

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS
DIRECCIÓN DEL SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO HONDUREÑO DE CIENCIAS DE LA TIERRA
MAESTRÍA GESTIÓN DEL RIESGO Y MANEJO DE DESASTRES**



TESIS

***“EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HÍDRICOS EN 19 COMUNIDADES
UBICADAS EN LAS SUBCUENCAS DEL RÍO DEL HOMBRE, SAN JOSÉ Y LA
SUBCUENCA DEL RÍO GUACERIQUE”***

PRESENTA KARLA MARÍA HERNÁNDEZ FLORES

**PREVIA OPCIÓN AL GRADO DE MÁSTER EN:
GESTIÓN DEL RIESGO Y MANEJO DE DESASTRES**

ASESORA TANIA MARÍA PEÑA PAZ

TEGUCIGALPA, M.D.C.

HONDURAS, C.A.

ABRIL, 2023

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS
DIRECCIÓN DEL SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO HONDUREÑO DE CIENCIAS DE LA TIERRA
MAESTRÍA EN GESTIÓN DEL RIESGO Y MANEJO DE DESASTRES
Ciudad Universitaria, Tegucigalpa, Honduras.**



AUTORIDADES UNIVERSITARIAS:

**MÁSTER FRANCISCO JOSE HERRERA ALVRADO
RECTOR**

**Dra. JESSICA PATRICIA SÁNCHEZ MEDINA
SECRETARÍA GENERAL**

**DOCTOR ARMANDO EUCEDA
DIRECTOR DE POSTGRADOS**

**MÁSTER MAYNOR ALBERTO RUÍZ
COORDINADOR DE LA MAESTRÍA
MAESTRÍA EN GESTIÓN DEL RIESGO Y MANEJO DE DESASTRES**

ABRIL 2023

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	8
1 AGRADECIMIENTOS	9
2 INTRODUCCIÓN.....	10
3 ÁREA DE ESTUDIO	12
4 ANTECEDENTES	17
4.1 Objetivos de la investigación	25
4.1.1 Objetivo general.....	25
4.1.2 Objetivos específicos:	25
4.2 Justificación de la investigación.....	25
4.3 Limitantes de la investigación.....	26
4.3.1 Limitaciones del estudio	26
4.3.2 Limitaciones de tiempo.....	26
4.3.3 Limitaciones de recursos.....	26
5 MARCO DE REFERENCIA	27
5.1 Marco Teórico.....	27
5.1.1 Generalidades de Gestión Integral de Riesgo de Desastres	27
5.1.2 Generalidades recursos hídrico	34
5.1.3 Conceptos básicos de Cambio Climático.....	39
5.2 Marco Político e Institucional	42
5.2.1 Marco político de gestión de riesgo	42
5.2.2 Marco político recursos hídricos.....	43
5.2.3 Marco político cambio climático	46
6 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO	47
6.1 Clima	47
6.2 Geología y suelos	49
6.3 Hidrología.....	51
6.4 Hidrogeología.....	52
6.5 Fuentes de abastecimiento.....	53
6.6 Cobertura forestal.....	53
6.7 Calidad del agua.....	55
6.8 Actores priorizados en la zona de estudio.....	55
7 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	56
7.1 Tipo de investigación realizada.....	56
7.2 Determinación de los Riesgos Hídricos	57
7.3 Indicadores de los riesgos hídricos y sus variables	57
7.3.1 Cálculo Riesgo a la disminución de la calidad del agua (RDCA)	59
A. Probabilidad de las amenazas de la calidad del agua (PACA)	60
B. Magnitud de los daños	62

7.3.2	Cálculo del Riesgo a la disminución de la disponibilidad del agua (RDDA)	63
7.3.3	Cálculo del Riesgo a la Fragmentación de la Gobernanza del Agua (RFGA)	66
7.4	Organización de información primaria y secundaria	72
7.5	Recolección y análisis de las variables	74
7.6	Validación de los resultados de la investigación.....	74
8	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	77
8.1	Resultados de la evaluación de la probabilidad de las amenazas naturales y antropogénicas y la magnitud de estos daños en las comunidades hídricas.	77
8.1.1	Probabilidad a la disminución de la calidad del agua	77
8.1.2	Probabilidad a la disminución de la disponibilidad del agua.....	81
8.1.3	Probabilidad a la fragmentación de la gobernanza del agua.....	85
8.2	Resultado del riesgo hídrico general en base a la disminución a la disponibilidad y calidad del agua, y la fragmentación de la gobernabilidad.....	89
8.2.1	Riesgo a la disminución de la calidad del agua	89
8.2.2	Riesgo a la disminución de la disponibilidad del agua	93
8.2.3	Riesgo a la Fragmentación de la gobernanza del agua	96
8.2.4	Riesgo Hídrico	98
8.3	Medidas de prevención y mitigación de los riesgos hídricos, así como de adaptación al cambio climático en la zona de estudio.....	102
9	PROPUESTA DE PLAN DE ACOMPAÑAMIENTO COMUNITARIO	109
10	DISCUSIÓN	111
11	CONCLUSIONES.....	115
12	RECOMENDACIONES	118
13	REFERENCIAS.....	120
14	ANEXOS	125
14.1	Anexo 1: Entrevista o Instrumento de Investigación.....	125
14.2	Anexo 2; Base de datos en Excel Vacío de la información.....	125
14.3	Anexo 3: Presentación de Riesgos Hídricos utilizada en el taller	125
14.4	Anexo 4: Infografías por comunidades	125
14.5	Anexo 5: Memoria fotográfica	125

LISTADO DE CUADROS

Tabla 1: Cuencas de Drenaje del Río Choluteca en Tegucigalpa	13
Tabla 2: Población de la Subcuenca Guacerique y Río del Hombre	14
Tabla 3: Comunidades Visitadas	16
Tabla 4: producción Hídrica de las principales subcuencas cercanas a Tegucigalpa	18
Tabla 5: Uso del agua por sector.....	18
Tabla 6: Pérdidas por desastres reportados en US\$ para-Honduras	23
Tabla 7: Cantidad de Personas afectadas por el Huracán ETA e IOTA	24
Tabla 8: Concepto de las Diferentes Amenazas	29
Tabla 9: Estaciones Pluviales en la Cuenca del Río Choluteca en Tegucigalpa	48
Tabla 10: Escala para medir el riesgo hídrico general	59
Tabla 11: Escala para medir el RDCA, RDDA, RFGA.....	59
Tabla 12: Escala de valoración de la Probabilidad de las amenazas de la CA	60
Tabla 13: valoración de las Variables a la disminución de la calidad del agua.....	61
Tabla 14: Ponderación de la percepción de la calidad del agua	61
Tabla 15: Ponderación de la severidad de los impactos ambientales en la calidad del agua	61
Tabla 16: Ponderación de tratamiento de agua	61
Tabla 17: Ponderación de identificación de Enfermedades debido al consumo del agua	62
Tabla 18: Ponderación de servicios de aguas negras	62
Tabla 19: Ponderación de Actividades Antropogénicas y Crecimiento Poblacional	62
Tabla 20: Magnitud de los daños	63
Tabla 21: Escala de valoración para la magnitud de los daños.....	63
Tabla 22: Escala de valoración de la Probabilidad de las amenazas de la DA	64
Tabla 23: Valoración de las variables para medir el riesgo a la disponibilidad del agua .	64
Tabla 24: Ponderación de la Severidad de los Impactos ambientales	64
Tabla 25: Ponderación relación poblacional del caudal a futuro	65
Tabla 26: Ponderación de la cantidad de agua es suficiente para el uso y consumo	65
Tabla 27: Ponderación del sistema de almacenamiento	65
Tabla 28: valoración de la Variable del estado de la tubería de distribución	65
Tabla 29: valoración de la variable de mantenimiento General del Sistema.....	66
Tabla 30: Magnitud de los daños de la disponibilidad del agua	66
Tabla 31: Escala de valoración de la Probabilidad de las amenazas de la FGA.....	67
Tabla 32: Valoración de las variables de riesgos de Gobernanza.....	68
Tabla 33: Ponderación de la variable del estado legal de las tierras.....	68
Tabla 34: Ponderación de la variable de la existencia de cultivos.....	68
Tabla 35: Ponderación de la variable riesgos a conflictos por el agua	69
Tabla 36: Ponderación de la variable de riesgos por la tarifa de pago	69
Tabla 37: Ponderación de la variable, si están legalizadas las Juntas de agua	69
Tabla 38: Ponderación de la variable referente a las capacitaciones	70
Tabla 39: Ponderación de la variable de la participación femenina	70
Tabla 40: Ponderación de la variable de participación de jóvenes	70
Tabla 41: Ponderación de la variable si los abonados acuden a reunión	70
Tabla 42: Ponderación de la variable si han realizado algún estudio	71
Tabla 43: Magnitud de los daños a la Fragmentación de la Gobernanza del agua	71

Tabla 44: Tabla para calcular el Nivel del Riesgo	76
Tabla 45: Valores de probabilidad de disminución de la calidad del agua.....	78
Tabla 46: Magnitud de los daños a la Contaminación de las Fuentes de agua.....	80
Tabla 47: Probabilidad de la disminución a la disponibilidad del agua	82
Tabla 48: Magnitud de los daños a la disponibilidad del agua	84
Tabla 49: Probabilidad a la fragmentación de la Gobernanza del agua.....	86
Tabla 50: Magnitud de los daños de la fragmentación de la Gobernanza	88
Tabla 51: Riesgo a la disminución de la calidad del agua	90
Tabla 52: Riesgo a la disminución de la disponibilidad del agua.....	93
Tabla 53: Riesgo a la Fragmentación de la gobernanza del agua	96
Tabla 54: Resultados del cálculo de los riesgos y el riesgo hídrico general.....	99

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribución promedio mensual de las vertientes de Honduras	17
Gráfico 2: Datos de Fichas de Sequía en Honduras, por años	21
Gráfico 3: Datos de Fichas de Inundaciones en Honduras, por años.....	22
Gráfico 4: Datos de Fichas de Deslizamiento en Honduras, por años.....	22
Gráfico 5: Distribución de las Leyes relacionadas a los Recursos Hídricos.....	46
Gráfico 6: Probabilidad a la disminución de la calidad del agua.....	79
Gráfico 7: Probabilidad de la Disminución de la disponibilidad del Agua	83
Gráfico 8: Probabilidad a la fragmentación de la Gobernanza del agua.....	87
Gráfico 9: Nivel de Riesgo a la disminución de la Calidad del agua	91
Gráfico 10: Nivel de Riesgo de la Disponibilidad del Agua	94
Gráfico 11: Nivel de Riesgo de la fragmentación de la Gobernanza.....	97
Gráfico 12: Riesgos Hídricos Global en las 19 Comunidades priorizadas.....	100

LISTADO DE MAPAS

Mapa 1: Mapa Cuencas de Honduras y la subcuenca en estudio	12
Mapa 2: Mapa Comunidades que se visitaron de las tres subcuencas	15
Mapa 3: Mapa de Precipitación Media Anual	48
Mapa 4: Mapa de Temperatura Media Anual de las Subcuencas de Estudio.....	49
Mapa 5: Mapa de geología de la zona de estudio	50
Mapa 6: Mapa Red Hídrica de la zona de estudio	52
Mapa 7: Mapa de Fuentes de Abastecimiento	53
Mapa 8: Mapa Cobertura Forestal	54
Mapa 9: Mapa de Nivel de Riesgo a la calidad del agua	92
Mapa 10: Mapa de Riesgo de la disponibilidad del agua	95
Mapa 11: Mapa de riesgo a la fragmentación de la gobernabilidad	98
Mapa 12: Mapa General de los Riesgos Hídricos en las 19 comunidades priorizadas..	101

LISTADO DE FIGURAS Y FOTOGRAFÍAS

Ilustración 1, Eventos meteorológicos que más afectado el territorio nacional	23
Ilustración 2: Principales Efectos de las Inundaciones	31
Ilustración 3: Triangulo del Fuego.....	32
Ilustración 4: Ciclo Hidrológico	35
Ilustración 5: Dinámica de la demanda Hídrica.....	36
Ilustración 6: Principios de la Gobernanza	39
Ilustración 7: Partes la adaptación	40
Ilustración 8: Estructura Política Legal de Honduras	42
Ilustración 9: Instrumentos de gestión de los Recursos Hídricos en Honduras	43
Ilustración 10: Jerarquización del marco Legal	44
Ilustración 11: Estructura Jurídica de Honduras que regula los recursos naturales.....	44
Ilustración 12: Instituciones de protección de la subcuenca Guacerique	45
Ilustración 13: Métodos de valoración de Riesgo.....	58
Ilustración 14: Esquema de Entrevistas	74
Ilustración 15: Pasos a seguir para desarrollar el Taller participativo	75
Ilustración 16, Medidas plateadas en la zona de estudio	102
Ilustración 17: Medidas Ambientales en la zona de estudio.....	103
Ilustración 18: Medidas de adaptación para agricultores.....	104
Ilustración 19: Medidas adecuadas para la gestión del agua	105
Ilustración 20: Medidas de adaptación en Infraestructura	106
Ilustración 21: Medidas de adaptación sociales.....	107
Ilustración 22: Medidas para la inclusión de género	108
Ilustración 23: Propuesta de plan de seguimiento comunitario	109

LISTA DE ABREVIATURAS

UNAH	Universidad Nacional Autónoma de Honduras.
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical.
SANAA	Servicio Autónomo Nacional De Acueductos Y Alcantarillados.
ICF	Instituto de Conservación Forestal.
AMDC	Alcaldía del Municipio del Distrito Central.
SMN	Servicio Meteorológico Nacional.
IHCIT	Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra.
RH	Riesgos Hídricos
RDCA	Riesgo a la disminución de la calidad del agua
RDDA	Riesgo a la disminución de la disponibilidad del agua
RFGA	Riesgo a la Fragmentación de la Gobernanza del Agua
CA	Calidad del agua
DA	Disponibilidad de agua
PCP	Precipitación
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

1 AGRADECIMIENTOS

Primero agradecer a Dios y a la virgen por darme la fortaleza de poder culminar el trabajo de investigación, a mi familia en especial a mi mamá, mi esposo y mi hija que me acompañaron en el proceso de las clases y la elaboración de tesis.

Agradecer a Daniel Amador, quien labora en el SANAA como guardabosque en el área de Guacerique, Río del Hombre y Río San José, que me acompañó en el desarrollo de las encuestas, taller y visitas de campo en la zona donde se llevó a cabo la investigación.

Agradecer a todos los líderes comunitarios que nos acompañaron para la recopilación de Información.

Al Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra (IHCIT), de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) por el apoyo que me brindó, así mismo a la Universidad del Zamorano quien colaboró para realizar este estudio.

Quiero agradecer a mis compañeros de trabajo por el apoyo muy en especial a Junior Hernández.

Gracias a mi asesora de tesis Tania Peña por todo el apoyo recibido en la construcción de la tesis.

2 INTRODUCCIÓN

Honduras es un país que cuenta con grandes reservas hídricas, pero debido a la situación vulnerable en la que se encuentra por su ubicación geográfica que es afectada por los eventos meteorológicos relacionados con el clima, ejemplo de ello, tormentas tropicales, huracanes, inundaciones y sequías, los cuales son los que mayores desastres ocasionan en el país en todas las áreas sociales y ambientales, además son las más recurrentes. Actualmente se observa períodos de sequía más prolongados cada año, así mismo, las precipitaciones han disminuido, afectando la seguridad hídrica del país. La distribución de las lluvias en el territorio nacional es desigual, por lo tanto, se observa en las zonas áridas o secas y otras con mayor abundancia en recursos naturales (bosque y agua).

Debido a la falta de lluvias en el territorio nacional, se observa un aumento a las sequías en diferentes zonas del país, principalmente el corredor seco, afectando el sector agrícola, social y ambiental, en la disponibilidad, calidad y distribución del recurso hídrico. Por lo anterior, podemos considerar que el incremento de los fenómenos naturales como ser las sequías y las lluvias intensas inciden en el aumento de los efectos causados por la variabilidad y el cambio climático, dejando a su paso mayores daños a los recursos hídricos y la población en general.

La problemática hídrica que vive el país tiene sus raíces en la mala administración del recurso agua y el inadecuado uso de la tierra, ya que no se cuenta con el conocimiento adecuado del manejo de cuencas por parte de los pobladores e instituciones que regulan el agua, estas instituciones cuentan con reglamentos e instrumentos pero aún no los ponen en práctica, en el país falta involucramiento político y legal para buscar soluciones a la problemática hídrica que vive el territorio, es por ello de la importancia de "La Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH), la cual promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, a fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales (Global Water Partnership , 2022). "

Por lo anterior, se consideró hacer la investigación en las subcuencas del Río Guacerique, Río del Hombre y San José, para estimar en 19 comunidades priorizadas, y analizar los riesgos hídricos en calidad y disponibilidad del agua, así como de la fragmentación de la gobernanza y sugerir medidas de adaptación apropiadas al lugar para disminuir los riesgos, tomando acciones claves en la protección de las subcuencas y de esta manera poder captar suficiente agua para abastecer a todos los pobladores del área.

Para el desarrollo de la investigación se necesitó la participación de las juntas de agua, patronatos de las 19 comunidades en estudio para aplicar la encuesta donde se analizan

individualmente cada una de las probabilidades de calidad, disponibilidad y gobernanza del agua, con el fin de poder obtener resultados para proceder a realizar el cálculo del riesgo, para ello analizó una serie de variables que se explican en la metodología, una vez que se obtuvieron las probabilidades se realizó un taller participativo en las comunidades para validar los datos obtenidos y con ellos obtener el valor de la magnitud de los daños y con estos dos datos obtenemos los riesgos.

Las comunidades que se evaluaron son del área rural, teniendo características peculiares y de igual manera cada subcuenca tiene su propia dinámica, tanto física como social, para el manejo de los recursos hídricos; es por ello, que se observan en los resultados de la investigación que hay comunidades en alto riesgo por la mala calidad del agua que puede causar daños a la salud y de igual manera hay un alto riesgo a que la disponibilidad del agua disminuya por el manejo inadecuado de los recursos, sumado a que no tienen la infraestructura adecuada para la captación del agua y una red distribución poco eficiente.

De igual manera la gobernanza en las comunidades refleja niveles de alto riesgo debido a los problemas ocasionados por la tenencia de la tierra, legalización y la armonización social. Se mencionan algunas medidas de adaptación en temas como ser: ambientales, agrícolas, gestión del agua, infraestructura, fortalecimiento de la gobernanza y genero por la importancia de fortalecer las comunidades, las organizaciones comunales como ser: juntas de agua, patronatos, asociación de mujeres, como instituciones gubernamentales, no gubernamentales y ONG, por el papel que cumplen en la protección y distribución del agua para consumo.

