado sistema de alcantarillado y grupo etario dependiente o vulnerable (menores a 15 años y mayores a 64): tasa de analfabetismo, déficit de eliminación de aguas servidas, tasa de inasistencia, escolaridad promedio y porcentaje de dependencia poblacional.

Segunda Componente

Se describe la condición de vida en situación de discapacidad y la capacidad de acceso a algún tipo de seguro público o privado: porcentaje de discapacidad permanente por más de un año, porcentaje de personas que aportan al seguro social y personas con seguro privado, en el eje negativo las personas que tienen acceso a algún tipo de seguro, lo cual implica que es menor la vulnerabilidad en hogares donde existe este tipo de accesos y aumenta en viviendas donde existen personas con discapacidad permanente.

Para las observaciones se ha fijado los posibles agrupamientos, las puntuaciones próximas representan observaciones de similares características, las puntuaciones con valores de las variables próximas a la media se sitúan más cerca del centro del biplot o gráfico (0, 0). El resto representan variabilidades normales o extremas (Tripp, 2020).

Del mismo gráfico 4.2 se desprende el siguiente análisis; Las observaciones 191 y 193 corresponde a valores bajos en las variables concernientes a nivel educativo, ambas se sitúan en la parroquia rural de Chongón. Mientras que la observación 241 presenta valores altos en cuanto a discapacidad, dependencia poblacional, está situada en la parroquia urbana Tarqui. Finalmente, la observación 489 tiene características intermedias a las antes descritas, valores más altos en lo concerniente a nivel educativo y valores más bajos en cuanto a discapacidad y dependencia poblacional, esta observación fue tomada en Tarqui.

4.2 Análisis de Clúster: método k - means

Este método de análisis multivariado tiene como objetivo agrupar los distintos datos analizados en grupos tan homogéneos como sea posible entre sí y tan heterogéneos entre los distintos grupos a conformarse, utilizando para ello la distancia euclidiana.

Para efectos de este análisis se ha escogido el método k -means y escogemos un agrupamiento conformado por 4 clúster, utilizando las 15 variables relacionadas con la vulnerabilidad y el número de eventos inundaciones por época lluviosa histórica del 2010 al 2019. Se escoge 4 clúster pues existe la necesidad de clasificar a cada clúster en las categorías de nivel de amenaza a inundaciones baja, media, media alta y alta.

Este proporcionará las medias del clúster, la suma de cuadrados dentro del clúster, los tamaños del clúster y los elementos que forman cada clúster.

Utilizando el software R se obtienen los siguientes resultados:

- Agrupación de K-means con 4 agrupaciones de tamaños: 2, 5, 7, 7.

Las medias en cada clúster son las siguientes.

Tabla 4.3. Medias por clúster

	T_D_A	T_D_I	D_A_D_A	D_D_E_D_A_S	D_E_D_B	D_E_E_E	P_V_I	P_A	P_D_P	P_D_J_F	P_D_P_P_M_D	P_H_E_L_V	P_D_P_Q_A_S_S	E_P	P_C_S_P
1	0,16	0,14	-0	0,6	0,13	0,26	0,25	-0	0,02	-0,8	-0,6	-0,1	0,13	-0,2	0,52
2	2,21	1,13	1	1,19	1,79	0,6	0,64	3,34	1,63	-2,1	1,03	0,88	-0,6	-2,4	-0,8
3	-0,4	-0,3	-0,5	-0,8	-0,4	-0,4	-0,5	-0,3	-0,3	0,35	0,49	-0,1	-0,1	0,34	-0,2
4	-0,8	-0,6	-0,5	-1	-0,5	-0,5	-0,6	-0,3	-0,9	0,44	0,22	-1,1	0,7	0,85	0,5

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Las parroquias que conforman cada clúster se indican a continuación.

Tabla 4.4. Agrupamiento de parroquias por clúster utilizando todas las variables

Parroquia	9 de Octubre	Ayacucho	Bolívar	Chongón	El Morro	Febres Cordero	García Moreno
Nº Clúster	4	4	4	2	3	4	4
Parroquia	Gómez Rendón	Letamendi	Olmedo	Pascuales	Pedro Carbo	Posorja	Puná
Nº Clúster	3	4	4	1	2	3	3
Parroquia	Roca	Rocafuerte	Sucre	Tarqui	Tenguel	Urdaneta	Ximena
Nº Clúster	2	2	4	1	3	4	4

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

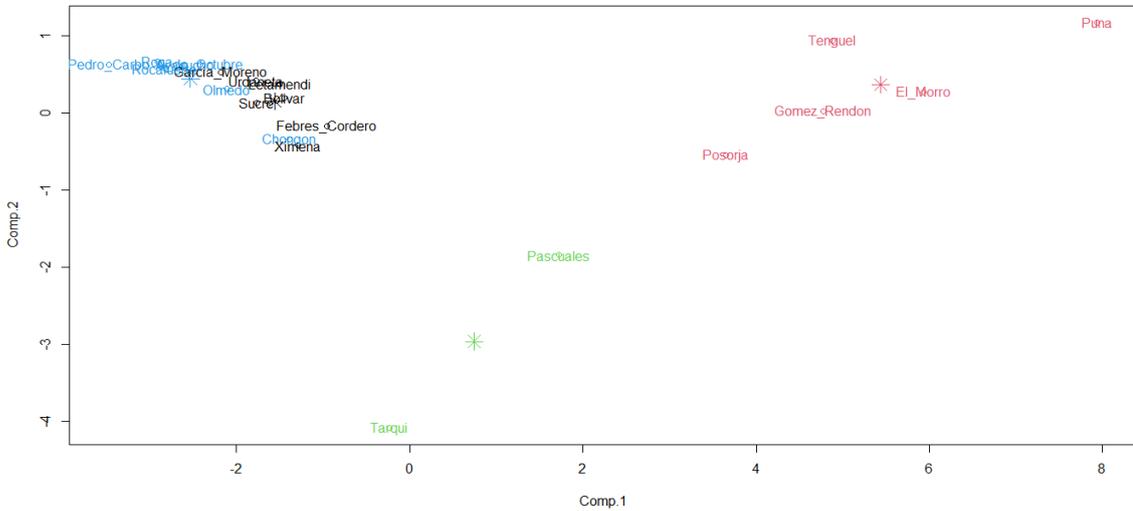
Ahora en esta parte del análisis, para construir los 4 grupos mediante el método k-means se utiliza las tres primeras componentes principales, que explican el 79% de variabilidad. Y obtengo la agrupación definitiva.

Para construir los 4 grupos mediante el método k-means, se insiste que se ha usado las tres primeras componentes principales, que explican el 79% de variabilidad.

Para tal efecto se toman las puntuaciones en las primeras componentes para cada parroquia urbana y rural del cantón Guayaquil y se analiza los clústeres con las 3 primeras componentes principales.

A continuación, se representa la gráfica de las parroquias según las puntuaciones en las componentes y el grupo al que se han asignado, se representan también los centroides (medias de los grupos en las componentes).