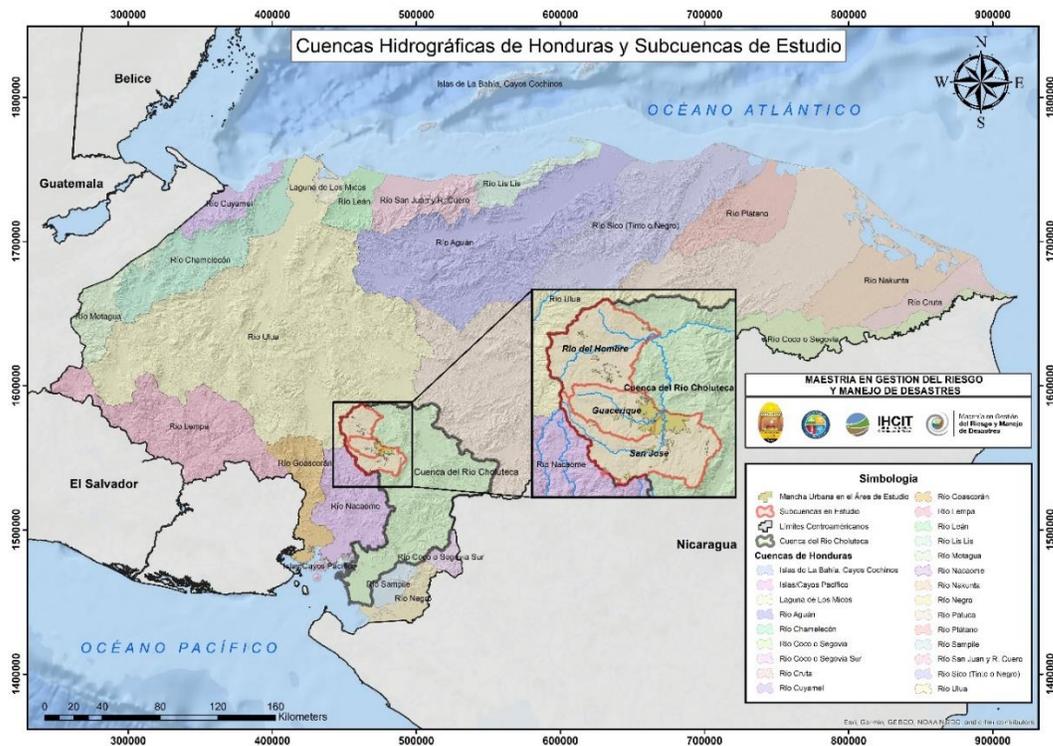
Con la metodología que se implementó se puede identificar los riesgos y realizar el cálculo y conociendo estos resultados se pueden implementar estrategias oportunas que ayuden a los pobladores de las comunidades a tener una seguridad hídrica adecuada, para abastecer la zona.

A continuación, se presenta los objetivos de la investigación, la metodología, resultados, conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron en el estudio "Evaluar los riesgos hídricos en 19 comunidades ubicadas en las subcuencas del Río del Hombre, San José y Guacerique"

3 ÁREA DE ESTUDIO

Honduras está dividido en dos grandes vertientes fraccionado hídricamente "por 25 cuencas, 133 subcuencas y un total de 6,845 microcuencas (Delimitaciones Hidrográficas de Honduras); las cuales drenan hacia dos vertientes diferentes, el Atlántico y el Pacífico (Leveron, 2021). ". De las cuales el 86% drena para el Mar Caribe y el 14% para el Golfo de Fonseca, de estas cuencas se encuentra la cuenca del río Choluteca con una extensión de 7976 Km² es la más extensa que vierte las aguas al océano Pacífico y es la cuarta más grande del País, donde en la parte alta se encuentra la capital de Honduras en el municipio del Distrito Central con 1.5 millones de Hondureños, principalmente en las ciudades de Tegucigalpa y Choluteca, rodeado de municipios periurbanos como Valle de Ángeles, Santa Lucía, Tatumbula, Lepaterique, Distrito Central, Guiñote, Maraita, Moroceli, Ojojona, San Antonio de Oriente, San Buenaventura, San Juan de Flores (Cantarrana), Santa Ana, Talanga, Villa de San Antonio, Villa de San Francisco y Yuscarán.

De la parte alta de la cuenca del Río Choluteca destacan sus principales afluentes en la zona urbana son el Río San José, el Río del Hombre, el Río Guacerique y el Río Chiquito por tener en ellas los embalses Los Laureles con un área de 74 hectáreas que abastece el 25% de la población de Tegucigalpa y el embalse de Concepción, que bastecen el 70% de la demanda que suple el SANAA, en el mapa que se presenta a continuación muestra las cuencas hidrográficas de Honduras, donde se destacan las subcuencas de Guacerique, Río del Hombre y San José. (Ver mapa 1)



Mapa 1: Mapa Cuencas de Honduras y la subcuenca en estudio

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Agua de Honduras, BaseMap de Arc Gis

El Río Choluteca nace de la montaña de Yerba Buena, municipio de Lepaterique, "se origina de 3 afluentes principales al Sur de Tegucigalpa; las cuencas de los ríos Grande, San José y Guacerique. El total del área de drenaje aproximada es de 820 km² (JICA, 2023). ". En la siguiente tabla se presenta las áreas de cada una de subcuencas. (ver tabla 1)

Río/Cuenca	Área de la Cuenca (km ²)	
	Subcuenca	Total
Grande	258.18	258.18
San José	168.50	426.68
Guacerique	244.16	670.84
Chiquito	90.42	761.26
El Sapo	2.97	764.23
Choluteca en Tegucigalpa	55.42	819.65

Tabla 1: Cuencas de Drenaje del Río Choluteca en Tegucigalpa

Fuente: Informe de apoyo, análisis Hidrológico, datos del Instituto Geográfico Nacional, 1/50,000

El Río San José se compone de dos afluentes principales, ríos Sabacuante y Tatumbra, el área aproximada de la cuenca es de 169 km², abastece la represa de El Coyolar, en la Región 02 "Valles de Comayagua" que está compuesta por 19 de los 21 municipios del departamento de Comayagua, 7 municipios del norte del departamento de La Paz, 3 municipios del noreste del departamento de Intibucá, 6 municipios del norte del departamento de Francisco Morazán y dos municipios del sur del departamento de Yoro (Flores, 2020). "

La Subcuenca del Río Guacerique, cuenta con una superficie de 191.724 km², la subcuenca Guacerique forma parte de la cuenca del Río Choluteca, se encuentra ubicada entre las coordenadas: 14.089775° y 14.089775 Latitud Norte y -87.337494 y -87.337494 Longitud Oeste; departamento de Francisco Morazán, entre los municipios de Lepaterique y el Distrito Central.

La subcuenca del Río del Hombre se ubica en la porción central de Honduras, entre los municipios del Distrito Central; abarca el valle de Amarateca, Lepaterique en el departamento de Francisco Morazán y el municipio de la Villa de San Antonio en Comayagua. Tiene una extensión territorial de 33,848.62 hectáreas según acuerdo No. 1, publicado en el Diario Oficial La Gaceta en fecha 5 de abril del año 1973 en donde se declara como "Área Forestal Protegida (SANAA, ICF, 2013). "

La subcuenca del Río del Hombre está enfrentando amenazas tanto naturales como antropogénicas, que han contribuido a que se manifiesten acciones negativas relacionadas con el comportamiento climático y su variabilidad, que será necesario afrontar mediante

herramientas que permitan la implementación de estrategias participativas para la adaptación y mitigación.

En relación con las poblaciones de estas subcuencas se tienen los siguientes datos: tiene un promedio de 41 comunidades y existen 2,308 viviendas, la población existente es de 11,096 habitantes que ejercen presión sobre los recursos naturales en forma directa o indirectamente, demanda, cantidad y calidad de agua a nivel domiciliaria. (SANAA; ICF, 2011, pág. 32). En la siguiente tabla se muestra la distribución de la población en base a hombres mujeres y niños en el caso de Guacerique se cuenta con un total de 11,096 habitantes y Río del Hombre con un total de 29,565 habitantes, en la siguiente tabla se muestra desglosado para cada uno de ellos. (ver tabla 2)

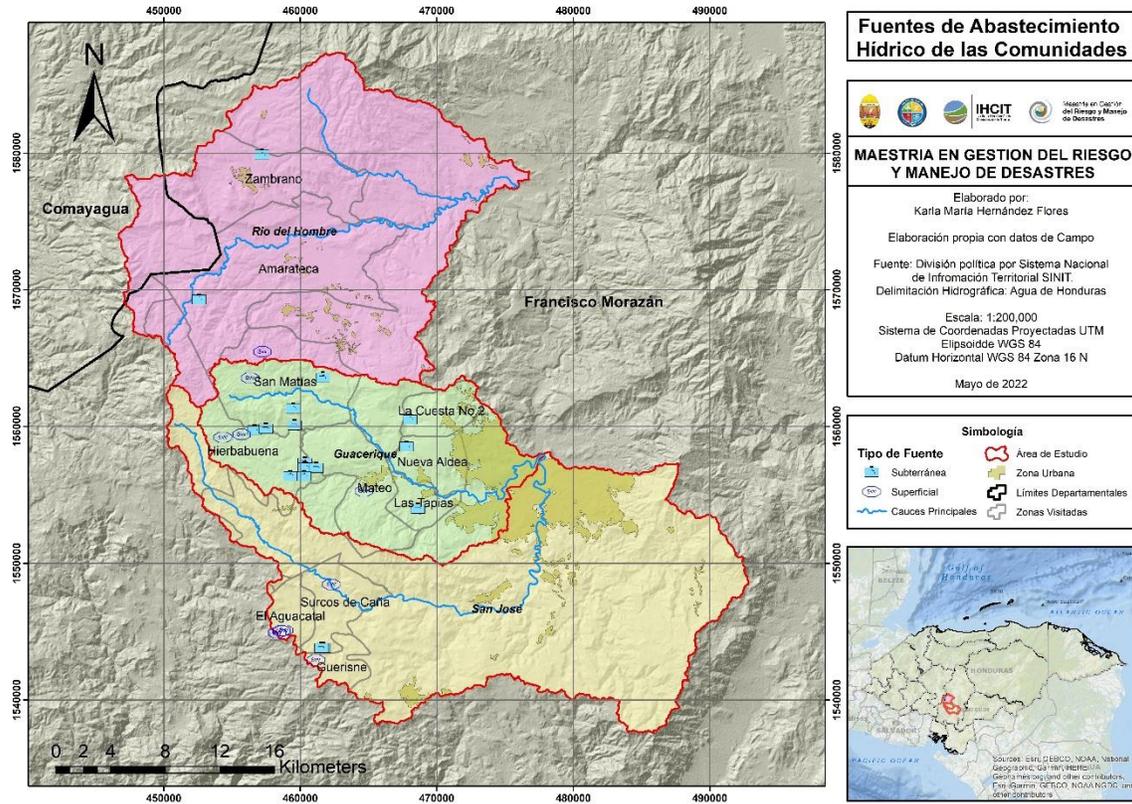
	Guacerique	Río del Hombre
Distribución	Habitantes	Habitantes
Hombres	5,198	14,267
Mujeres	3,342	15,298
Niños (as)	2,556	
Total	11,096	29,565

Tabla 2: Población de la Subcuenca Guacerique y Río del Hombre

Fuente: plan de manejo de la subcuenca Guacerique, plan de ordenamiento territorial Río del Hombre

La investigación se llevó a cabo en comunidades que están incluidas en la Subcuencas del Río del Hombre, San José y Guacerique, mismas que se consideran de importancia para abastecimiento de agua potable. Se lograron hacer visitas de campo en la zona a 19 comunidades de interés se tomaron estas debido a aspectos tales como: acceso, seguridad, número de beneficiarios y de ser una importancia hídrica para las subcuencas.

Estas comunidades en su mayoría se abastecen de aguas superficiales, las cuales han construido pequeñas represas para poder captarla, algunas comunidades tienen pozos perforados o de malacate, de manera general todo el sistema de se encuentran en mal estado, su principal ingreso económico son la agricultura, horticultura, en el caso de Guacerique y San José. El Río del Hombre tiene una peculiaridad, ya que, el Valle de Amarateca es un lugar poblado de empresas entre las que se mencionan las procesadoras de café. En el mapa #2 se visualizan las comunidades que fueron visitadas de las tres subcuencas. (ver mapa 2)



Mapa 2: Mapa Comunidades que se visitaron de las tres subcuencas

Elaboración propia a partir de los datos de Agua de Honduras, BaseMap de Arc Gis

Dentro de las subcuencas que delimita el área de estudio, se enlista 19 comunidades incluidas en el estudio, reconociendo las actividades que se realizan, para poder visualizar e identificar los riesgos hídricos, manejo adecuado y gestión integrada de los recursos hídricos, así mismo, realizar una inspección de la infraestructuras de las obras de captación de agua, con el fin de obtener un mejor aprovechamiento del mismo, logrando así que cada una de las comunidades donde se realiza el estudio se empoderen de sus zonas de recarga hídrica para procurar suficiente recurso agua. En la siguiente tabla se muestra el listado de las comunidades y la subcuenca a la que pertenecen. (ver tabla 3)

N.	Comunidades incluidas en el estudio	Subcuenca
1	El Llano	Guacerique
2	El Aguacatal	San José
3	Surcos de Caña	San José
4	Los Encinos	Guacerique
5	El Empedrado	Guacerique
6	El Escarbadero	Guacerique
7	La Calera Sur	Guacerique
8	Aldea San Mateo	Guacerique
9	Agua Sarca	Guacerique
10	Aldea Sabana	Guacerique
11	Quiscamote	Guacerique
12	San Matías	Guacerique
13	Divina Providencia	Río del Hombre
14	Ocote Bonito	Río del Hombre
15	El Espinal Tamara	Río del Hombre
16	Potocolo	Guacerique
17	Jocomico	Guacerique
18	Caserío los Achiotes	Guacerique
19	Monte Redondo	Guacerique

Tabla 3: Comunidades Visitadas

Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en campo

4 ANTECEDENTES

Honduras un país hídrico, con una precipitación de media anual de 1,599.95 mm/año, con mínimas de 939.84 mm/año y máximas de 3,125.81 mm/año (MiAmbiente/UNAH, 2014) dada la geomorfología y el relieve montañoso del país, lo hace particularmente un país con un gran potencial hídrico; se cuenta con dos vertientes dentro del territorio que drenan tanto para el Golfo de Fonseca, como para el Caribe. La vertiente del Caribe aporta aproximadamente el ochenta y seis por ciento (86%) del total del agua del país presentando un cambio de estaciones más suave y como mínima mensuales por el rango de 50 mm y la vertiente del Golfo de Fonseca donde se ubica el área de estudio, aporta aproximadamente el catorce por ciento (14%) del total del agua en el país, estas 5 cuencas presentan un pronunciado estiaje entre noviembre y abril (ver gráfico 1), con precipitaciones media que llegan a rangos menores de los 10mm (MiAmbiente/UNAH, 2014).

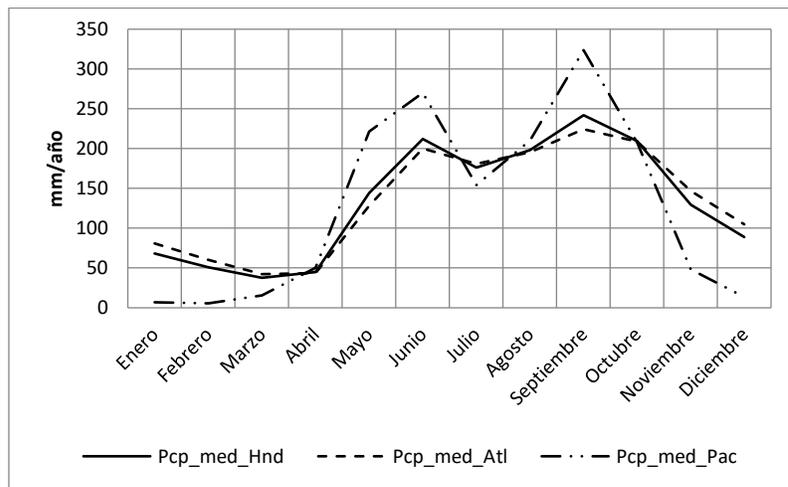


Gráfico 1: Distribución promedio mensual de las vertientes de Honduras
Fuente: Evaluación de los RRNNN UNAH

En su conjunto, las subcuencas cercanas a Tegucigalpa cubren 837 km² y tienen una capacidad de producción de 225 millones de m³/año, según (Ortiz, 2010) las más grandes y de mayor productividad es la subcuenca del Río Guacerique, localizadas al oeste y representan el 77% de la oferta hídrica para la ciudad. En la siguiente tabla podemos observar la oferta hídrica en la Ciudad de Tegucigalpa. (ver tabla 4)

Oferta hídrica de las principales subcuencas cercanas a Tegucigalpa. SANAA, 2006			
Subcuenca	Área km²	Producción millones m³/año	%
Guacerique	210	84	37.27
Concepción	140	31.50	13.97
Sabacuante	80	8.70	3.86
Tatumbla	64	11.30	5.02
Río del Hombre	343	89.9	39.88
Total	837	225.4	100

Tabla 4: producción Hídrica de las principales subcuencas cercanas a Tegucigalpa

Fuente: Elaboración de (Ortiz, 2010)

“El país no cuenta con los medios para estimar o calcular una demanda real, en todos los usos, la demanda específicamente en materia de agua potable en el país no es satisfecha debido a la carencia de regulación, infraestructura de almacenamiento y regulación de caudales (Ortiz, 2010). ”.

La demanda del agua es de 2,200 millones de m³/año, que incluye todos los usos, donde menos del 10 % se suple con aguas subterráneas, en la siguiente tabla se muestran los valores del uso de agua por sector (ver tabla 5):

Uso del Agua	Demanda Bruta (millones de m³/año)	Retorno (millones de m³/año)	Demanda Consuntiva (millones de m³/año)
Domestico	315	252	63
Energía Hidroeléctrica	300	285	15
Industrial	114	91	23
Riego - agrícola	1153	231	922
Minería	0.23	-	-
Otros	318	-	-
	2,200.23	859	1,023

Tabla 5: Uso del agua por sector

Fuente: Balance Hídrico de Honduras – 2003

“El agua para uso doméstico, con una población en crecimiento por encima de los de 9.5 millones (INE, 2022), ”. “Estipula una producción de agua de 330 litros/persona/día que en las últimas dos décadas ha disminuido a un 50% (IBNET, 2017). ”. Y el consumo de

agua manteniéndose entre 150 – 250 litros/persona/día. La cobertura de agua potable para el país se acerca al 84 % con un 48 % con cobertura de saneamiento.

“Esta demanda de agua se ve afectada por la vulnerabilidad creciente, por su ubicación geográfica Honduras se considera uno de los países más frágiles del mundo ante los desastres causados por fenómenos naturales, en los últimos 30 años se ha enfrentado a 51 desastres naturales, entre ellos, sismos, inundaciones, deslizamientos, huracanes, sequías e incendios forestales, debido a ello, se han reportado pérdidas superiores a los 4,500 millones de dólares, se destaca que 4,000 corresponden a los 14 huracanes registrados en el período (PNUD, 2022), ”, por lo que estas sequías prolongadas e inundaciones afectan directamente a la oferta hídrica por cada uno de los sectores, debido a ello se trabaja en la creación de nuevas formas o políticas climáticas que involucren la oferta hídrica. La preocupación general en Honduras no está determinada por la limitación del recurso hídrico sino por la falta de capacidad que se tiene en el manejo de este (GWP, 2017).

Adicionalmente los informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) brindan a los gobiernos un conjunto de datos del máximo interés científico que pueden utilizar para diseñar las políticas climáticas. (La sequía y la subida del nivel del mar son los impactos del cambio). También constituyen una contribución fundamental a las negociaciones internacionales dirigidas a hacer frente al cambio climático en el marco de la Convención Marco sobre el Cambio Climático o Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (PNUD, 2018)

La sequía es problema que ha venido afectando al país es el acceso al agua se considera un desafío en Honduras, en especial en Tegucigalpa ya que se necesita abastecer a casi un millón de habitantes. Una de las principales cuencas hídricas que abastece Tegucigalpa, es la cuenca del río Choluteca, ubicada al sur del país, "sin embargo, los períodos de sequía que afectan persistentemente esa zona han disminuido el caudal del afluente, como el de muchos otros (PNUD, 2018). ”.

La principal causa de cualquier sequía es la ausencia de lluvia y en particular, esa falta de lluvias durante tiempos prolongados(Wilhite & Glantz,1985) , en “Honduras existen 137 de los 298 municipios declarados vulnerables a la sequía, esto se presenta por una acelerada degradación de la tierra y esto conduce a un incremento de los procesos de desertificación y sequía, a causa de los impactos de actividades extractivas de los Recursos Naturales, como la industria forestal, agronómica y ganadera que al realizar prácticas insostenibles han contribuido a degradar la tierra (PAN-LCD, 2014). ”.