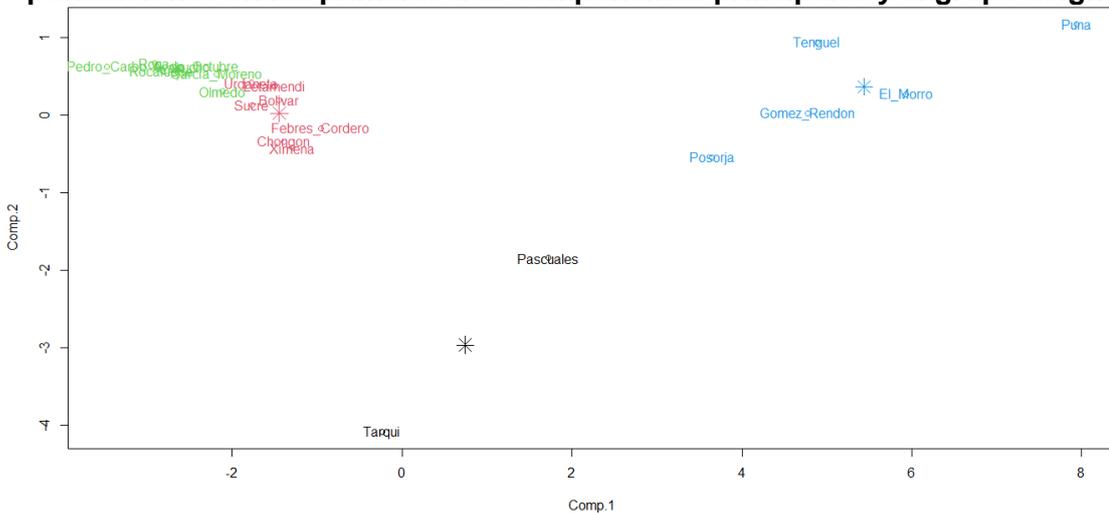
Gráfico 4.3 Parroquias urbanas y rurales del cantón Guayaquil según las puntuaciones en las primeras dos componentes principales y al grupo asignado.



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Tanto en el gráfico 4.3 que representa el agrupamiento obtenido cuando se usa las dos primeras componentes donde se explica el 70% de variabilidad, como en el gráfico 4.4 que representa el agrupamiento obtenido cuando se usa las tres primeras componentes donde se explica el 79% de variabilidad, se evidencia que existen diferencias en los agrupamientos, respectivamente.

Gráfico 4.4 Parroquias urbanas y rurales del cantón Guayaquil según las puntuaciones en las primeras tres componentes principales y al grupo asignado



Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Finalmente, se obtiene el siguiente agrupamiento usando las tres primeras componentes principales.

Tabla 4.5. Agrupamiento de parroquias por clúster utilizando las primeras tres Componentes Principales

Parroquia	9_de_Octubre	Ayacucho	Bolívar	Chongón	El Morro	Febres Cordero	García Moreno
Nº Clúster	4	4	1	4	2	1	1
Parroquia	Gómez Rendón	Letamendi	Olmedo	Pascuales	Pedro Carbo	Posorja	Puna
Nº Clúster	2	1	4	3	4	2	2
Parroquia	Roca	Rocafuerte	Sucre	Tarqui	Tenguel	Urdaneta	Ximena
Nº Clúster	4	4	1	3	2	1	1

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

4.2.1.1 Grupo 1

El grupo 1 está compuesto por 7 parroquias situadas en el sector centro-sur de la ciudad de Guayaquil. El 31% de las observaciones pertenecen a estas parroquias. Quienes integran este grupo presentan una escolaridad promedio de 10,29, tasa promedio de analfabetismo de 2,33. La dependencia poblacional promedio se encuentra en 52,29%, la discapacidad permanente promedio en 6,24.

De las 7 parroquias que conforman el grupo 1, solo 2 presentan inundaciones históricas, en el periodo antes descrito. Es importante indicar que estas inundaciones a las que se hace referencia son eventos que han generado algún tipo de afectación a la población, infraestructura y/o servicios, se excluyen aquellos eventos que ocurrieron, pero no generaron afectaciones pues esos casos no son registrados por el ente público rector que tiene la competencia de consolidar dicha información.

Este clúster presenta el segundo valor promedio más alto de escolaridad y la segunda tasa de analfabetismo más baja, y en este grupo de parroquias la recurrencia de inundaciones históricas que han generado afectaciones es poco frecuente.