Debido a la falta de la disponibilidad del recurso hídrico de fuentes superficiales y subterráneas, se ve afectada la seguridad alimentaria, nutricional y la producción agrícola

en la zona, especialmente la producción de granos básicos como el maíz y el frijol. “La sequía es un fenómeno capaz de desencadenar numerosas crisis humanitarias y desastres con impactos sociales, ambientales y económicos, a nivel de Centroamérica se han dado iniciativas públicas y privadas para prevenir impactos por déficit hídrico(Vargas, 2014).”.

La sequía es una de las amenazas naturales que afecta a la disponibilidad de agua y las bajas precipitaciones a nivel mundial. La identificación de la amenaza a sequía tiene sus orígenes en indicadores e índices, podemos mencionar el Índice de Severidad el cual da a conocer que el 60% del territorio nacional se encuentra en una condición estable de precipitación, no obstante, se tiene un 40% del territorio nacional con una condición de déficit pronunciando de lluvia, donde se visualiza de una manera más marcada la zona denominada Corredor Seco.

“Así mismo el Índice de Aridez asegura cifras críticas revelando que el 19% del territorio nacional está bajo una condición de escasez en disponibilidad de agua, un 5% es de abundancia del recurso hídrico y el 76% tiene un nivel promedio de disponibilidad de agua (MI Ambiente, 2020).”.

A raíz de la sequía que ha sufrido Honduras en los últimos años se ha visto afectado varias regiones del país, causando peligros en el abastecimiento para consumo humano y la actividad productiva. La represa La Concepción, junto con la de Los Laureles, abastece con más 70 % del agua que consume Tegucigalpa, pero a raíz de la sequía su embalse está por debajo del 41 % de su capacidad (Agencia EFE, 2020).

En la base de datos DesInventar en Honduras hay información de las sequías en el país donde se contabilizan 700 fichas a nivel nacional entre los años de 1965 al 2015, las cuales evidencian pérdidas económicas en los cultivos, ganado y enfermedades en los pobladores de aproximadamente L11,889,744,941.00 aproximadamente 434085 hectáreas de cultivos dañadas, a continuación, se muestra un gráfico donde visualizamos el número de fichas en relación con los años. (ver gráfico 2)

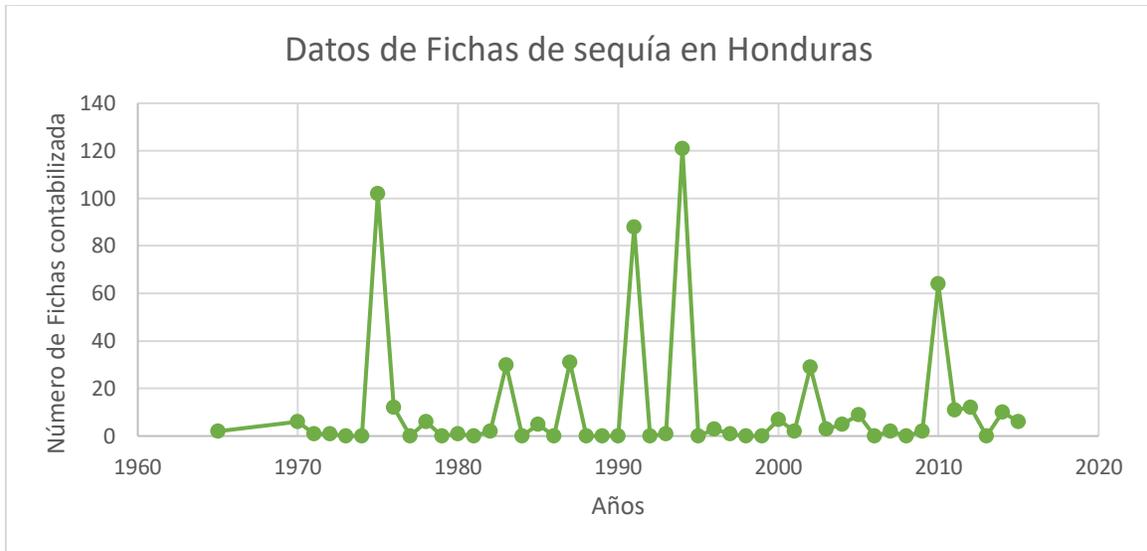


Gráfico 2: Datos de Fichas de Sequía en Honduras, por años

Fuente: Elaboración propia con datos de DesInventar

En la gráfica anterior se puede observar los picos donde la sequía ha causado daños y pérdidas económicas, principalmente en los años siguientes: 1975, 1983, 1987, 1991, 1994, 2002 y 2010.

Las inundaciones y deslizamientos que ha venido experimentando Honduras a través de los años que son ocasionados por los Huracanes y lluvias intensas afectan los recursos hídricos en disponibilidad, calidad y problemas sociales, causando grandes pérdidas económicas, en la base de datos de DesInventar se observa que el país ha venido sufriendo inundaciones desde 1919 al 2015 contabilizando aproximadamente 2,655 fichas, dejando pérdidas económicas de aproximadamente L 83,934,343,099.00, en el gráfico que se presenta a continuación se observa la relación de fichas y los años (ver gráfico 3)

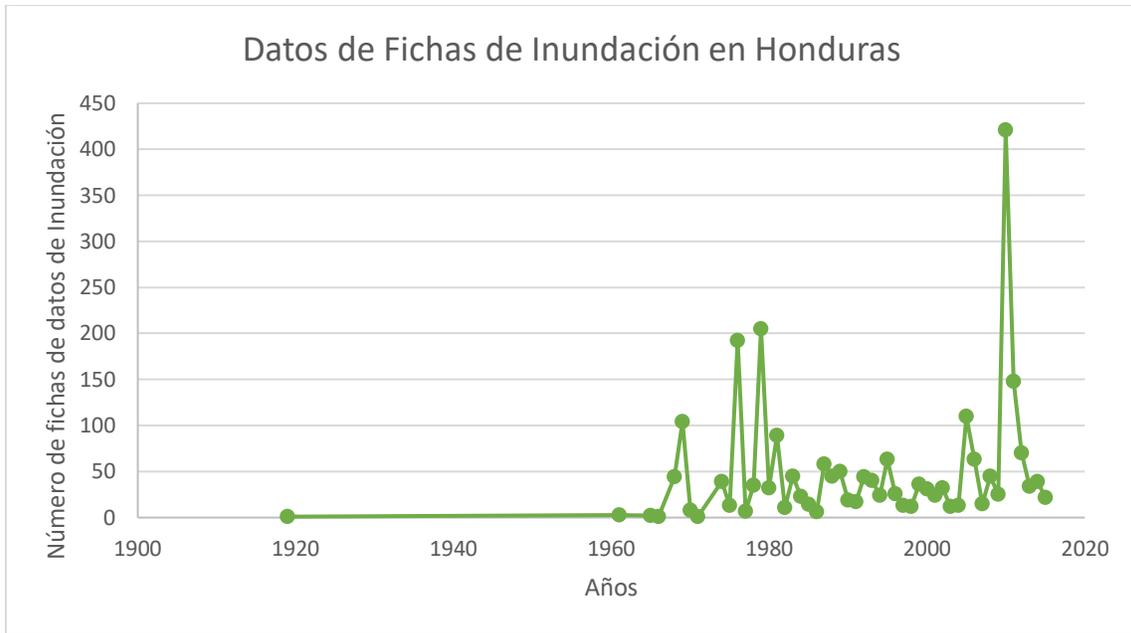


Gráfico 3: Datos de Fichas de Inundaciones en Honduras, por años

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos DesInventar

En el gráfico anterior visualizamos picos donde las inundaciones han afectado más al país, donde el año que ha sido más críticos fue en el 2010.

Referente a los deslizamientos la base de datos de DesInventar contabiliza 679 fichas de los años 1966 al 2015 dejando pérdidas económicas de aproximadamente L1,396,094,911.00, en el gráfico que a continuación se presenta se observa la relación de la cantidad de fichas de deslizamiento en relación con los años. (Ver gráfico 4)

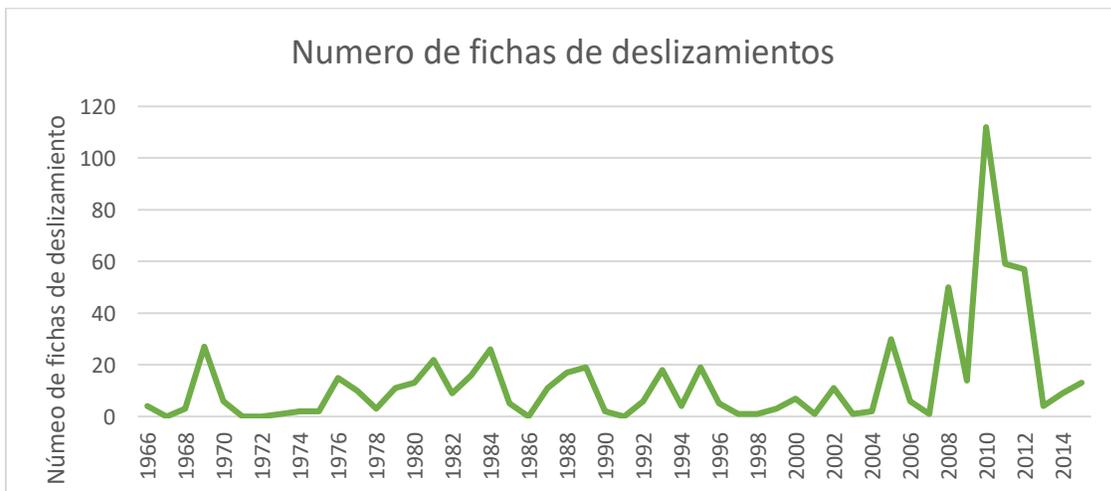


Gráfico 4: Datos de Fichas de Deslizamiento en Honduras, por años

Fuente. Elaboración propia, datos tomados de DesInventar

En el gráfico se muestran unos picos donde el país se ha visto más afectado por los deslizamientos, el año que más crítico es en el 2010.

Por lo anterior, el país es un claro ejemplo de vulnerabilidad a las sequías, inundaciones y deslizamientos debido a una mala planificación, esto a causa de muchos factores como ser: aumento del área de urbanización sin considerar las adecuadas medidas tanto ambientales como de infraestructura, así mismo, las condiciones de drenaje y sistemas de agua potable son deficientes y es por estas causas y otras que la Tegucigalpa colapsa bajo una lluvia de moderada a intensa (PNUD, 2022). En la ilustración 1 se muestran los huracanes que más han afectado a Honduras. (ver ilustración 1)

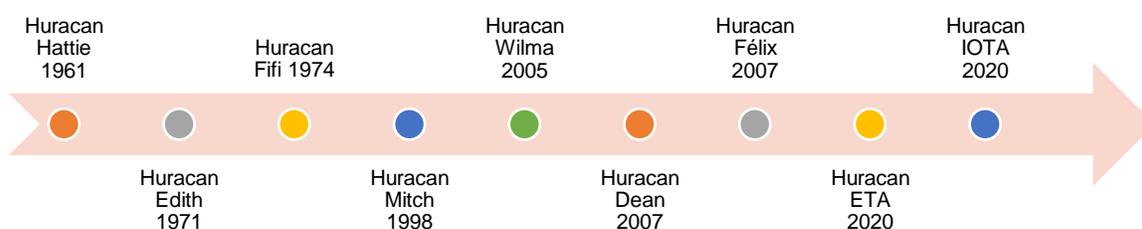


Ilustración 1, Eventos meteorológicos que más afectado el territorio nacional

Fuente Elaboración propia

“La base de datos que se encuentra completa sobre los eventos ocurridos en la historia del país que datan del periodo de 1915 hasta el 2012 es la base de datos de DesInventar donde se ha registrado un número de eventos de 13,112 (UNISDR et al.,2013).”.

El Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE), en su publicación preparada para el Reporte de Evaluación Global sobre la Reducción del Riesgo de Desastres (GAR, 2013); hace por país, una valoración económica (US\$) de las consecuencias de desastres sucedidos, basándose en la información contenida en la base de datos DesInventar para cada uno de los países incluidos, reportando para Honduras los datos que a continuación se resumen en la siguiente tabla. (ver tabla 6)

Honduras	Valor/m ² (USD)	Viviendas afectadas (USD)	Viviendas destruidas (USD)	Centros educativos (USD)	Centros de salud (USD)	Vías (USD)
	330	3,717	20,232	33,720	21,581	160

Tabla 6: Pérdidas por desastres reportados en US\$ para-Honduras

Fuente: (UNISDR et al.,2013).

En el 2020 Honduras se vio afectada por dos huracanes Eta e Iota, se estima que 16 departamentos se vieron afectados a millones de personas afectadas, así mismos daños en infraestructura y la agricultura, (ver tabla7)

Huracán	Personas afectadas	Personas evacuadas	Personas en albergues	Fallecidos
Huracán Eta	3 011 760	179 136	86 228	74
Huracán Iota	664 590	184 626	86 570	14

Tabla 7: Cantidad de Personas afectadas por el Huracán ETA e IOTA

Fuente (OPS , 2020)

En cuanto a la gestión del conocimiento para la parte climatológica, se considera que no hay suficientes datos en algunas estaciones ubicadas a nivel Nacional esto debido a que no están en las condiciones óptimas, falta de presupuesto para su mantenimiento y funcionamiento (Cruz G. R., 2020). En la zona de estudio para recabar la información de la precipitación del 2001-2016, se han ubicado estaciones meteorológicas en la Subcuenca Guacerique, se mencionan 5 bases de datos disponible: batallón, Quebramontes, El Escarbadero, Rincón de Dolores y San Matías.

En la estación de “Quebramontes” con 1,222.7 mm, seguido de la estación de “San Matías” con 1,112.7 mm ambas estaciones meteorológicas en el año 2014, mientras en la estación de “Batallón” con 1,138.9 mm en el 2007 y en las estaciones de “Escarbadero y Rincón de Dolores” fue de 1 056.2 mm en el año 2016.

Las PCP mínimos que se registraron fueron de 839 mm en las estaciones de “Escarbaderos” y “Rincón de Dolores”, ambas en el 2004, mientras que en la estación de “San Matías” fue de 872.9 mm en el 2001, en la estación “Quebramontes” fue de 961.8 mm igualmente en el año 2001 y, por último, en la estación “Batallón” con 1 045.5 mm en el 2013. (Cruz G. R., 2020)

Las subcuencas del Río del Hombre, Río San José y Río Guacerique, cubren un área aproximada de **700 km²**. La subcuenca de Guacerique tiene un promedio de 41 comunidades, un complejo de las Fuerzas Armadas de Honduras (6 unidades), un complejo Policial (1 unidad), en las 41 comunidades existen 2,308 viviendas, sin incorporar las 2,500 de ciudad Mateo que están sin habitar, la población existente es de 11,096 habitantes, la subcuenca del Río San José tiene aproximadamente 46 comunidades, con un total de 9,289 habitantes, que están explotando los Recursos Naturales tanto de una manera directa como indirecta, donde se observa una mayor demanda de cantidad y calidad de agua a nivel domiciliario, con escasa participación voluntaria en la protección y conservación de los mismos y en especial al hídrico (SANAA; ICF , 2011).

4.1 Objetivos de la investigación

4.1.1 Objetivo general

Evaluar los riesgos hídricos en 19 comunidades ubicadas en las subcuencas del Río del Hombre, San José y Guacerique.

4.1.2 Objetivos específicos:

- Evaluar la probabilidad de las amenazas naturales y antropogénicas, la magnitud de estos daños en las comunidades en estudio.
- Evaluar el riesgo hídrico general con base en la disminución a la disponibilidad y calidad del agua, y la fragmentación de la gobernabilidad.
- Proponer medidas de prevención y mitigación de los riesgos hídricos, así como de adaptación al cambio climático en la zona de estudio.

4.2 Justificación de la investigación

Honduras cuenta con ocho embalses mayores de 100.000 m³ y dos de ellos están ubicados en la ciudad capital, los cuales abastecen el 80% de agua potable a la población de Tegucigalpa. El embalse Los Laureles, se encuentra dentro de la subcuenca Guacerique, en el departamento de Francisco Morazán donde se desarrolló la investigación, fue construido en 1976 y abastece de agua potable al 30 % de la población de Tegucigalpa (350 000 personas aproximadamente) y es administrado por el Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA), con un volumen máximo de 10 MMC (Cruz G. R., 2020).

Los recursos hídricos se están viendo afectados en términos de disponibilidad como de calidad, debido a las actividades ocasionadas por los humanos por varios motivos como ser: la agricultura, cambio de uso del suelo, construcción y gestión de represas, de igual manera están afectando las emisiones de sustancias contaminantes y tratamiento de aguas de desecho.

La escasez de agua en la ciudad de Tegucigalpa se ha incrementado a través de los años, causa de ello es la reducción de precipitaciones y por ende acrecentamiento a la sequía y se le suma el crecimiento poblacional, debido a ello existe una mayor demanda de agua potable que está siendo abastecida por la subcuenca Guacerique y parte del Río San José; esta demanda está disminuyendo y siendo afectada por la variabilidad climática. De igual manera. una de las causas principales de almacenamiento de agua es la deforestación de la subcuenca Guacerique, debido a ello se ha incrementado la sedimentación en los embalses, reduciendo la capacidad de abastecimiento de agua potable y afectando la calidad del agua.

Dado que las actividades antropogénicas en la cuenca son la principal fuente de contaminación del agua, y se debe de considerar la principal medida de resolución el trabajar en estas zonas con estos agricultores, ganaderos y toda la población en general. La problemática ha sido el resultado de las limitadas precipitaciones y del desarrollo de distintas actividades antropogénicas, además de las naturales que alteran el estado natural del agua. Como consecuencia de ello, el uso del agua subterránea se ha incrementado en varios sectores (UNAH-IHCIT, 2014).”. Observándose una deficiente disponibilidad del agua superficial y una sobreexplotación de los acuíferos.

Por lo anteriormente expuesto, es importante evaluar los riesgos hídricos que enfrentan las 19 comunidades priorizadas, disponibilidad del agua, la calidad del agua y la fragmentación de la gobernanza de estas comunidades, para poder trabajar en el fortalecimiento de la gestión de la calidad del agua.

4.3 Limitantes de la investigación

4.3.1 Limitaciones del estudio

La investigación trata de evaluar los riesgos hídricos en 19 comunidades que fueron priorizadas con personal del Departamento de Cuencas del SANAA y en las que se cuenta con acceso y disponibilidad de información. El trabajo se realizó en época de pandemia, por lo cual, también se redujeron las salidas de campo, sin embargo, se realizaron algunas visitas de campo y otra información fue brindada por el SANAA.

4.3.2 Limitaciones de tiempo

La investigación se desarrolló durante los años 2020 al 2023, los datos obtenidos y recopilados en el año 2021 y 2022, y la redacción de la tesis en el 2023.

4.3.3 Limitaciones de recursos

La disponibilidad de los recursos financieros para llevar a cabo el análisis, visitas de campo para el desarrollo de la investigación se hizo por medio del proyecto ADAPTARC “Adaptación basada en Ecosistemas en el Corredor Boscoso Central de Tegucigalpa” y el Taller Investigación Aplicada “Cambio Climático y Gestión de Riesgo de Desastres” impartido por el Zamorano.

5 MARCO DE REFERENCIA

5.1 Marco Teórico

En este apartado se profundizará los conceptos básicos que están relacionados con el problema de investigación con el fin de poder encontrar y entender algunas teorías y algunos conceptos importantes a considerar en la investigación.

5.1.1 Generalidades de Gestión Integral de Riesgo de Desastres

Teniendo en cuenta que por la ubicación geográfica de Centroamérica es una de las regiones del mundo más vulnerables a la ocurrencia de desastres, donde se ve afectada las dimensiones social, económica, ambiental y político-institucional del desarrollo, para ello se han tomado iniciativas de concientización, en la adopción de instrumentos y mecanismos internacionales y regionales en el fortalecimiento de las instituciones nacionales responsables de promover y coordinar la reducción del riesgo de desastres (UNISDR et al.,2013).”.

A. Riesgo

"Por riesgo en general entendemos la existencia de una condición objetiva latente que: presagia o anuncia probables daños y pérdidas futuras; Anuncia la posibilidad de la ocurrencia de un evento considerado de alguna forma negativa; y/o un contexto que puede acarrear una reducción en las opciones de desarrollo pleno de algún elemento o componente de la estructura social y económica (Lavell, 2003, pág. 21).”.

En términos generales el riesgo es la probabilidad de que un evento ocurra en una sociedad que cuenta con una vulnerabilidad existente y a raíz de esto cause pérdidas humanas, materiales, económicas.

B. Amenazas

Entendemos en palabras sencillas que una amenaza es un fenómeno o proceso natural o antropogénico, que puede poner en peligro a un grupo determinado de personas, sus hogares, bienes materiales y su ambiente, cuando no construyen sus edificaciones en un lugar apto y seguro para ellos y sus familias.

Según (Naciones Unidas CEPAL , 2005, págs. 9-10), la amenaza depende de la energía o fuerza potencialmente peligrosa, de su predisposición a desencadenarse y del detonador que la activa, existe una relación sistémica entre la amenaza, vista como la probabilidad de que un evento de determinada magnitud y tipo ocurra en un período determinado y la vulnerabilidad, referida a elementos construidos en el ecosistema que agravan el fenómeno

o exponen a la población. Los ecosistemas se enfrentan a una dificultad sin precedentes, esto es, la acción del ser humano, que puede perjudicar de forma directa la vida de su género (con la exclusión, la guerra y la delincuencia, entre otros elementos) y la de las demás especies. En los ecosistemas, los efectos más importantes de la acción humana son los siguientes:

- La destrucción, fragmentación o transformación radical de diversos hábitats, causada por una intervención inadecuada el cambio climático, debido a la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera; (Chaparro & Renard, 2005).
- El agotamiento de la capa de ozono de la estratosfera. (EPA, 2001).
- La contaminación del aire, el suelo y el agua con el vertimiento de residuos de la industria, la agricultura y las concentraciones de población.
- La introducción de plantas, animales y parásitos en ecosistemas vulnerables a estos, y la sobreexplotación de los recursos naturales, que pone en peligro la existencia de ciertas especies y afecta las cadenas de conservación de los ecosistemas. (Chaparro & Renard, 2005).
- Entre las amenazas naturales encontramos las siguientes: terremotos, sismos, erupciones volcánicas, plagas, sequías, deslizamientos, inundaciones, maremotos o tsunamis, incendios forestales, huracanes y tornados, todas estas amenazas se pueden convertir en un desastre ya sea para una comunidad o un país completo.

Se pueden mencionar diferentes tipos de amenazas: como ser naturales, otras son provocadas por el ser humano, las empresas industriales o tecnológicas que pueden estar expuestas a ciertas amenazas como ser: explosiones, incendios y derrames de sustancias tóxicas. Otras amenazas que se puede mencionar son las guerras y el terrorismo creados por el ser humano.

Existen diferentes tipos de amenazas, en la siguiente tabla se presenta un resumen de los diferentes conceptos de amenazas y su respectiva definición (ver tabla 8)

Concepto	Definición
Amenaza hidrometeoro lógico	Un proceso o fenómeno de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos o daños ambientales. (UNISDR, 2009)
Amenaza natural	Un proceso o fenómeno natural que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios,

	trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.
Amenaza socio-natural	El fenómeno de una mayor ocurrencia de eventos relativos a ciertas amenazas geofísicas e hidrometeorológicas, tales como aludes, inundaciones, subsidencia de la tierra y sequías, que surgen de la interacción de las amenazas naturales con los suelos y los recursos ambientales explotados en exceso o degradados

Tabla 8: Concepto de las Diferentes Amenazas

Fuente (UNISDR, 2009, págs. 5,6,7 y 8)

C. Sequías

"La sequía es un fenómeno climático recurrente caracterizado por una reducción en la precipitación pluvial con respecto a la considerada como normal, que no presenta epicentro ni trayectorias definidas (Ortega, 2013, pág. 8)". Podemos considerar la sequía como una amenaza para la supervivencia de la humanidad. Por lo tanto, las sequías con frecuencia ha sido la causa de migraciones masivas, hambrunas y guerras. En la actualidad, la sequía sigue afectando a la población mundial de diferentes maneras, se considera como el fenómeno natural que afecta a más personas que cualquier otro desastre natural en el planeta.

En Honduras la zona más afectada por la sequía es el que se conoce como corredor seco y abarca los departamentos de Choluteca, Valle, La Paz, Francisco Morazán y El Paraíso, "El Índice de Riesgo Climático Global a largo plazo (1998-2017) sitúa a Honduras en la segunda posición como uno de los países con mayor exposición y vulnerabilidad frente a los efectos de la variabilidad y cambio climático (Migration, 2021, pág. 1)".

Las causas de la sequía que se mencionan se dividen en dos grandes categorías: las de origen natural y las de origen antropogénico.

D. Deslizamientos

Se entiende por deslizamientos a los movimientos de tierra o de partes del terreno (rocas, tierra y componentes del suelo) que se desplazan en forma rápida o lenta esto debido a las pendientes de las montañas, las causas pueden ser naturales como ser la acumulación de agua, o la saturación del terreno o debido a las grandes cantidades de lluvias. Algunos deslizamientos son provocados por el hombre cuando realiza obras como ser carreteras, caminos, obras de desagüe para aguas negras, deforestación y actividades agrícolas.

Por lo anterior "Un derrumbe es un movimiento descendente de roca o suelo, o ambos, que ocurre en la superficie de ruptura, curva (deslizamientos de rotación) o plana (deslizamiento de traslación), en el que gran parte del material se mueve a menudo como una masa cohesionada o semicohesionada con poca deformación interna (Highland & Bobrowsky, 2008, pág. 5).".

E. Inundación

Uno de los desastres naturales más destructivos a nivel mundial son las inundaciones, son la causa de las mayores pérdidas económicas y número de víctimas, son un problema recurrente cada año debido a la cantidad de lluvia que dejan los diferentes fenómenos hidrometeorológicos, a esto le sumamos los problemas estructurales causando problemas de viviendas, carreteras, suministros de agua potable, contaminación del agua, inundaciones en los terrenos propios de la agricultura, se puede decir que afecta a todas las actividades económicas del país. Se clasifican las inundaciones como repentinas o súbitas y como lentas o progresivas, la diferencia entre ambas son las afectaciones a las estructuras.

CENAPRED define una inundación como el evento que debido a la precipitación (lluvia, nieve o granizo extremo), oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica, provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura (Cota, et al., 2019).

Por lo anterior los principales efectos que causan las inundaciones se presentan en la siguiente ilustración, (ver ilustración 2).

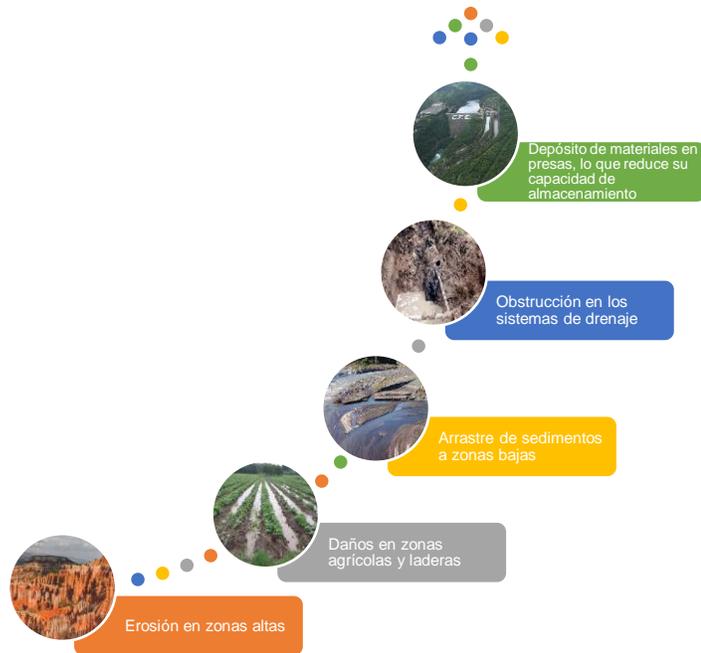


Ilustración 2: Principales Efectos de las Inundaciones

Fuente: (CENAPRED)

F. Incendios forestales

Se entiende por incendios forestales "cuando el fuego se extiende de manera descontrolada y afecta los bosques, las selvas, o la vegetación de zonas áridas y semiáridas (Comisión Nacional Forestal, 2010, pág. 5)". Para que se produzca un incendio forestal se necesitan tres elementos conocidos como el triángulo del fuego como se muestra en la ilustración (ver ilustración 3).

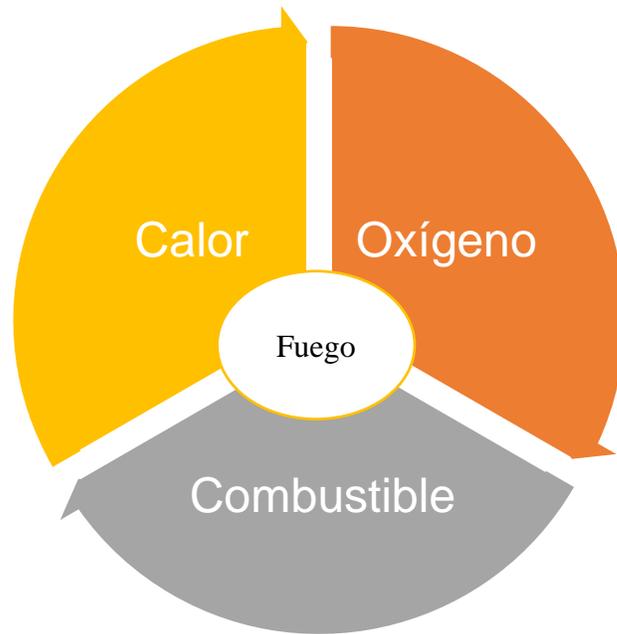


Ilustración 3: Triangulo del Fuego

Fuente: Elaboración propia, información tomada de (Comisión Nacional Forestal, 2010)

Los incendios según (Centro Nacional de Prevención de Desastres, pág. 1) se clasifican en tres tipos, determinados por la naturaleza de los combustibles presentes:

- Los incendios superficiales. El fuego se propaga en forma horizontal sobre la superficie del terreno, afectando combustibles vivos y muertos; como pastizales, ramas, arbustos o pequeños árboles, troncos, humus, entre otros que se encuentran desde la superficie del suelo y hasta 1.5 metros de altura.
- Los incendios de copa o aéreos, consumen la totalidad de la vegetación, son peligrosos y muy difíciles de controlar, ya que se propagan de copa en copa.
- Los incendios subterráneos, inician de forma superficial, pero luego se propagan subsuperficialmente consumiendo el suelo mineral debido a la acumulación y compactación de los combustibles. Por lo general, no producen llama y emiten poco humo y muy difíciles de controlar (Centro Nacional de Prevención de Desastres).".

G. Actividades Antropogénicas

Las actividades antropogénicas son aquellas relacionadas con la influencia del hombre en la naturaleza. La acción del hombre sobre el ambiente ha sido también la causa más importante de la presencia de metales en los suelos agrícolas. Estos metales son altamente móviles y tóxicos para los organismos vivos. Los contaminantes que se producen de la

acción antropogénica pueden ser orgánicos (fertilizantes o pesticidas) o de origen inorgánico, entre los que se encuentran metales pesados (Equipo Editorial Lifeder, 2022).

El primer impacto negativo del ser humano sobre el ambiente comenzó cuando adoptó un estilo de vida más sedentario. En ese momento las tierras se empezaron a adaptar para ser habitadas y para las actividades agrícolas y ganaderas. Debido a ello, se cree que la deforestación es una de las primeras actividades antropogénicas de las que se tiene constancia, luego llegó la industrialización y con ello la producción de residuos (Equipo Editorial Lifeder, 2022).

Hay distintos orígenes y fuentes por las que se da esta contaminación:

Origen urbano: resultado del uso del agua en viviendas, servicios y actividades comerciales, todo lo que genere aguas residuales, estas aguas sean devueltas con restos fecales, restos de alimentos sobre todo con grasas, y también con un incremento de productos químicos, como ahora lejías, detergentes (Meza, 2022, pág. 1).

Origen agrícola: causadas por los abonos, fertilizantes, pesticidas en general, para mejorar la productividad de los cultivos. Todo esto es arrastrado posteriormente por las aguas de riego, las cuales van llevando sales de nitrógeno, fósforo, azufre, etc. De esta forma se contamina el suelo primero y luego estos contaminantes pasan a las aguas subterráneas (Meza, 2022, pág. 1).

H. Vulnerabilidad

En este apartado es sobre la vulnerabilidad social y ambiental, la vulnerabilidad social o ser vulnerable implica fragilidad, una situación de amenaza o posibilidad de sufrir daño. "Por tanto, implica ser susceptible de recibir o padecer algo malo o doloroso, como una enfermedad, y también tener la posibilidad de ser herido física o emocionalmente (Feito, 2007).".

La vulnerabilidad ambiental se refiere al grado de resistencia de un sistema, subsistema o componente de un sistema ante los dos grandes problemas medioambientales que se están dando en todo el planeta: el calentamiento global y la pérdida de biodiversidad. Ambos causados directa o indirectamente por actividades antrópicas (Portillo, 2020).

Portillo en su trabajo menciona que la vulnerabilidad ambiental depende de dos factores:

- Exposición: es el nivel en el que la naturaleza se encuentra expuesta a los problemas medioambientales.
- Capacidad adaptativa: es la habilidad que tiene la naturaleza para ajustar su propio funcionamiento para adaptarlo a los cambios que se producen con el fin de reducir los daños potenciales.

I. Resiliencia

La resiliencia es un concepto que surge de la inquietud por identificar aquellos factores que facilitan a las personas sobreponerse de manera exitosa a la adversidad y dificultades que se presentan en sus vidas (H & R., 2012, pág. 1).

La resiliencia comprende al menos dos niveles. En primer lugar, la resistencia o la capacidad de permanecer integro frente al “golpe”; además, la resiliencia comprende la capacidad de construir o de realizarse positivamente pese a las dificultades (Uriarte Arciniega, 2005).

5.1.2 Generalidades recursos hídrico

“Los recursos hídricos son todas las fuentes naturales de agua, esenciales en el funcionamiento de los ecosistemas y en todas las actividades humanas (Villamagua, 2012, pág. 9).”.

El recurso hídrico, a nivel mundial y en los países de Centroamérica incluyendo a Honduras, está siendo altamente afectado por diferentes factores como ser el cambio climático, la tala de bosques, mal uso del suelo y las diferentes actividades producto del ser humano, se observa que la disponibilidad del recurso está disminuyendo (cantidad y calidad). Actualmente y debido a la disminución de las precipitaciones los pobladores de los países que están más afectados han iniciado con la explotación del acuíferos sin percatarse que estos se están sobre explotando, adicionalmente, las grandes empresas hacen sus vertidos de sustancias toxicas directamente a los cuerpos de agua afectando no solo el recurso agua sino todas las especies marinas existentes sumando a la problemática los cambios en el uso del suelo como ser la deforestación, las prácticas agrícolas inadecuadas, el incremento de urbanizaciones en zonas de producción hídrica, entre otros.

A. Ciclo hidrológico

Es la sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la tierra a la atmósfera y volver a la tierra. El ciclo hidrológico involucra un proceso de transporte recirculatorio e indefinido o permanente, este movimiento permanente del ciclo se debe fundamentalmente a dos causas: la primera, el sol que proporciona la energía para elevar el agua (evaporación); la segunda, la gravedad terrestre, que hace que el agua condensada descienda (precipitación y escurrimiento) (Gálvez, 2011, pág. 10).

Dentro de los principales componentes que gobiernan el ciclo hidrológico tenemos las siguientes (ver ilustración 4):

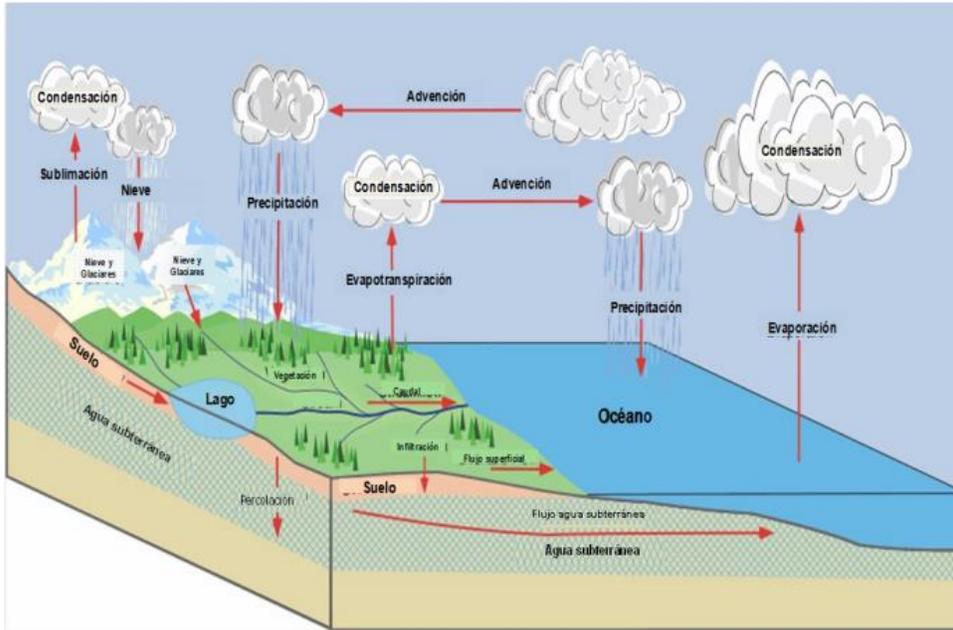


Ilustración 4: Ciclo Hidrológico

Fuente: (Gálvez, 2011)

B. Demanda de agua

La demanda de agua hace referencia a “las cantidades de agua previstas para su distribución a los usuarios en períodos de tiempo determinados para usos específicos y a un precio dado”. La dinámica de uso y demanda de agua establece que una vez se tiene la oferta hídrica se realiza la extracción de acuerdo con la demanda por diferentes sectores y usos. La dinámica se ve reflejada en las descargas de los diferentes sectores usuarios (SIRH, 2014).

En la ilustración siguiente se refleja la demanda hídrica (ver ilustración 5).



Ilustración 5: Dinámica de la demanda Hídrica

Fuente: Elaboración Propia, datos tomados de (SIRH, 2014)

C. Disponibilidad del agua

Se entiende por "La disponibilidad natural de agua representa el volumen de agua neto por año existente en un territorio. A nivel nacional, ésta se calcula a partir de la suma de la precipitación y el volumen de agua escurrido proveniente del extranjero, menos el volumen correspondiente a la evapotranspiración y el que escurre a otros países (Bunge, 2010, pág. 46).".

En la actualidad y debido al manejo inadecuado de los recursos hídricos está siendo afectada la disponibilidad esto a causa de que hay mayor índice de crecimiento poblacional aumentando así la demanda hídrica, ocasionando conflictos sociales y ecosistémicas, los cuales están incrementando y que tienden a agravarse; es por ello que los gobernantes o las instituciones encargadas de la protección de los recursos hídricos debe de tomar medidas necesarias, por medio de la regulación del uso del agua a través de mecanismos que involucren la planificación y leyes que permitan su protección y su distribución en forma racional y equitativa.

D. Calidad del agua

“La calidad del agua se puede considerar como una medida de la idoneidad del agua para un uso particular en función de determinadas características físicas, químicas y biológicas. Para determinar la calidad del agua, los científicos primero miden y analizan las

características del agua, como la temperatura, el contenido de minerales disueltos y la cantidad de bacterias (Cordy, 2001, pág. 1).”.