4.2.1.2 Grupo 2

El grupo 2 está compuesto por 5 parroquias rurales ubicadas en el perfil costero de la ciudad. El 6% de las observaciones pertenecen a estas parroquias. Quienes integran este grupo presentan una escolaridad promedio de 6,68, tasa promedio de analfabetismo de 8,72 sobresaliendo El Morro y Puná donde estas tasas superan el valor de 10. La dependencia poblacional promedio se encuentra en 70,92%, la discapacidad permanente promedio en 6,67 teniendo Puná un porcentaje más alto en este rubro.

En lo concerniente a la recurrencia histórica de inundaciones que hayan causado afectaciones, este conjunto de parroquias, después de las del grupo 1, son las que presentan más frecuencia de estos eventos, exceptuando Puná que no presenta inundaciones a causa de época lluviosa durante el periodo de tiempo del 2010 al 2019; pero sí inundaciones a causa de las condiciones oceánicas que para efectos del presente análisis no han sido consideradas; pero que han generado afectaciones a la población e infraestructura.

En este clúster se consideran parroquias que en su conjunto presentan el valor promedio más bajo de escolaridad con respecto a las demás agrupaciones, la tasa de analfabetismo más alta de todos y las inundaciones históricas que han causado afectaciones son mucho más frecuentes.

4.2.1.3 Grupo 3

El grupo 3 está compuesto por 2 parroquias, muy cercanas entre sí y que a menudo tienden a confundirse geográficamente: Pascuales y Tarqui, ubicadas ambas al norte y noroeste de la ciudad. El 50% de las observaciones se sitúan en estos sectores. Quienes integran este grupo presentan una escolaridad promedio de 9,99, tasa promedio de analfabetismo 3,41 y promedio de dependencia poblacional de 53,86.

Además, estas parroquias son las que presentan mayor recurrencia en cuanto a eventos de inundaciones a causa de la época lluviosa, desde el 2010 al 2019 se presentaron 66 eventos en Pascuales y 17 inundaciones en Tarqui que causaron algún tipo de afectación y la escolaridad promedio es la más baja en comparación con los grupos 1 y 4 y presenta además una tasa de analfabetismo alta.

4.2.1.4 Grupo 4

El grupo 4 está compuesto por 7 parroquias situadas en la zona céntrica de la ciudad en su mayoría. El 4% de las observaciones pertenecen a estas parroquias. Quienes integran este grupo presentan una escolaridad promedio de 11,80, tasa promedio de analfabetismo de 1,61. La dependencia poblacional promedio se encuentra en 47,40%, la discapacidad permanente promedio en 4,94.

Ninguna de estas 7 parroquias presenta inundaciones históricas que hayan generado afectaciones por época lluviosa durante el periodo desde el 2010 al 2019. En este clúster se agrupan aquellas parroquias que presentan, en promedio, el valor de escolaridad más alto, así como la menor tasa de analfabetismo de todos los clústeres, además para este grupo existe ausencia de afectaciones debido a inundaciones provocadas por condiciones ligadas a la época lluviosa.

4.3 Modelo lineal generalizado: regresión Poisson

Con el objetivo de estudiar la hipótesis planteada en este proyecto se ajusta un modelo de regresión Poisson, que ha sido diseñado con la finalidad de explicar el número de inundaciones suscitados por época lluviosa en las parroquias del cantón Guayaquil durante los años 2010-2019 en función de las 3 primeras componentes principales encontradas en el punto 4.1 que explican el 79% de la variabilidad; es decir el modelo tiene una variable de respuesta que es el número acumulado de inundaciones explicada a través de las 3 primeras componentes principales. A continuación, se presenta los coeficientes del modelo.

Tabla 4.6 Coeficientes del modelo de regresión Poisson

Desviance Residuals				
Min	1Q	Median	3Q	Max
-2,02910	-1,16530	-1,14910	-0,07280	3,65400

Coefficients:	Estimate Std.	Error	z Value	Pr (> z)	Nivel de Significancia
(Intercept)	0,62	0,19	3,183	0,00146	0,001
X1: 1° PCA	0,02	0,003	5,78	0	0
X2: 2° PCA	-0,06	0,005	-13,058	0	0
X3: 3° PCA	-0,005	0,006	-0,852	0,39443	0,1

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

Null deviance: 280,34	Residual deviance: 180,85
--------------------------	------------------------------

Tabla 4.7. Razón de las medias por cambios en las componentes principales

(Intercept)	1,86
1° PCA	1,02
2° PCA	0,94
3° PCA	0,99

Fuente: Datos Censo de Población y Vivienda 2010

En la tabla 4.7 se muestran los efectos en las medias cuando hay incrementos en las componentes principales y basados en los valores presentes en dicha tabla se concluye que, aquellas componentes que reducen la media del número de eventos inundaciones son la segunda y tercera componente principal, teniendo en consideración que la segunda componente describe la condición de vida en situación de discapacidad y la capacidad de acceso a algún tipo de seguro público o privado. Mientras que aquella componente que aumenta la media del número de eventos inundaciones es la primera, que se caracteriza por variables que tienen que ver con un nivel de instrucción, si disponen de un inadecuado sistema de alcantarillado y grupo etario dependiente o vulnerable (menores a 15 años y mayores a 64).

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Una vez obtenidos los resultados se concluye que la hipótesis planteada al inicio de este estudio sobre “El nivel de vulnerabilidad frente a inundaciones en el cantón Guayaquil está relacionado directamente con factores socioeconómicos, no ha sido rechazada, basado en los resultados obtenidos en los análisis detallado a continuación: Se realiza la construcción de clúster a partir de las tres primeras componentes principales que explican el 79% de variabilidad del problema y que expresan a los diferentes factores de vulnerabilidad considerados para este estudio como combinaciones lineales, estos agrupamientos se forman con las parroquias urbanas y rurales del cantón Guayaquil. Los grupos conformados que presentan valores más alentadores en cuanto a dos variables relevantes para la vulnerabilidad: promedio de escolaridad y tasa de analfabetismo, no presentan inundaciones históricas durante el 2010 al 2019 o estas son poco frecuentes, mientras que aquellos grupos que presentan valores de escolaridad y analfabetismo menos alentadores tienden a presentar también mayor recurrencia de inundaciones históricas por época lluviosa.

Para reforzar la comprobación de la prueba de hipótesis planteada en esta investigación se realizó un modelo de regresión Poisson donde se concluye, basado en el análisis de los efectos de las componentes principales, construidas con las factores socioeconómicos, que en las medias de inundaciones, cuando la primera componente principal se incrementa, aumenta el número de eventos de inundaciones y esta primera componente se caracteriza por variables que tienen que ver con un nivel de instrucción, si disponen de un inadecuado sistema de alcantarillado y grupo etario dependiente o vulnerable (menores a 15 años y mayores a 64).

Cabe recalcar que este modelo fue realizado usando las componentes principales como variables predictoras y no los factores de vulnerabilidad, pues se conserva uniformidad en la metodología usada en los diferentes análisis realizados, lo cual conlleva limitantes, que podrían ser objeto de estudios más exhaustivos de la temática en lo posterior.

En referencia al primer objetivo específico, el mismo que menciona que tiene como fin realizar un análisis mediante estadística descriptiva de las variables que podrían influir en la vulnerabilidad socioeconómica de Guayaquil, de acuerdo con el análisis bivariado se concluye que:

Las siguientes variables presentan una fuerte correlación lineal positiva;

- Déficit de energía eléctrica y porcentaje de vivienda no adecuada; porcentaje de personas que aportan seguro social y escolaridad promedio; porcentaje de personas que aportan al seguro social y personas con seguro privado; déficit de abastecimiento de agua y porcentaje de vivienda no adecuada.