Es importante tener presente los estudios de calidad de agua con el fin de poder evitar daños de salud a las personas.

Parámetros para determinar la calidad del agua, según (Bidault, 2016)

Químicos: Se mide la concentración de hidrógeno del agua (pH) para determinar el nivel de iones H⁺ usando un medidor de pH o bandas de prueba especiales que indican el nivel de acidez o alcalinidad del agua que está siendo investigada. Otros factores químicos que se observan son la dureza, los sólidos disueltos y en suspensión, la alcalinidad, los coloides, minerales, residuos secos, sulfatos, cloruros, nitratos, fluoruros, fosfatos, entre otros minerales. (Bidault, 2016)

Físicos: Incluyen el sabor, olor, color, turbidez y conductividad del agua.

Biológicos: Relacionados con la demanda biológica y química de oxígeno, así como con la presencia de carbón orgánico en suspensión.”

Bacteriológicos: Se revisa que no tenga bacterias como Escherichia Coli, Estreptococos y Clostridios (Bidault, 2016).”.

E. Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH)

La GIRH se define como “un proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado de los recursos hídricos, la tierra y los recursos naturales relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021, pág. 1).

Hay que tomar en cuenta que, "América es un continente con abundancia de agua, pero con debilidades institucionales en la gestión de sus recursos hídricos. Latinoamérica puede considerarse una reserva de agua, cuenta con el 30 % del agua en el mundo, no obstante, no se le ha reconocido la característica de recursos estratégico ni se ha posicionado como un elemento de seguridad (Domínguez, 2011, pág. 9).”.

Gobernabilidad

Dando inicio con el concepto de gobernabilidad que debe ser entendida como “un estado de equilibrio dinámico entre el nivel de las demandas sociales y la capacidad del sistema

político (estado/gobierno) para responderlas de manera legítima y eficaz (Mayorga & Córdova, 2007, pág. 1).”.

Joan Prats define la gobernabilidad como “un atributo de las sociedades que se han estructurado sociopolíticamente de modo tal que todos los actores estratégicos se interrelacionan para tomar decisiones de autoridad y resolver sus conflictos conforme a un sistema de reglas y de procedimientos formales e informales dentro del cual formulan sus expectativas y estrategias” El concepto de gobernabilidad incluyen leyes, normas e instituciones.

Gobernabilidad del agua

Global Water Partnership define la gobernabilidad del agua de la siguiente manera: "La gobernabilidad del agua hace referencia al conjunto de sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos implementados para el desarrollo y gestión de los recursos hídricos y la provisión de servicios de saneamiento en los diferentes niveles de la sociedad (Rogers & Hall, 2006, pág. 17).”.

Por lo anterior, se dice que la gobernabilidad del agua está vinculada a las organizaciones e instituciones políticas, sociales y económicas que son vinculantes e importantes para la gestión y el desarrollo de los recursos hídricos en cada país. Debido a los múltiples problemas y complejidades del uso del agua dentro de la sociedad, el desarrollo, la asignación y la gestión equitativa y eficiente de ésta, así como la posibilidad de garantizar la sostenibilidad ambiental, hace necesario oír y prestar atención a las distintas instituciones que son las encargadas del cuidado y protección de los recursos hídricos.

Explica (OECD, 2015, pág. 3) La gobernanza del agua puede contribuir en gran medida al diseño e implementación de tales políticas mediante una responsabilidad compartida entre los distintos órdenes de gobierno, la sociedad civil, las empresas y la amplia gama de actores que juegan un importante papel en estrecha colaboración con los diseñadores de políticas para cosechar los beneficios económicos, sociales y ambientales de la buena gobernanza del agua.

"Los principios de gobernanza del agua de la OCDE tienen la intención de contribuir a la creación de políticas públicas tangibles y orientadas a la obtención de resultados, en base a tres dimensiones de la gobernanza del agua que mutuamente se refuerzan y complementan (OECD, 2015).”.

Se presenta en la ilustración siguiente los principios de la gobernanza del agua que toma en consideración la OECD. (Ver ilustración 6)

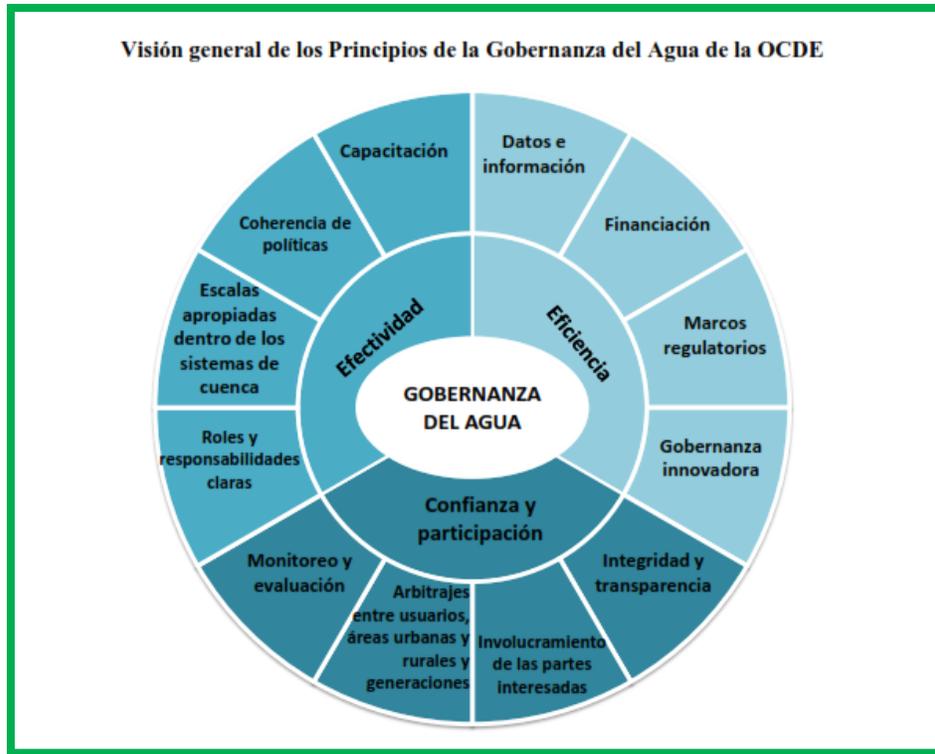


Ilustración 6: Principios de la Gobernanza
Fuente (OECD, 2015, pág. 4)

Gobernanza

La gobernanza pasó de referirse meramente a la acción del gobierno o ejercicio del gobierno en una región “al marco de reglas, instituciones y prácticas establecidas que sientan los límites y los incentivos para el comportamiento de los individuos, las organizaciones y las empresas (Mayorga & Córdova, 2007, pág. 7).”. En palabras sencillas la gobernanza se vuelve más de forma local, es decir, participación ciudadana.

La gobernanza se refiere a una serie de cambios que se han dado entre el gobierno y la sociedad para reconstruir el sentido y la capacidad de dirección de ésta última y su relación con el medio ambiente (Domínguez, 2011, pág. 8).

5.1.3 Conceptos básicos de Cambio Climático

A. Cambio climático

El glosario del IPCC explica que el cambio climático y la variación del estado del clima identificable, en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos

externos tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su artículo 1, define el cambio climático como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. La CMNUCC diferencia, pues, entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuible a causas naturales (Planton, 2018).

B. Adaptación

La adaptación se refiere a los ajustes en los sistemas ecológicos, sociales o económicos en respuesta a estímulos climáticos reales o previstos y sus efectos o impactos. Se refiere a cambios en los procesos, prácticas y estructuras para moderar los daños potenciales o para beneficiarse de las oportunidades asociadas con el cambio climático (United Nations, 2022).

"Las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Acuerdo de París reconocen que la adaptación es un desafío mundial al que se enfrentan todos los que tienen dimensiones locales, subnacionales, nacionales, regionales e internacionales." Las Partes reconocen que las medidas de adaptación deben seguir un enfoque participativo, plenamente transparente, en la ilustración explica el proceso del ciclo de adaptación bajo el régimen de cambio climático de la ONU. (Ver ilustración 7)



Ilustración 7: Partes la adaptación

Fuente: (United Nations, 2022)

El Ministerio de Ambiente del 2009 citado por (Ramírez, 2011, pág. 5) nos dice que **"La adaptación** al cambio climático es un tema relativamente nuevo, la adaptación es la habilidad de ajustarse al cambio para moderar los daños posibles, aprovechar oportunidades o enfrentar las consecuencias. Se trata de respuestas a los efectos de los cambios climáticos a cualquier ajuste, sea pasivo, reactivo o anticipatorio, aplicado para mejorar las consecuencias previstas o reales asociadas con los cambios climáticos. "

C. Mitigar

Se refiere a los cambios y reemplazos tecnológicos que reducen el insumo de recursos y las emisiones por unidad de producción. Aunque hay varias políticas sociales, económicas y tecnológicas que reducirían las emisiones, la mitigación, referida al cambio climático, es la aplicación de políticas destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a potenciar los sumideros. La mitigación frente al Cambio Climático es toda intervención humana orientada a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero o mejorar las fuentes de captura de carbono (Bravo, 2020).

D. Variabilidad climática

"La variabilidad del clima se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados (IDEAM, 2022).".

Denota las variaciones del estado medio y otras características estadísticas, del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones del forzamiento externo natural o antropógeno (variabilidad externa) (Centro UC, 2022).

E. Riesgos hídricos y variables

Los riesgos hídricos según GSI pueden ser: exceso o falta de agua como consecuencia del cambio climático, problemas relacionados con la calidad del agua, competencia por el agua con grupos sociales vulnerables, así como el aumento en las tarifas del agua y el cumplimiento de nuevas regulaciones sobre el recurso hídrico. "La comprensión de los riesgos hídricos que la empresa enfrenta y la generación de un plan de acción sobre cómo mitigarlos son aspectos cruciales para asegurar la operatividad de la empresa a largo plazo (Good Stuff International , 2021, pág. 1).".

5.2 Marco Político e Institucional

En Honduras existe una estructura legal, política e institucional, aunque de una manera dispersa, para el manejo, protección y conservación de cuencas y recursos naturales renovables. Así mismo, existe una estructura legal en el área de gestión de riesgo.

5.2.1 Marco político de gestión de riesgo

Honduras es un Estado de derecho, soberano, constituido como república libre, democrática e independiente, La Constitución de la República sustenta la gestión del riesgo en sus artículos 61, 62, 65 y 68, que cita el derecho a la integridad física, a la vida y el derecho a la seguridad es por ello la creación de la Ley del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos (SINAGER) (UNISDR et al.,2013).

La ley del SINAGER ha sido desarrollada y creada a través de un proceso participativo en el que estuvieron involucradas distintas organizaciones de la sociedad civil y entidades públicas a nivel municipal e incluso comunitario y se ha venido desarrollando un proceso de socialización con todas las estructuras vinculadas a la gestión de riesgo, así mismo, la inclusión de diferentes sectores como ser educación, salud, gobiernos locales, programa de cooperación, etc. (UNISDR et al.,2013).

A. Marco Normativo

La PEGIR en Honduras, se aprobó en Consejo de ministros el martes 22 de octubre de 2013, a este momento está en proceso de revisión de estilo y publicación en el diario oficial la Gaceta de Honduras. (ver ilustración 8)



Ilustración 8: Estructura Política Legal de Honduras

Fuente: (UNISDR et al.,2013).

El proceso de construcción de la Política Pública de Gestión de Riesgo fue impulsado por la actual administración de COPECO con el apoyo de CEPREDENAC en sintonía con los esfuerzos regionales que este viene desarrollando.

Todo lo anterior se ha venido desarrollando por la historia de Honduras ya que ha sido bien marcada durante un largo tiempo por las condiciones de vulnerabilidad política, física, económica y social, así mismo, su deficiencia en la capacidad de respuesta ante los diferentes fenómenos de origen natural y que se ve amenazada a causa de la ubicación geográfica del país. Cabe destacar que la situación de riesgo en el país es afectada por eventos hidrometeorológicos, cambio climático y amenazas tipo geotécnicas en menor ocurrencia, pero siempre están presentes.

5.2.2 Marco político recursos hídricos

Desde 1975, se han venido desarrollando diversas acciones expresadas en programas y proyectos orientadas al manejo de recursos naturales, que han sido ejecutadas por diversas instituciones; sin embargo, éstos no han sido concebidos como programas de manejo de cuencas con excepción del Programa de Recursos Naturales con financiamiento del AID que funcionó a partir del año 1982. (“I. Antecedentes - OAS”) En los últimos años se ha promovido la formación de grupos interdisciplinarios e interinstitucionales con el fin de buscar mecanismos de solución a la problemática de manejo de recursos naturales en cuencas hidrográficas (Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente WASHINGTON, 1992, pág. 1).

Considerando estos usos y las tendencias internacionales, en el país se ha trabajado en un amplio marco de instrumentos con diferentes niveles de aplicación y de coordinación, los cuales se enumeran a continuación. (ver ilustración 9)



Ilustración 9: Instrumentos de gestión de los Recursos Hídricos en Honduras

Fuente: (Dirección de Investigación Científica y Posgrado, DICYP, UNAH, Sin Año)

Este marco legal y normativo posee una dinámica de implementación definida por la Constitución de la República. Establece una jerarquía para la implementación de los instrumentos legales que debe ser conforme al diagrama que se presenta a continuación. (ver ilustración 10)



Ilustración 10: Jerarquización del marco Legal

Fuente: (Dirección de Investigación Científica y Posgrado, DICYP, UNAH, Sin Año)

La estructura jurídica de Honduras que regula el manejo de los recursos naturales y de cuencas de Honduras está sustentada en varios instrumentos, y normas vigentes en la Subcuenca Guacerique. (“I. Antecedentes - OAS”) Entre ellos podemos mencionar. (Ver ilustración 11)

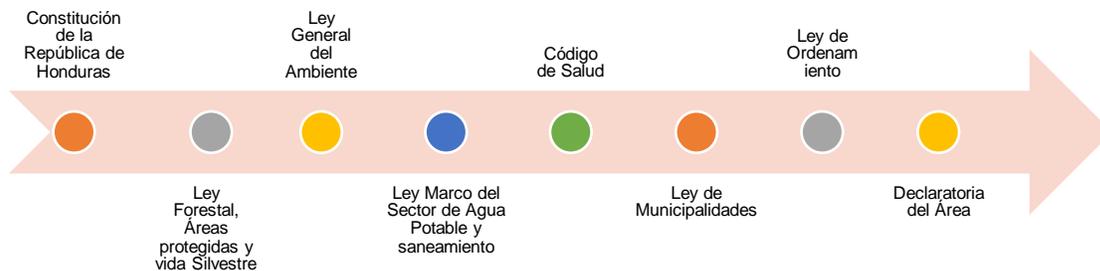


Ilustración 11: Estructura Jurídica de Honduras que regula los recursos naturales

Fuente: Elaboración propia, con datos del plan de manejo de Guacerique

En general, la legislación vigente es muy antigua, identificándose leyes importantes por sus contenidos vinculados al manejo de cuencas, cuya vigencia se remonta al primer cuarto de este siglo. Así, la Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales, la Ley de Municipalidades y el Régimen Político y la Ley de Policía fueron emitidas y comenzaron a ser aplicadas en 1927. Todas éstas contienen algunas regulaciones orientadas a la

protección de cuencas, asignando facultades a entidades de diverso tipo ministerios, municipalidades y policía sin una adecuada sistematización y desarrollo (OAS-ORG, Sin Año).

Así mismo, en la subcuenca Guacerique hay un marco institucional existente, ya que hay varias instituciones vinculadas a la protección de los recursos hídricos, entre ellas podemos mencionar las siguientes. (ver ilustración 12)

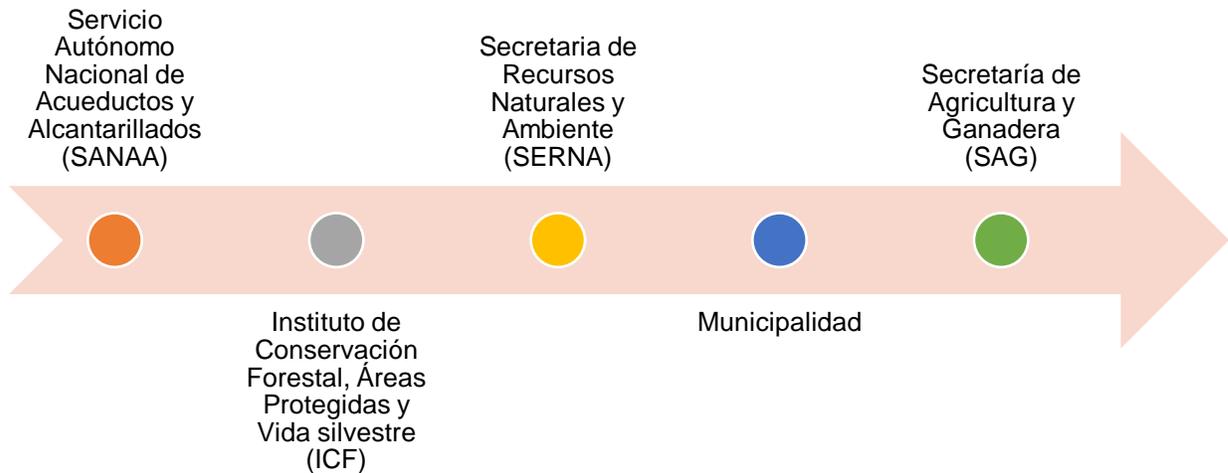


Ilustración 12: Instituciones de protección de la subcuenca Guacerique

Fuente: Elaboración propia

Las Instituciones anteriormente expuestas trabajan en conjunto con las comunidades para tomar acciones concretas sobre la administración y manejo de los Recursos naturales.

En el siguiente gráfico se puede observar que, en el país, aproximadamente 10 instrumentos legales están orientados a la gestión ambiental en general, enfocada en temas de reducción de contaminación, gestión de desechos dañinos y otros temas relacionados. Hay 9 herramientas relacionadas con el manejo de la cuenca y promoción de buenas prácticas que repercuten en una adecuada gestión de las cuencas hidrográficas, se cuenta con números reducidos relacionados directamente con tres herramientas en agricultura, dos en el área de recursos hídricos y agua potable, dos documentos en energía y uno en riesgo. (ver gráfico 5)



Gráfico 5: Distribución de las Leyes relacionadas a los Recursos Hídricos

Fuente: Elaboración propia con datos del Estudio del Arte del Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas

5.2.3 Marco político cambio climático

La Estrategia Nacional ante el Cambio Climático (ENCC) es el instrumento de ejecución del marco de políticas públicas que se enmarcan en el proceso general de planeación de la nación hondureña, en las que están involucradas el plan de Nación (2010-2022) y la visión de País (2010-2038). En este sentido, la ENCC busca a través de sus medidas de adaptación y mitigación responder a la necesidad de implementar acciones que contribuyan a los avances de los indicadores para el alcance de las metas establecidas en cada uno de los objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) (SERNA , Sin año).

El desarrollo de una Estrategia Nacional ante el Cambio Climático responde a los esfuerzos encaminados al cumplimiento de los compromisos internacionales adquiridos al firmar y ratificar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), ya que constituye el marco de referencia fundamental para el establecimiento de un marco de política nacional ante el cambio climático, así como para la definición y ejecución de los instrumentos más apropiados para su implementación efectiva, tanto en materia de adaptación como de mitigación (Secretaría de Finanzas , 2021).

6 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

6.1 Clima

El clima en Honduras se considera afectado o influenciado por los vientos alisios, un sistema predominante de vientos que soplan en dirección noreste desde el Mar Caribe hacia el océano Pacífico. "Los vientos alisios actúan como un flujo que influye a los huracanes y las tormentas tropicales menores que se forman sobre el océano Atlántico Norte, mismos que en ocasiones finalmente cruzan el área terrestre hondureña. Cabe señalar que en Honduras no se cuenta con cuatro estaciones que son características de las latitudes medias (Guillén, Tabora, & GWP, 2015).”.

El país tiene dos épocas bien marcadas, época seca y época húmeda o lluviosa, mismas que se ven marcadas por diferentes fenómenos y parámetros climáticos que producen algunas variantes dependiendo de las características de la zona del país, las cuales se pueden definir como: Tiempo Seco-Húmedo, Tiempo Seco-Caluroso, Estación Lluviosa de primera, Canícula y Estación lluviosa de postrera. Los últimos años el país se ha visto afectado por la ocurrencia del fenómeno del Niño y sus efectos en el país, impactaron directamente a la economía del país y de muchas familias, estas afectaciones se han visto en la, nos explica (Guillén, Tabora, & GWP, 2015) “la producción agrícola, especialmente en la pérdida de los cultivos de granos básicos, provocando escasez en 146 municipios de 13 departamentos del territorio nacional. Según datos del gobierno, en el 2015 las altas temperaturas, la sequedad de la tierra y la falta de agua, han golpeado a 161,403 familias hondureñas en el campo (Guillén, Tabora, & GWP, 2015).”.

Debido a su posición central en el Istmo Centroamericano, el clima de Honduras muestra tres tipos diferentes de caracterización, en especial desde el punto de vista temporal y espacial. La distribución de lluvias ostenta valores muy desiguales de norte a sur. El régimen de viento predominante del noreste es uno de los factores más influyente en el régimen de precipitación. El viento asciende por las montañas por efecto mecánico, este se enfría cargado de humedad luego se condensa, dando lugar a fuertes precipitaciones. "A sotavento la lluvia disminuye ostensiblemente, donde las masas de aire llegan con características foehn, al recalentarse adiabáticamente en su continuo descenso (Media de 800 mm. Anuales Mientras que en ambas fachadas marítimas (Caribe y Pacífico) las lluvias que provoca el aire tropical marítimo son cuantiosas por encima de los 2,500 mm (UNAH-IHCIT, 2012, pág. 8).”.

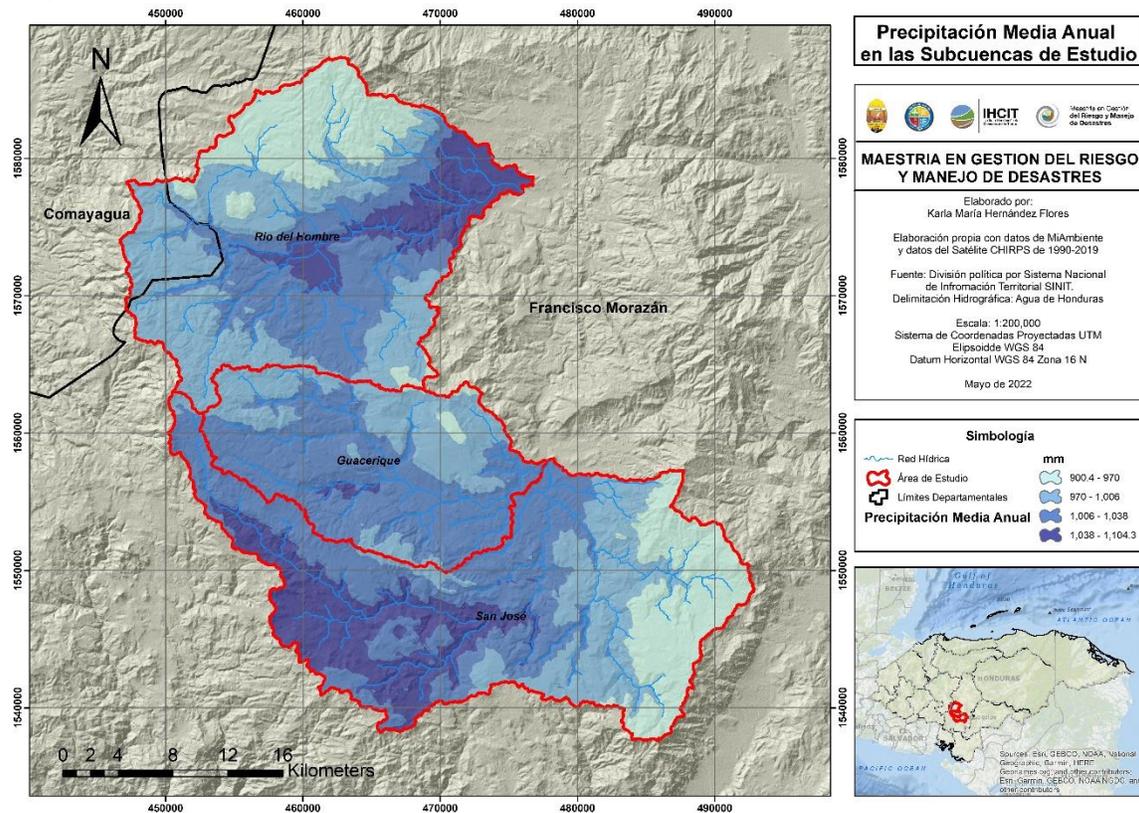
Las subcuencas Guacerique, Río del Hombre y San José presentan dos períodos bien marcados, la época seca que inicia en diciembre y termina en abril y la época lluviosa dando inicio en mayo y culminando en noviembre. Los datos de precipitación se

encuentran disponibles en la estación meteorológica del SMN y SANAA en las cuencas, como se representa en la siguiente tabla. (Ver tabla 9)

Cuenca	Estación	Datos registrados	
		Años	Período
Grande	Concepción	10	1990-1999
	La Brea	15	1972-1986
San José	Villa Real	10	1991-Presente
	El Aguacate	18	1973-1990
Guacerique	Batallón	38	1963-Presente
	Quebra Montes	9	1992-Presente
Chiquito	Nueva Rosario	9	1993-1999
Tegucigalpa	Tocotín	50	1951-Presente

Tabla 9: Estaciones Pluviales en la Cuenca del Río Choluteca en Tegucigalpa
Fuente: (JICA, 2023)

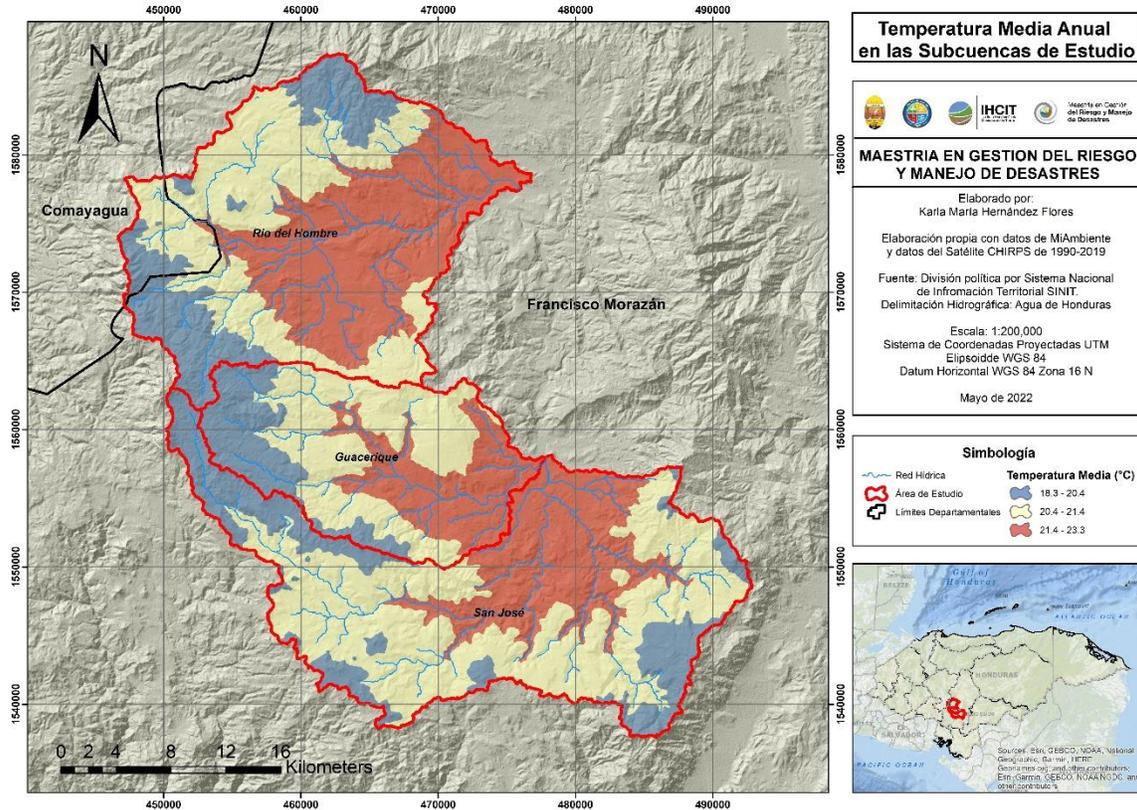
En el siguiente mapa se presenta las precipitaciones medias anual de las subcuencas de Guacerique, San José y Río del Hombre, mismas que andan entre 900.4 a 1,104.3 mm (ver mapa 3).



Mapa 3: Mapa de Precipitación Media Anual

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Mi Ambiente y datos del satélite. Arc Gis

La temperatura del país es un clima cálido que dependerá de la estación que se encuentre ya sea seca (verano) o lluviosa (invierno), en el siguiente mapa se muestra como es la temperatura en las subcuencas Guacerique, San José y Río del Hombre que varían de 18.3 a 23.3 °C (ver mapa 4).



Mapa 4: Mapa de Temperatura Media Anual de las Subcuencas de Estudio

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Mi Ambiente y datos del satélite. Arc Gis

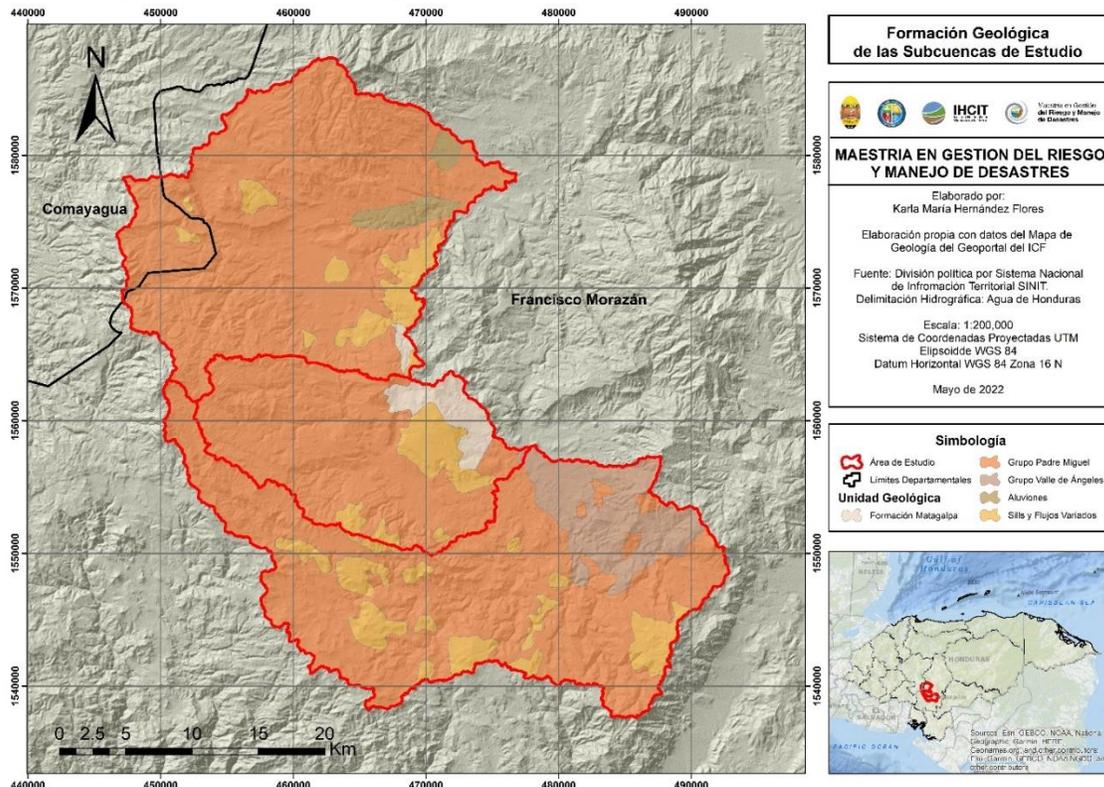
6.2 Geología y suelos

"La geología existente en la ciudad de Tegucigalpa y sus alrededores está aproximadamente dividida en tres grupos; Grupo Padre Miguel, La Formación Matagalpa del Periodo Terciario y el Grupo Valle de Ángeles del Periodo Cretáceo. La otra capa de roca base de Esquisto de Cacaguapa, Grupo Honduras, y Grupo Yojoa no está distribuida en el Área de Estudio (SANAA y C. Lotti & Asociados, 1987, pág. 1).". Lava basáltica cubre el Grupo Padre Miguel y La Formación Matagalpa del período Cuaternario temprano. Estas capas de roca base consolidada están cubiertas por sedimentaciones de terraza, sedimentos de talud y sedimentos de río del período Cuaternario.

Las principales unidades geológicas que surgen en Tegucigalpa y sus alrededores corresponden a la formación Padre Miguel con las litologías Cerro Grande (ignimbritas, tobas y sedimentos volcánicos sobre los sedimentos Cretácicos y las coladas máficas), Ignimbritas principales (las rocas de esta unidad consisten en tobas riolíticas, dacíticas y

andesíticas de colores blancos, rojos, rosados y verde con cristales de cuarzo, feldespatos, sanidina, biotita y líticos de pómez y clastos del Grupo Valle de Ángeles y Formación Matagalpa), Lahares (consiste en clastos altamente angulares de grava gruesa de coladas, de tobas y clastos), Miembro El Periodista (sedimentos volcanoclásticos), Basaltos Cuaternarios (Coladas de basalto oscuro que presentan pequeños cristales de olivino y plagioclasa y pocas escorias piroclásticas con aspecto vesicular y vítrico), Aluvión Cuaternario (depósitos aluviales recientes), Intrusión (rocas y diques intrusivos) y Estructura Geológica (pliegues y fallas); la formación Valle de Ángeles con los miembros Río Chiquito (lutitas rojas), Villanueva (Conglomerados), Matagalpa (coladas maficas de basaltos y andesitas) y la formación Honduras que se encuentra al este del pueblo El piligüin (UNAH-IHCIT, 2014).

“El Río Guacerique fluye aproximadamente del noroeste al sudeste en la zona del pueblo Nueva Aldea. El Río Mateo desemboca y fluye aproximadamente de oeste a este. Se forman afluentes excluyendo el área de la distribución del basalto Cuaternario que es bastante duro para resistir el desgaste y la erosión (SANAA y C. Lotti & Asociados, 1987).”. En el siguiente mapa se observa la geología existente en la zona de estudio donde encontramos la formación Matagalpa, grupo padre miguel, valle de Ángeles, aluviones, sills y flujos variados. (ver mapa 5)



Mapa 5: Mapa de geología de la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia

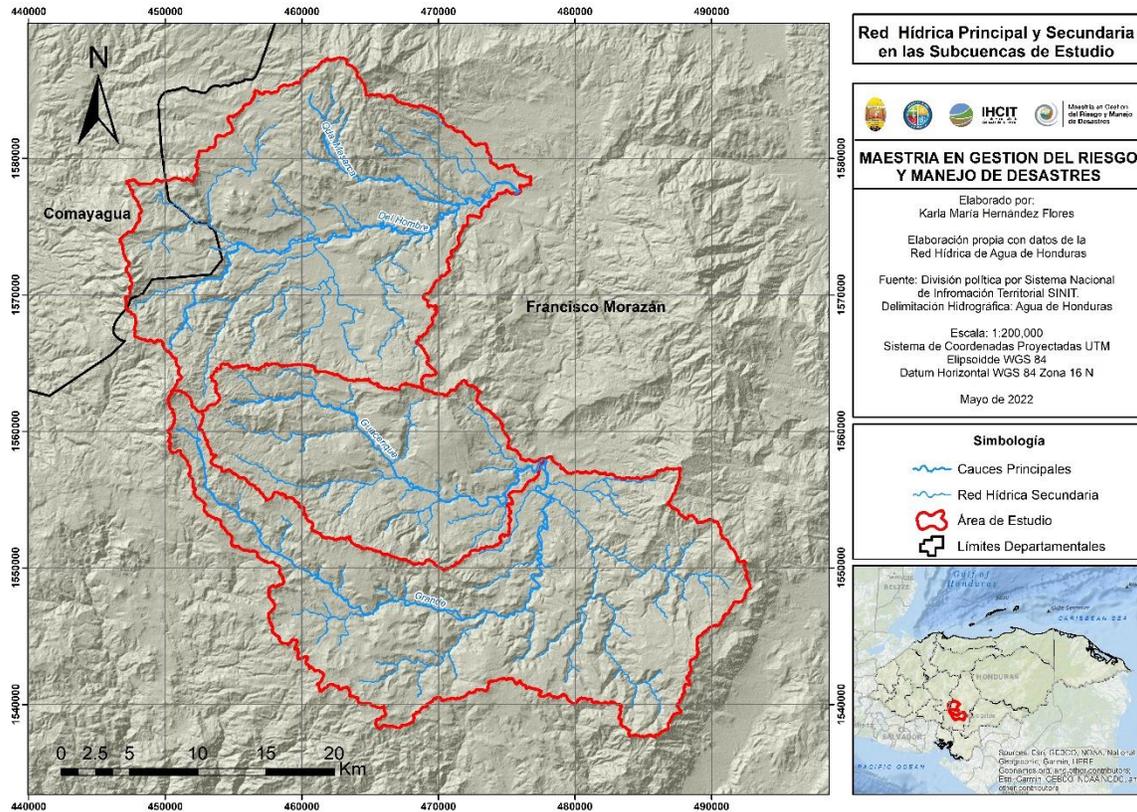
6.3 Hidrología

El Río Choluteca se origina en la zona central de Honduras en las regiones de Tegucigalpa y Valles Intramontanos. Hace su recorrido por los departamentos de Francisco Morazán, El Paraíso y Choluteca, desembocando en el Golfo de Fonseca. Sus primeros afluentes se forman en las faldas de la montaña de Yerbabuena en el municipio de Lepaterique, con el nombre de Quebrada del Tigre que, al confluir con la Quebrada Grande, toma el nombre de Río Grande o San José. A la altura de la ciudad de Tegucigalpa, el Río Choluteca es el resultado de tres ríos, el Jacaleapa o Sabacuante, que nace en las montañas de Azacualpa, el Río Grande que nace en el Cerro de Hula, y el Río Guacerique que nace en las montañas de Yerbabuena. Al llegar a la ciudad de Comayagüela los tres ríos se unen para formar el Río Choluteca. En Tegucigalpa recibe el Río Chiquito que nace en las montañas de San Juancito. El Río Choluteca y su afluente el Jacaleapa o Sabacuante, es el que divide a las ciudades de Tegucigalpa y Comayagüela (UNAH-IHCIT, 2014).

A partir de Tegucigalpa toma rumbo norte, recibiendo como afluente a unos 18 km, el Río del Hombre o de Amaratoca, de donde se dirige al este cruzando el Valle de San Juan de Flores, Morocelí y Ojo de Agua, donde recibe corrientes de importancia, como son, el Río Yeguaré, proveniente de la zona del Valle de Zamorano y Licutimaya, de la montaña del Chile. Se le suman, de igual manera, una serie de quebradas que fluyen desde la montaña San Juan, y, más adelante, el río recibe aguas de los ríos Texiguat, Namale, Oropolí y Guasure, siendo este el último el afluente más importante del Río Choluteca. Solo durante la época lluviosa se le suma el Río Izote (UNAH-IHCIT, 2014).