Mientras que las siguientes variables que presentan una fuerte correlación lineal negativa son;

- Porcentaje de hacinamiento en las viviendas y personas con seguro privado; tasa de analfabetismo y escolaridad promedio; tasa de inasistencia y escolaridad promedio; déficit de eliminación de aguas servidas y escolaridad promedio; porcentaje de dependencia poblacional y escolaridad promedio; porcentaje de hacinamiento en las viviendas y escolaridad promedio.

Es importante mencionar que para todas las variables socioeconómicas se realizó el análisis univariado.

En relación con el segundo objetivo específico, que tiene como fin, agrupar los sectores de Guayaquil de acuerdo con sus características socioeconómicas utilizando técnicas de clustering y en base al estudio realizado se concluye que:

- Que en base al primer ejercicio realizado las primeras 2 componentes principales explican el 70% de la variabilidad de todos los datos.

- Del mismo ACP se tiene que las variables “Tasas de analfabetismo”, “Déficit de eliminación de aguas servidas”, “tasa de inasistencia” y “porcentaje de dependencia poblacional” son vectores totalmente paralelos a la primera componente; es decir han contribuido más en la creación de esta, por otro parte la variable “Porcentaje de discapacidad permanente por más de un año” al ser un vector totalmente paralelo a la segunda componente ha contribuido más a la creación de esa componente.
- Se concluye además que la primera componente principal se caracteriza por variables que tienen que ver con un nivel de instrucción, si disponen de un inadecuado sistema de alcantarillado y grupo etario dependiente o vulnerable (menores a 15 años y mayores a 64): tasa de analfabetismo, déficit de eliminación de aguas servidas, tasa de inasistencia, escolaridad promedio y porcentaje de dependencia poblacional.
- La segunda componente principal describe la condición de vida en situación de discapacidad y la capacidad de acceso a algún tipo de seguro público o privado.
- Utilizando técnicas de clustering, para construir los 4 grupos mediante el método k-means, se usó las tres primeras componentes principales que explican el 79% variabilidad, ya que se comprueba a través de la generación de los gráficos 4.3 y 4.4, que si existen diferencias con respecto al agrupamiento obtenido cuando se usa las dos primeras componentes y cuando se usa las tres primeras componentes.

Del análisis de clúster por el método k-means se obtiene 4 agrupaciones de tamaños: 2, 5, 7, 7.

- El primer clúster conformado por parroquias densamente pobladas situadas al norte y noroeste de la ciudad de Guayaquil y que además son las que presentan la más alta recurrencia de inundaciones.

- El segundo grupo conformado por 5 parroquias situadas, en su mayoría, en el perfil costero del cantón y que presentan recurrencias históricas de inundaciones ligeramente menos frecuentes que las del grupo 1.
- El tercer grupo conformado por 7 parroquias situadas, mayormente, en el sector centro-sur de la ciudad y en la cual solo alguna de ellas se han suscitado inundaciones en el pasado y en donde han ocurrido ha sido bajo su frecuencia.
- Finalmente, el cuarto grupo aglutina las restantes 7 parroquias situadas en la zona céntrica de la urbe y con la característica que no presentan historial de inundaciones previas.

Como tercer objetivo específico se proyectó caracterizar los sectores de Guayaquil en términos de factores socioeconómicos

Una vez analizados los resultados obtenidos mediante el análisis de clúster se ha conglomerado a las parroquias vulnerablemente homogéneas a la amenaza inundaciones, en base a la frecuencia de inundaciones que, de acuerdo con los análisis, están relacionadas con los factores socioeconómicos, categorizándolos de la siguiente manera:

- Grupo 1 (Vulnerabilidad media a inundaciones),
- Grupo 2 (Vulnerabilidad media alta a inundaciones),
- Grupo 3 (Vulnerabilidad alta a inundaciones),
- Grupo 4 (Vulnerabilidad baja a inundaciones).