Las condiciones hidrológicas generales en la cuenca del Río Choluteca, cubre 5 cuencas de drenaje en Tegucigalpa y la parte sur, las cuencas de los ríos Choluteca, Grande, Guacerique y Chiquito.

En el mapa que se presenta a continuación se observa cuáles son los principales ríos que abastecen a las 19 comunidades priorizadas y al Distrito Central, los cuales son: Quebrada Masarca, Río del Hombre, Río Guacerique y Río Grande (Ver mapa 6)



Mapa 6: Mapa Red Hídrica de la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia

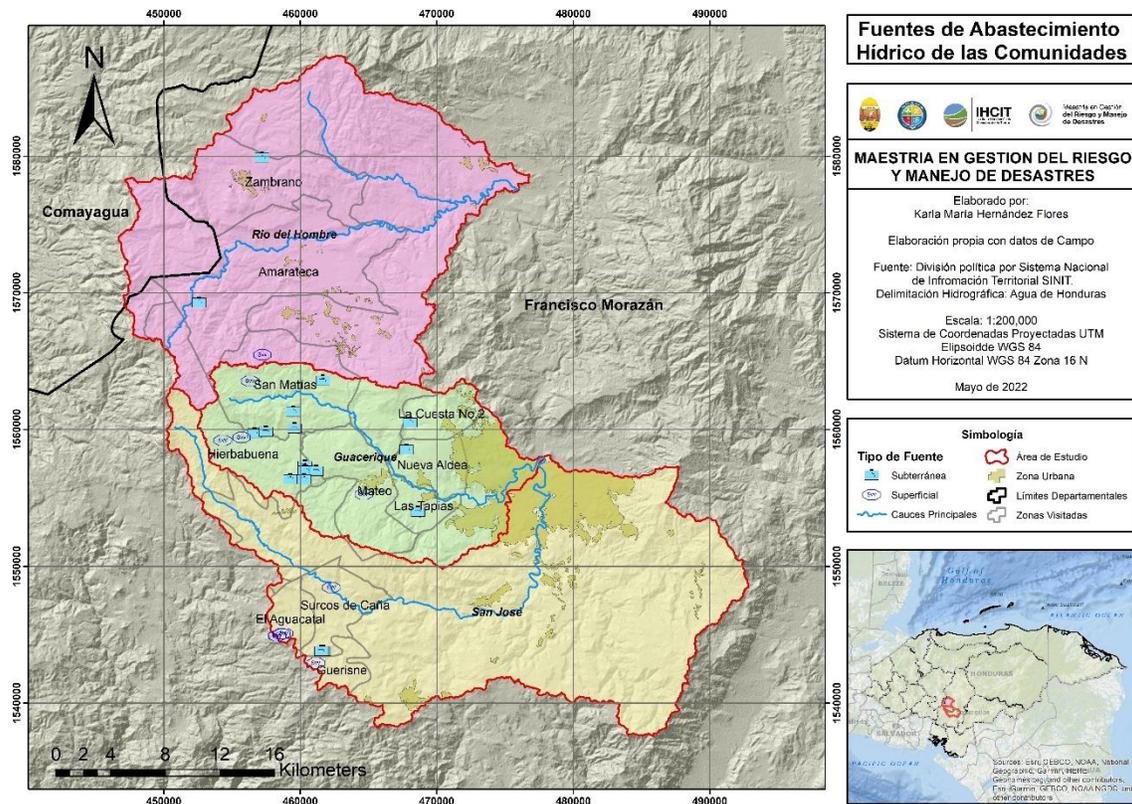
6.4 Hidrogeología

Tomando en cuenta la litología y estructuras del cuadrángulo de Tegucigalpa, el área de la Formación Río Chiquito tiene gran potencial para desarrollar una fuente de agua. Esto se debe específicamente a la alta densidad de fracturas, alta potencia en la cuenca y la calidad del agua a lo largo de la cuenca del Río Chiquito. "Otras zonas de interés subterráneo incluyen las zonas intensamente fracturadas en donde existen tobas gruesas conglomeráticas del miembro Periodista que subyacen las tobas del Grupo Padre Miguel en la zona del Portillo y Quebrada Las Joyas. Generalmente, las tobas del Grupo Padre Miguel están usando intensamente y tienen buena porosidad, pero la poca permeabilidad que tiene resulta en una acuífera de potencial limitada. También existe la probabilidad de que la Formación Atima (caliza gruesa subyacente al Grupo Valle de Ángeles) exista debajo la Formación Villa Nueva. Si allí se haya, esta unidad tiene potencial para ser una zona acuífera de una gran cantidad de agua para Tegucigalpa. Los afloramientos en la Colonia Kennedy proveen un buen lugar para explorar con perforaciones esta posibilidad debido a la existencia de una estructura anticlinal. Los aluviones en la ciudad tienen de poca potencia acuífera debido a las cualidades de agua, aunque se puede considerar como pequeño fuentes del agua. Las unidades Matagalpa, Cerro Grande y basalto cuaternario tienen poca potencia por razón de su impermeabilidad (Rogers & Conner, 1997).

6.5 Fuentes de abastecimiento

“El agua que recibe la ciudad de Tegucigalpa, que representa el 14.4 % del territorio del Distrito Central con una superficie total de 1 396.5 km², proviene principalmente de fuentes superficiales ubicadas en la cuenca alta del Río Choluteca y en menor medida de fuentes subterráneas, en el siguiente mapa se muestra las fuentes de abastecimiento que existen en la zona, superficiales y subterráneas (UNAH-IHCIT, 2014).”.

En el marco de la investigación se realizó un censo de las fuentes de agua en las tres subcuencas de estudio y se cuenta con 31 fuentes de abastecimiento de las cuales 16 son nacientes, 10 son ríos o quebradas y 5 son pozos malacates, en el siguiente mapa se muestran las fuentes de abastecimiento censadas en las subcuencas de Guacerique, Río San José y Río del Hombre. (ver mapa 7)



Mapa 7: Mapa de Fuentes de Abastecimiento

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Agua de Honduras, BaseMap de Arc Gis

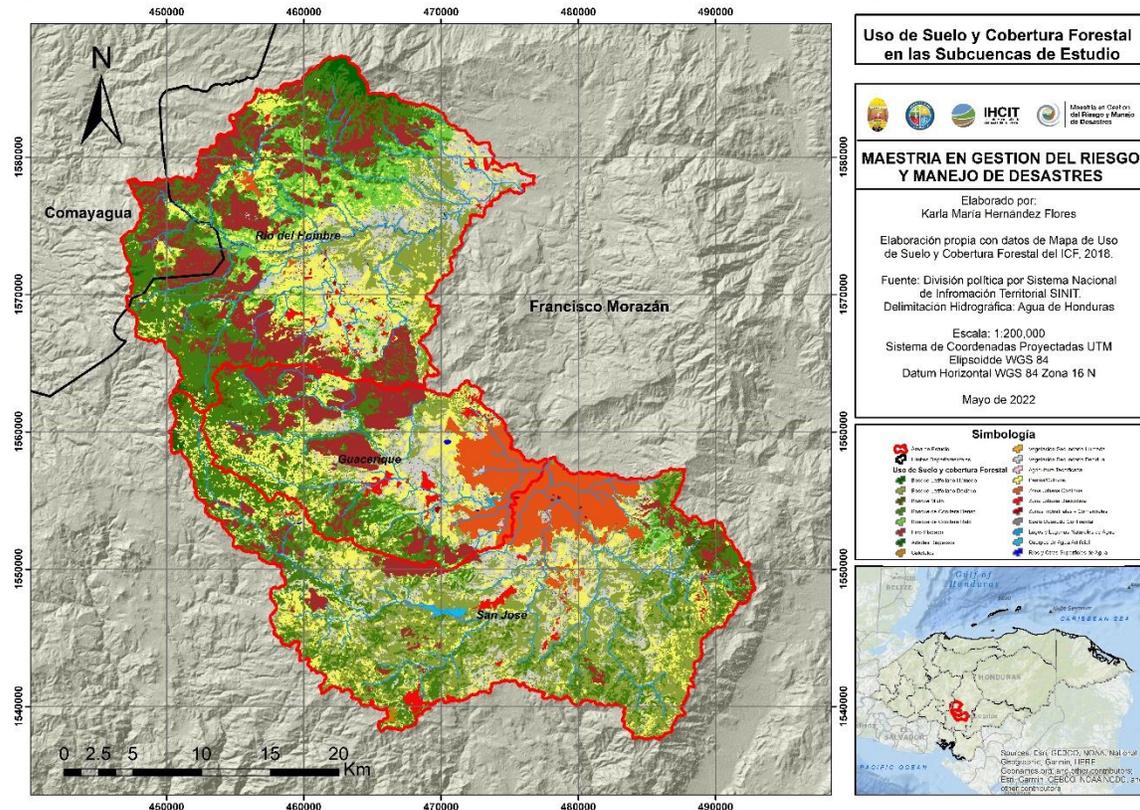
6.6 Cobertura forestal

(Tribunal superior de cuentas , 2016) Dentro del municipio de Distrito Central (DC) se encuentran 2 áreas de pretensión; la primera se ubica en Quiscamote y título de Rincón de Dolores y la segunda ubicada en crucificado de Concepción y Quiscamote.

A causa del crecimiento poblacional descontrolado que está viviendo la subcuenca de Guacerique, se ha visto incrementado el uso de los recursos, esto ha llevado a una mala gestión de la tierra, malas prácticas agrícolas, deforestación, incendios forestales, y la mala distribución de las urbanizaciones, han llevado a una vulnerabilidad y que sean menos resilientes los ecosistemas en el área ante los fenómenos naturales y antropogénicos.

En la subcuenca existe una gran masa boscosa, pero se encuentra deteriorada y existen varias zonas agrícolas, a su vez se ha visto afectada por los brotes de plagas del 2015 y 2016, existe en la zona áreas deforestadas mismas que se encuentran en las zonas medias y altas, donde se visualiza zonas agrícolas de considerables tamaños, la zona baja se considera el área de degradación en esta parte hay más matorrales y pastizales.

En el siguiente mapa se muestra la cobertura forestal de la zona de estudio donde encontramos bosque latifoliado húmedo, bosque mixto, cafetales, pastos y cultivos, agricultura tecnificada, zona urbana continua y discontinua, (ver mapa 8)



Mapa 8: Mapa Cobertura Forestal

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos ICF, Agua de Honduras, BaseMap de Arc Gis

6.7 Calidad del agua

En el área de Guacerique la calidad de agua los asocia con problemas a la cantidad y calidad de agua que se relacionan con el mal aprovechamiento del recurso, ya que el hombre para satisfacer sus necesidades ha sobreexplotado, deteriorado y contaminado las fuentes de agua. Algunos problemas que se pueden mencionar malas técnicas de producción agrícola, ampliación de la frontera agrícola, tenencia de la tierra, usos del agua y deforestación. (Departamento de Auditoría Recursos Naturales, Ambiente Y Cultura (DERNAC), 2016)

6.8 Actores priorizados en la zona de estudio

Las instituciones que trabajan en el área de estudio son los siguientes:

- Juntas administradoras de agua y organizaciones comunitarias con personería jurídica: son los encargados de brindar el servicio de agua potable en las comunidades así mismo en el trabajo comunitario en la protección de sus fuentes de agua y tanques de abastecimiento.
- Organismos gubernamentales: en el área se encuentra trabajando las instituciones del Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA), Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), Mi Ambiente o la secretaria de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA).
- Municipalidades: (Berrios, 2014) Corresponde al estado y a las municipalidades en su respectiva jurisdicción, el manejo, protección y conservación de las cuencas y depósitos naturales de agua incluyendo de la preservación de los elementos naturales que intervienen en el proceso hidrológico. Asimismo, en la Ley de Municipalidades menciona que es imperativa la protección de los ecosistemas municipales, su ecología, medio ambiente y promoción de la reforestación de áreas de interés social.
- ONG como AHAJASA, La Autoridad del Agua emitirá regulaciones y normas técnicas para el control de vertidos, la construcción de obras, y las actividades que puedan causar erosión, afloramiento y descarga de contaminantes, lixiviados y cualquier otro hecho que deteriore la cantidad y calidad de los cuerpos de agua. (Berrios, 2014)

7 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

En esta sección se define el enfoque, alcance y diseño de la investigación. La metodología que se emplea presenta rigor científico,

7.1 Tipo de investigación realizada.

La metodología que se implementó en el desarrollo de la investigación será mixta, ya que realiza una integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo. Al ser una investigación mixta, se utilizará el método hipotético deductivo.

El estudio tuvo tanto un enfoque cuantitativo como cualitativo, el primero según su finalidad fue aplicada en la búsqueda de soluciones de los problemas que aquejan a una sociedad en particular, en este caso disminución del recurso hídrico, según su alcance temporal fue transversal y por la profundidad será descriptiva y explicativa.

Dentro del enfoque cualitativo de la investigación se analizó el deterioro de la calidad de agua y los distintos conflictos sociales que puedan generarse por la mala gobernanza. Para el desarrollo de la investigación en la primera categoría de calidad de agua el método a utilizar será teoría fundamentada.

Por lo anterior en el estudio se implementó para determinar la calidad del agua, siendo esta de una calidad buena o mala, dependiendo del uso que se le dará y que en base a esos resultados será el experto en el área que determinará este resultado, considerando que también se puede realizar de manera cuantitativa, pero esto dependerá de la cantidad y calidad de datos que se tengan de la zona y sus fuentes de agua.

Otro procedimiento que se implementará es el método etnometodología, en la investigación se empleará para dar respuesta a una de las categorías de investigación que tendremos y se puede considerar la más complicada ya que permitirá ver los riesgos hídricos por conflictos sociales o de gobernanza aquí la gente nos dirá cuáles son sus problemas con respecto a su fuente de agua. El enfoque es cualitativo, según su profundidad la investigación busca comprender cuales son los problemas sociales que existen en la zona de estudio e investigará interpretar los datos que arrojen en el laboratorio sobre la calidad del agua.

De igual manera se realizó una entrevista abierta que se ejecutará con actores importantes en las comunidades que involucran la subcuenca en estudio para determinar cuáles son las amenazas, las vulnerabilidades y los conflictos que tienen desde su punto de vista de cada comunidad. Otra técnica por utilizar son talleres está consiste en realizar una serie de laboratorios con las comunidades pertenecientes a la subcuenca para lo cual se les brindará capacitaciones donde los participantes podrán adquirir conocimientos que les permitirán identificar los actores claves, las amenazas, la vulnerabilidad y los riesgos hídricos que se presentan en cada una de sus comunidades.

7.2 Determinación de los Riesgos Hídricos

Dada la dinámica Social, Física, económica y política, se evalúa los Riesgos en General para la zona en estudio. Los recursos hídricos son los cuerpos de agua que existen en el planeta, pero en la temática hídrica son aquellos dados por la cantidad y calidad de agua, estos recursos deben preservarse y utilizarse de forma racional ya que son indispensables para la existencia de la vida y los Riesgos derivados por la cantidad y calidad que determinan la seguridad hídrica y sobre todo el manejo que las personas tengan sobre los recursos hídricos. Nos lleva a tener que estos riesgos si existe la cantidad de agua y si los parámetros de calidad aumentan y conllevan afectar la parte social.

7.3 Indicadores de los riesgos hídricos y sus variables

Hay Diferentes Metodologías para la medición de los Riesgos, según (Suárez, y otros, 2019) Existen pocos estudios que evalúen la gestión comunitaria de las organizaciones comunales de acueductos rurales. Las indagaciones existentes se han enfocado en la sostenibilidad de estas organizaciones de áreas rurales y en los factores que influyen en su desempeño, en el contexto de sequías estacionales.

La investigación de los riesgos hídricos en la subcuenca Guacerique, San José y Río del Hombre, específicamente en 19 comunidades hídricas, considera tomar algunas variables importantes para el desarrollo del estudio de igual maneras algunos indicadores esto con el fin de poder tener un panorama más claro de las afectaciones hídricas existentes en la zona y de esta manera brindar soluciones apropiadas a los pobladores para la conservación de sus fuentes de agua.

(Markus Erb, 2023) Para realizar el análisis de riesgo el primer paso en la gestión de riesgo es el análisis de riesgo que tiene como propósito determinar los componentes de un sistema que requieren protección, sus vulnerabilidades que los debilitan y las amenazas que lo ponen en peligro, con el fin de valorar su grado de riesgo. Para ello lo primero es la clasificación y flujo de información que consiste en identificar tipo de datos e información y clasificarlos, análisis de flujo de información. (ver ilustración 14)

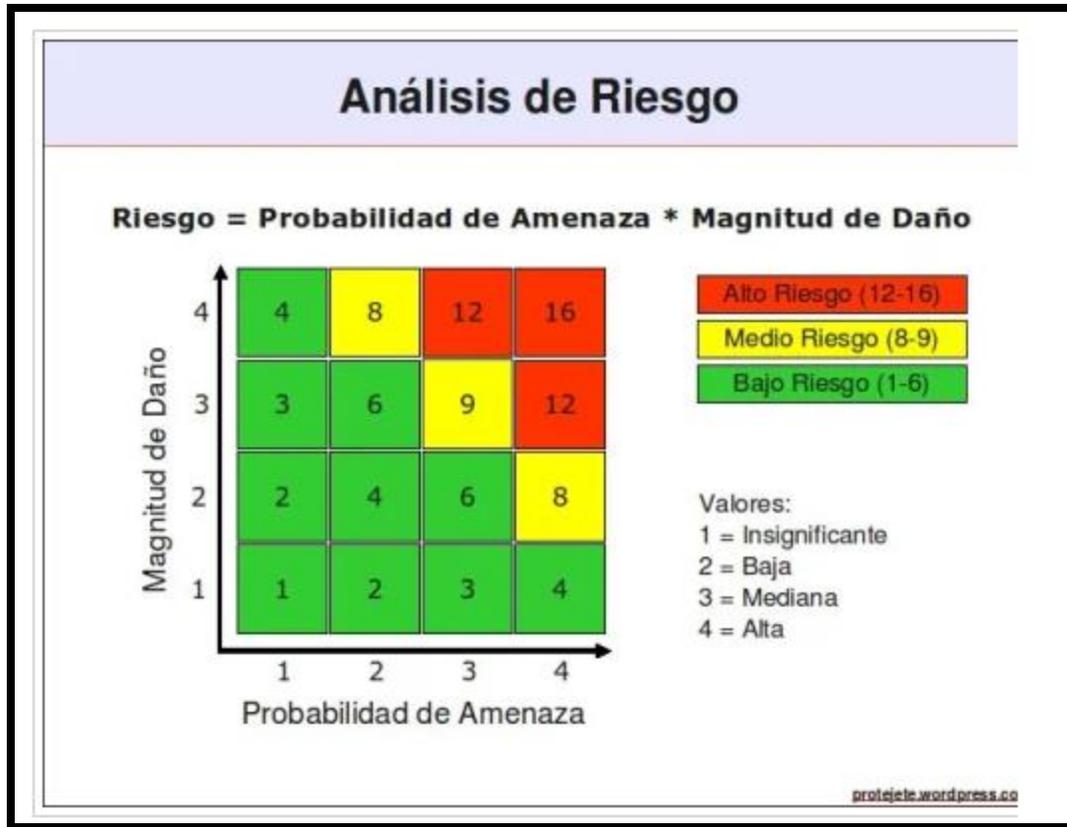


Ilustración 13: Métodos de valoración de Riesgo

Fuente: (Markus Erb, 2023)¹

Para calcular Los Riesgos Hídricos (General o Global), se utilizó la siguiente ecuación

$$RH = (RDCA * 0.35) + (RDDA * 0.35) + (RFGA * 0.30) \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

RH = Riesgos Hídricos

RDCA = Riesgo a la disminución de la calidad del agua

RDDA = Riesgo a la disminución de la disponibilidad del agua

RFGA = Riesgo a la fragmentación de la Gobernanza del agua

El riesgo hídrico general debe de estar entre los valores de 0-1, para que se cumpla a cada uno de los riesgos analizados se le dará una ponderación este dependerá de cual riesgo está afectando más a los recursos hídricos en el caso de la investigación estos son el RDCA y RDDA es por ello por lo que se les da una ponderación de 0.35 y el de RFGA una

¹ Probabilidad de Amenaza y Magnitud de Daño no es fijo y puede ser adaptada y afinada a las necesidades propias. En diferentes literaturas, particularmente la Probabilidad de Amenaza puede tomar hasta seis diferentes condiciones

ponderación de 0.30. La escala que se utilizó para el cálculo del Riesgo Hídrico General se presenta en la tabla número 10.