5.2 Recomendaciones

Para estudios posteriores o más exhaustivos se recomienda considerar las fuertes correlaciones entre par de variables con la finalidad de evitar colinealidad al momento de intentar predecir este tipo de variables utilizando algún tipo de regresión, además de revisar posibles nuevas variables en base a resultados de las nuevas estadísticas censales.

Como cuarto objetivo específico se propone generar líneas de estrategias de acción en base al estudio de las relaciones entre factores socioeconómicos de la población y la ocurrencia histórica de eventos inundación por época lluviosa y se presentan a continuación algunas líneas de trabajo relevantes:

En base a las afectaciones por inundaciones en las diferentes parroquias y al análisis de clúster, es importante que el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guayaquil en cumplimiento a sus competencias ejecute acciones vinculantes a desarrollar la resiliencia territorial, que le permita administrar y gestionar los distintos riesgos a los que este expuesto el territorio, considerando la clasificación obtenida, centrando esfuerzos mayores en aquellas parroquias que presentan vulnerabilidad alta y media alta, y en cumplimiento al cuarto de objetivo específico, que propone generar líneas de estrategias de acción en base a la proyección de vulnerabilidad socioeconómica de la población frente a la amenaza de inundación, se proponen las siguientes acciones prioritarias:

- Incluir el enfoque de riesgos en los instrumentos de planificación, ordenamiento territorial, regularización y control.
- Fomentar la participación igualitaria e inclusiva de la comunidad a través de la conformación y el desarrollo de capacidades de los Comités Comunitarios de Gestión de Riesgos
- Ejecutar procesos de sensibilización para la reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, con un enfoque inclusivo e intercultural.
- Socializar a la población sobre la localización de los lugares potencialmente peligrosos y las zonas seguras.
- Construir obras de prevención y mitigación
- Elaborar planes, protocolos y procedimientos para la preparación respuesta
- Implementar ejercicios de simulaciones y simulacros
- Incluir el enfoque diferencial y la protección de personas con necesidades específicas en contextos de emergencias/desastres

6 BIBLIOGRAFÍA

- (CEPAL), C. E. (2015). Notas de Población. *N° 100*. Santiago de Chile.
- Agencia Estatal de Meteorología. (2018). *MeteoGlosarios Visual*. Obtenido de https://meteoglosario.aemet.es/es/termino/333_zona-de-convergencia-intertropical-zcit
- Agresti, A. (2002). *Análisis de Datos Categóricos* (2º edn). Gainesville, Florida.
- Arroyo, I., Bravo, L., Llinas, D. R., & Msc. Muñoz, F. (30 de enero de 2014). *Distribuciones Poisson y Gamma: Una Discreta y Continua Relación*. Colombia.
- Asamblea Nacional República del Ecuador . (2012). *LEY ORGÁNICA DE DISCAPACIDADES*. Quito, Ecuador.
- Banco Mundial. (2016). *Evaluación preliminar de la vulnerabilidad socioeconómica y amenaza a nivel cantonal en el Ecuador*. Quito.
- Busso, G. (2001). *Vulnerabilidad social: nociones e implicancias de políticas para Latinoamérica a inicios del siglo XXI*. Seminario Internacional *Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile.
- CAF, B. d. (2017). *Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en Guayaquil*. Guayaquil.
- Cardona, O. D. (2001). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión. *presentado en Internacional Work-Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice, junio, Disaster Studies of Wageningen University y Research Centre, Wageningen*.
- CEPAL, & Naciones Unidas . (2019). *Estadísticas e Indicadores Sociales. Relación de dependencia demográfica, por grupos dependientes, según sexo*.
- Cifuentes Ramos, F. A., & Valparaíso, P. U. (Agosto de 2016). *Clasificación automática de Tweets utilizando K-NN y K-Means como algoritmos de*

clasificación automática, aplicando TF-IDF y TF-RFL para las ponderaciones. Valparaíso, Chile.

- Cuadras, C. (2019). Nuevos métodos de análisis multivariantes. Barcelona, España.
- D" Ercole, R., & Trujillo , M. (2003). *Amenazas, Vulnerabilidad, Capacidades y Riesgo en el Ecuador* . Quito, Ecuador.
- De la Fuente Fernández, S. (2011). Análisis Componentes Principales; Fac. Ciencias Económicas y Empresariales UAM. Madrid, España.
- FAO, O. d. (2008). *El Ecuador un país con elevada vulnerabilidad*. Quito.
- González Martínez, R. (2015). Una aproximación bayesiana a la medición de la vulnerabilidad poblacional a desastres naturales estudio de caso para el Estado Plurinacional de Bolivia. Bolivia.
- IFRC, F. i. (2006). *Qué es la Vulnerabilidad*. Obtenido de [https://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/que-es-un-desastre/que-es-la-vulnerabilidad/#:~:text=En%20este%20contexto%2C%20la%20vulnerabilidad,un%20concepto%20relativo%20y%20din%C3%A1mico](https://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/que-es-un-desastre/que-es-la-vulnerabilidad/#:~:text=En%20este%20contexto%2C%20la%20vulnerabilidad,un%20concepto%20relativo%20y%20din%C3%A1mico.).
- INEC, I. N. (Septiembre de 2016). *Indicadores Laborales*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2016/Septiembre-2016/092016_ENEMDU.pdf
- Jolliffe, I. (2002). Principal Component Analysis, Second Edition. Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science. Nueva York.
- Martínez, C. G. (Octubre de 2019). *RPubs* . Obtenido de RStudio: [https://rpubs.com/Cristina_Gil/PCA#:~:text=C%C3%81LCULO%20DE%20LOS%20COMPONENTES%20PRINCIPALES,de%20un%20set%20de%20datos.&text=Generalmente%2C%20se%20podr%C3%A1n%20obtener%20tantas%20componentes%20principales%20distintas%20como%20variables%20disponibles](https://rpubs.com/Cristina_Gil/PCA#:~:text=C%C3%81LCULO%20DE%20LOS%20COMPONENTES%20PRINCIPALES,de%20un%20set%20de%20datos.&text=Generalmente%2C%20se%20podr%C3%A1n%20obtener%20tantas%20componentes%20principales%20distintas%20como%20variables%20disponibles.).
- Ministerio de Planificación del Desarrollo. (2015). Vulnerabilidad poblacional al riesgo de desastres en Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Núñez Chávez, W. J. (2018). El derecho fundamental al agua dentro del marco del servicio público. Quito, Ecuador.

- OMS, O. M. (2016). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/topics/sanitation/es/>
- Pizarro, R., CEPAL, & Naciones Unidas. (2001). *La vulnerabilidad social y sus desafíos: una mirada desde América Latina*. Santiago de Chile.
- Sánchez González, D., & Egea Jiménez, C. (2011). Enfoque de vulnerabilidad social para investigar las desventajas socioambientales: Su aplicación en el estudio de los adultos mayores.
- Secretaría de Gestión de Riesgos. (2013). *Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias*. Obtenido de https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/Logros-SGR_finalok.pdf
- SGR, Secretaría de Gestión de Riesgos. (2018). Glosario de Términos de Gestión de Riesgos de Desastres. Samborondón, Ecuador. Obtenido de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/GLOSARIO-DE-T%C3%89RMINOS-DE-GESTI%C3%93N-DE-RIESGOS-DE-DESASTRES-GUIA-DE-CONSULTA.pdf>
- Tripp, M. (Agosto de 2020). *RPubs by RStudio*. Obtenido de TÉCNICAS DE REGULARIZACIÓN Y SELECCIÓN DEL MEJOR MODELO- Análisis de Componentes Principales (PCA): https://rpubs.com/Miguel_Tripp/pca
- UNISDR, O. d. (2016). *Informe del grupo de trabajo intergubernamental de expertos de composición abierta sobre los indicadores y la terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres*. Ginebra, Suiza.