Bajo	0-0.2
Medio	0.2-0.4
Alto	0.4-0.7
Muy alto	0.7-1

Tabla 10: Escala para medir el riesgo hídrico general

Fuente: Elaboración propia

Para llegar a obtener el riesgo hídrico se observa en la ecuación anterior que consta de tres indicadores a continuación se explica cómo se calcula:

7.3.1 Cálculo Riesgo a la disminución de la calidad del agua (RDCA)

La valoración del riesgo basada en la fórmula matemática

Riesgo = Probabilidad de Amenaza x Magnitud de Daño

El modelo se puede aplicar a los diferentes elementos de manera aislada, sino también a los sistemas completos, el resultado final será más preciso, pero también requiere más esfuerzo. "Entre más alta la Probabilidad de Amenaza y Magnitud de Daño, más grande es el riesgo y el peligro al sistema, lo que significa que es necesario implementar medidas de protección (Markus Erb, 2023).".

Para obtener el RDCA se utiliza la siguiente ecuación 2:

$$RDCA = \sum PACA * Magnitud de los daños (valorado por la Comunidad)$$

Ecuación 2

Para calcular los riesgos la escala que se utilizara para medir el RDCA, RDDA, RFGA es la siguiente. (Ver tabla10)

3	6	9	Bajo	0-2
2	4	6	Medio	3-4
1	2	3	Alto	5-6
			Muy alto	7-9

Tabla 11: Escala para medir el RDCA, RDDA, RFGA

Fuente: Elaboración propia

Donde:

A. Probabilidad de las amenazas de la calidad del agua (PACA)

(ONU-DAES, 2005-2015) La calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana sin la acción humana, la calidad del agua sería provocada por la erosión, procesos atmosféricos, sedimentación, lixiviación, materia orgánica, nutrientes, factores hidrológicos, por lo general la calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua.

"El deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la población humana, la expansión de la actividad industrial y agrícola y la amenaza del cambio climático como causa de importantes alteraciones en el ciclo hidrológico (Tijerino et al.2013).”.

PACA = Probabilidad de las amenazas de la calidad del agua, donde la escala de ponderación para medir la probabilidad fue la siguiente. (Ver tabla11)

0	0.75	Bajo
0.75	1.5	Medio
1.5	2.25	Alto
2.25	3	Muy alto

Tabla 12: Escala de valoración de la Probabilidad de las amenazas de la CA

Fuente Elaboración propia

La obtención de la probabilidad de las amenazas de la calidad del agua se considera la siguiente ecuación 3:

$$\sum PACA = CA1 + CA2 + CA3 + CA4 + CA5 + CA6$$

Ecuación 3

Donde las variables que se analizaron se presentan a continuación. (ver tabla12)

VARIABLES	NOMENCLATURA	PONDERACIÓN
Percepción de la calidad	CA1	0.6
Severidad de los impactos ambientales (RH)	CA2	0.45
Tratamiento del agua	CA3	0.45
Identificación de enfermedades relacionadas agua	CA4	0.45
Servicios de agua negras	CA5	0.45
Las actividades. antropogénicas afectan la CA	CA6	0.6

Total, de la PACA	3
--------------------------	----------

Tabla 13: valoración de las Variables a la disminución de la calidad del agua

Fuente: Elaboración propia

Las ponderaciones de las variables son las siguientes:

Percepción de la calidad (CA1), se consideró lo que los pobladores exponen según la encuesta y que se observa los ítems que se evaluaron así mismo se les dio un valor, como se muestra a continuación. (ver tabla13)

Calidad de agua	Ponderación
Mala	0.00
Buena	0.21
Muy Buena	0.42
Excelente	0.60

Tabla 14: Ponderación de la percepción de la calidad del agua

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Severidad de los impactos ambientales (RH) (CA2), en este ítem se consideró los impactos referentes a conflictos sociales, cantidad del agua y la calidad del agua, en esta parte se enfocó en la calidad de agua dando los siguientes valores. (ver tabla14)

Severidad de los impactos ambientales (RH)	Ponderación
No afecta	0
Moderado	0.3
Fuerte	0.45

Tabla 15: Ponderación de la severidad de los impactos ambientales en la calidad del agua

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Tratamiento de agua (CA3), en este ítem los pobladores comentan que, si hay un tratamiento previo a la distribución del agua, la mayoría de las comunidades utilizan el cloro como tratamiento, los valores que se tomaron fueron los siguientes. (ver tabla 15)

Tratamiento del agua	Ponderación
Si	0
No	0.45

Tabla 16: Ponderación de tratamiento de agua

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Identificación de enfermedades relacionadas agua (CA4), los pobladores daban sus puntos de vista si observaban que algunas enfermedades como ser estomacales o diarreas

eran causa del consumo del agua, para ellos se determinaron los siguientes ítems y su valoración. (ver tabla 16)

Identificación de enfermedades debido al consumo del agua	Ponderación
Si	0.45
INC	0.21
No	0

Tabla 17: Ponderación de identificación de Enfermedades debido al consumo del agua

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Servicios de agua negras (CA5) en esta variable se consultaba si contaban con servicios de aguas negras, y se dio el siguiente puntaje. (ver tabla 17)

Servicios de aguas negras	Ponderación
Si	0
No	0.45

Tabla 18: Ponderación de servicios de aguas negras

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Las actividades antropogénicas y el crecimiento poblacional afectan la calidad del agua (CA6), en esta variable se buscó identificar si los pobladores de las comunidades consideran que el aumento de sus pobladores y más las actividades antropogénicas que realizan en la zona están afectando la calidad del agua, a continuación, se muestra el puntaje. (ver tabla18)

Las actividades antropogénicas afectan la CA	Ponderación
Si	0.6
No	0

Tabla 19: Ponderación de Actividades Antropogénicas y Crecimiento Poblacional

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

B. Magnitud de los daños

La magnitud de los daños se considera como la comunidad mide escasez del agua, que para ello destacan la contaminación, la sequía, uso descontrolado del agua a causa de las industrias que existen en la zona, así mismo las consecuencias que tiene la escasez en la zona, entre ellas podemos mencionar, enfermedades, hambre, desaparición de especies vegetales y los conflictos sociales.

Para el cálculo de la Magnitud de los daños esta fue valorada por la comunidad dando los siguientes valores. (ver tabla 19)

Comunidad	Magnitud de los daños
El llano san Juan García	2
El Aguacatal	3
Surcos de caña	1
Caserío Los Encinos	3
El Empedrado DC	1
El Escarbadero Lepaterique	3
la Calera Sur	3
Aldea de Mateo	2
Quiscamote	3
San Matías	3
Divina Providencia	2
Potocolo	2
Jocomico	2
Agua Sarca	3
Aldea la Sabana	2
Caserío los Achotes, las Tapias	1
Monte Redondo	2
El Espinal	2
Ocote Bonito	3

Tabla 20: Magnitud de los daños

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en el taller

Por lo anterior se consideró la siguiente escala. (ver tabla20)

1	Bajo
2	Alto
3	Muy alto

Tabla 21: Escala de valoración para la magnitud de los daños

Fuente: Elaboración propia

7.3.2 Cálculo del Riesgo a la disminución de la disponibilidad del agua (RDDA)

Para obtener el RDDA se utiliza la siguiente ecuación:

$$RDDA = \sum PADA * Magnitud de los daños (valorado por la Comunidad)$$

La escala que se utilizara para medir el RDDA ²

Donde:

² Ver tabla Número 11 para ver la escala del riesgo

PADA = Probabilidad de las amenazas de la disponibilidad del agua y la escala de ponderación para medir la probabilidad fue la siguiente. (ver tabla 21)

0	0.75	Bajo
0.75	1.5	Medio
1.5	2.25	Alto
2.25	3	Muy alto

Tabla 22: Escala de valoración de la Probabilidad de las amenazas de la DA

Fuente Elaboración propia

Obtención de la probabilidad de las amenazas de la disponibilidad del agua se considera la siguiente ecuación:

$$\sum PADA = DA1 + DA2 + DA3 + DA4 + DA5 + DA6$$

Se analizaron las siguientes variables. (ver tabla 22)

VARIABLES	Nomenclatura	Ponderación
Severidad de los impactos ambientales con relación a los RH	DA1	0.45
Relación poblacional del caudal a futuro	DA2	0.45
Cantidad de agua es suficiente para el uso y Consumo	DA3	0.45
Sistema de almacenamiento	DA4	0.6
Estado de la Tubería de Distribución	DA5	0.6
Mantenimiento General del Sistema	DA6	0.45
Probabilidad de la amenaza a la disponibilidad del agua	3	

Tabla 23: Valoración de las variables para medir el riesgo a la disponibilidad del agua

Fuente: Elaboración propia

Las ponderaciones de las variables son las siguientes:

Severidad de los impactos ambientales (RH) en este ítem se consideró los impactos referentes a conflictos sociales, cantidad del agua y la calidad del agua, en esta parte se enfocó en la cantidad de agua dando los siguientes valores. (ver tabla 23)

Severidad de los impactos ambientales (RH)	Ponderación
No afecta	0
Moderado	0.3
Fuerte	0.45

Tabla 24: Ponderación de la Severidad de los Impactos ambientales

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en las encuestas

Relación poblacional del caudal a futuro, en este ítem se valoró la relación del caudal del agua que llega a las comunidades con el fin de identificar si este satisface la demanda de agua tanto actualmente como futura donde se dieron las siguientes valoraciones. (ver tabla 24)

Relación poblacional del caudal a futuro	Ponderación
Suficiente	0
Insuficiente	0.45

Tabla 25: Ponderación relación poblacional del caudal a futuro

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Cantidad de agua es suficiente para el uso y consumo, en esta variable se trata de identificar si el caudal ha disminuido referente a otros años y por ende no satisface las necesidades de todos los abonados, la valoración que se dio fue la siguiente. (ver tabla 25)

Cantidad de agua es suficiente para el uso y consumo	Ponderación
Si	0
No	0.45

Tabla 26: Ponderación de la cantidad de agua es suficiente para el uso y consumo

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Sistema de almacenamiento, en este ítem consiste en que, si las comunidades cuentan con un tanque o represa para almacenar el agua y poder distribuir a las comunidades, aquí no solo se valoró la existencia del sistema también se consideraron otros aspectos como ser el estado del tanque o represa. (ver tabla 26)

Sistema de almacenamiento	Ponderación
si	0
Si hay, pero está un poco dañado	0.3
No	0.6

Tabla 27: Ponderación del sistema de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Estado de la Tubería de Distribución, para esta variable se consideró no solo la existencia de la tubería, si no que el estado de esta. Los valores que se consideraron son los siguientes. (ver tabla 27)

Estado de la tubería de distribución	Ponderación
si	0
Si hay, pero está un poco dañado	0.3
no	0.6

Tabla 28: valoración de la Variable del estado de la tubería de distribución

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Mantenimiento General del Sistema, en esta variable se valoró cada cuanto se hacen las actividades de mantenimiento del tanque, represa y sistema de distribución (tubería), al momento de colocar el puntaje se consideró cada cuanto se hace. El puntaje es el siguiente. (ver tabla 28)

Mantenimiento general del sistema	Ponderación
si	0
no	0.45

Tabla 29: valoración de la variable de mantenimiento General del Sistema

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Para el cálculo de la magnitud de los daños esta fue valorada por la comunidad dando los siguientes valores. (ver tabla 29)

Comunidad	Magnitud de los daños
El llano san Juan García	1
El Aguacatal	2
Surcos de caña	2
Caserío Los Encinos	2
El Empedrado DC	1
El Escarbadero Lepaterique	3
la Calera Sur	3
Aldea de Mateo	2
Quiscamote	2
San Matías	3
Divina Providencia	2
Potocolo	3
Jocomico	2
Agua Sarca	2
Aldea la Sabana	3
Caserío los Achotes, las Tapias	1
Monte Redondo	2
El Espinal	2
Ocote Bonito	3

Tabla 30: Magnitud de los daños de la disponibilidad del agua

Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos en el taller

7.3.3 Cálculo del Riesgo a la Fragmentación de la Gobernanza del Agua (RFGA)

(Martín & Justo, 2015) "Riesgo a la fragmentación de la gobernanza del agua: El agua, aún más que otros recursos naturales, presenta una serie de características que en caso de un

abordaje inadecuado pueden promover la conflictividad. La tipología de conflictos atiende, inicialmente, a estos rasgos del recurso." Como ser:

- La primera de ellas se vincula con la movilidad inherente al ciclo hidrológico, que no atiende a límites políticos, administrativos ni jurídicos, y con ello dificulta la determinación y aplicación de derechos sobre el agua, generando incertidumbre.
- La segunda reside en la diversidad de usos del agua, que puede dar lugar en especial en los usos consuntivos a rivalidad en los aprovechamientos.
- Un tercer rasgo del agua que puede propiciar el surgimiento de conflictos por el agua (CpA) sobre todo, en caso de una deficiente gestiones la interdependencia general de los usuarios: los usos y usuarios situados aguas abajo dependen de manera crítica de la cantidad, calidad y tiempo de los sobrantes, caudales de retorno o pérdidas de los usos y usuarios localizados aguas arriba, que, por esta razón, detentan una ubicación privilegiada.

Para obtener el RFGA se utiliza la siguiente ecuación:

$$RFGA = \sum PAFGA * Magnitud de los daños (valorado por la Comunidad)$$

La escala que se utilizara para medir el RFGA ³

Donde:

PAFGA = Probabilidad de las amenazas a la fragmentación de la gobernanza del agua y la escala de ponderación para medir la probabilidad fue la siguiente. (ver tabla 30)

0	0.75	Bajo
0.75	1.5	Medio
1.5	2.25	Alto
2.25	3	Muy alto

Tabla 31: Escala de valoración de la Probabilidad de las amenazas de la FGA

Fuente Elaboración propia

Obtención de la probabilidad de las amenazas a la fragmentación de la gobernanza del agua se considera la siguiente ecuación:

$$\sum PAFGA = FGA1 + FGA2 + FGA3 + FGA4 + FGA5 + FGA6 + FGA7 + FGA8 + FGA9 + FGA10$$

Donde se analizaron las siguientes variables. (ver tabla 31)

³ Ver tabla Número 11 para ver la Escala del riesgo

Variables	Nomenclatura	Ponderación
Estado legal de las tierras	FGA1	0.3
zona de recarga existen cultivos	FGA2	0.3
Riesgos a Conflictos por el agua	FGA3	0.3
Tarifa de Pago	FGA4	0.3
Juntas de agua están legalizadas	FGA5	0.3
Han recibido capacitaciones	FGA6	0.3
Junta directiva hay participación de la mujer	FGA7	0.3
Participan jóvenes menores de 25 años	FGA8	0.3
Los abonados acuden a las reuniones ordinarias	FGA9	0.3
Han realizado algún tipo de estudio	FGA10	0.3
Probabilidad de las amenazas a la fragmentación de la gobernanza del agua	3	

Tabla 32: Valoración de las variables de riesgos de Gobernanza

Fuente: Elaboración propia

Las ponderaciones de las variables son las siguientes:

Estado legal de las tierras, en esta variable se quiere identificar cuáles son las comunidades que cuentan con documentos que avalen que las tierras donde se encuentra la naciente pertenecen a la comunidad, los valores que se brindó fue el siguiente. (ver tabla 32)

Estado legal de las tierras	Ponderación
Si	0.3
Si son dueños de una parte	0.24
No	0

Tabla 33: Ponderación de la variable del estado legal de las tierras

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Zona de recarga existen cultivos, en esta variable se analizó si existen zonas de cultivos en la parte alta de la zona de recarga y cerca de cada una de las tomas de agua, los valores que se consideraron fueron los siguientes. (ver tabla 33)

Zona de recarga existen cultivos	Ponderación
Si	0.3
No	0

Tabla 34: Ponderación de la variable de la existencia de cultivos

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Riesgos a conflictos por el agua, la variable analiza los conflictos sociales existentes en la zona de estudio, como ser con otras comunidades, juntas de agua, agricultores, etc. Las valoraciones que se dieron fueron las siguientes. (ver tabla 34)

Riesgos a conflictos por el agua	Ponderación
si	0.3
no	0

Tabla 35: Ponderación de la variable riesgos a conflictos por el agua

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Tarifa de pago, el ítem analiza el pago por los servicios de agua potable, ven identificados varios montos y para ello se dio un valor a cada uno, como se muestra en la siguiente tabla. (ver tabla 35)

Tarifa de pago	Ponderación
Si	0
No	0.3
Pagan el 20%	0.15
Pagan el 50%	0.21
Pagan el 75%	0.27

Tabla 36: Ponderación de la variable de riesgos por la tarifa de pago

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Juntas de agua están legalizadas, la variable se enfoca en si las juntas de agua que manejan el recurso hídrico de las comunidades en estudio están legalizadas, los valores que se dieron fueron los siguientes. (ver tabla 36)

Juntas de agua están legalizadas	Ponderación
Si	0
No	0.3

Tabla 37: Ponderación de la variable, si están legalizadas las Juntas de agua

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Han recibido capacitaciones, este ítem se realizó con el objetivo de saber si las comunidades han recibido capacitaciones en cuanto al manejo del recurso hídrico, cambio climático, forestal, etc. Los valores que se asignaron fueron los siguientes. (ver tabla 37)

Han recibido capacitaciones	Ponderación
Si	0
No	0.3

Tabla 38: Ponderación de la variable referente a las capacitaciones

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Junta directiva hay participación de la mujer, la variable quiere identificar en cuales juntas de agua hay participación de la mujer, ya que en la mayoría de las juntas son lideradas por hombres. La valoración fue la siguiente. (ver tabla 38)

Junta directiva hay participación de la mujer	Ponderación
Si	0
No	0.3

Tabla 39: Ponderación de la variable de la participación femenina

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Participan jóvenes menores de 25 años, busca identificar si los jóvenes participan en los patronatos, juntas de agua entre otros grupos sociales para beneficio de las comunidades la valoración es la siguiente. (ver tabla 39)

Participan jóvenes menores de 25 años	Ponderación
Si	0
No	0.3

Tabla 40: Ponderación de la variable de participación de jóvenes

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos de la encuesta

Los abonados acuden a las reuniones ordinarias, la variable identifica cuáles son esas comunidades que están apoyan a las juntas de agua en las reuniones para toma de decisiones y que son de importancia para las comunidades y el futuro de su recurso hídrico. Las valoraciones fueron las siguientes. (ver tabla 40)

Los abonados acuden a las reuniones ordinarias	Ponderación
Si	0
No	0.3

Tabla 41: Ponderación de la variable si los abonados acuden a reunión

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Han realizado algún tipo de estudio, en este ítem se identifican cuáles han sido las comunidades que se han visto beneficiadas por la realización de un estudio, a lo cual las valoraciones a considerar fueron las siguientes. (ver tabla 41)

Han realizado algún tipo de estudio	Ponderación
Si	0
Si, solo calidad de agua	0.15
No	0.3

Tabla 42: Ponderación de la variable si han realizado algún estudio

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos de la encuesta

Para el cálculo de la Magnitud de los daños esta fue valorada por la comunidad dando los siguientes valores. (ver tabla 42)

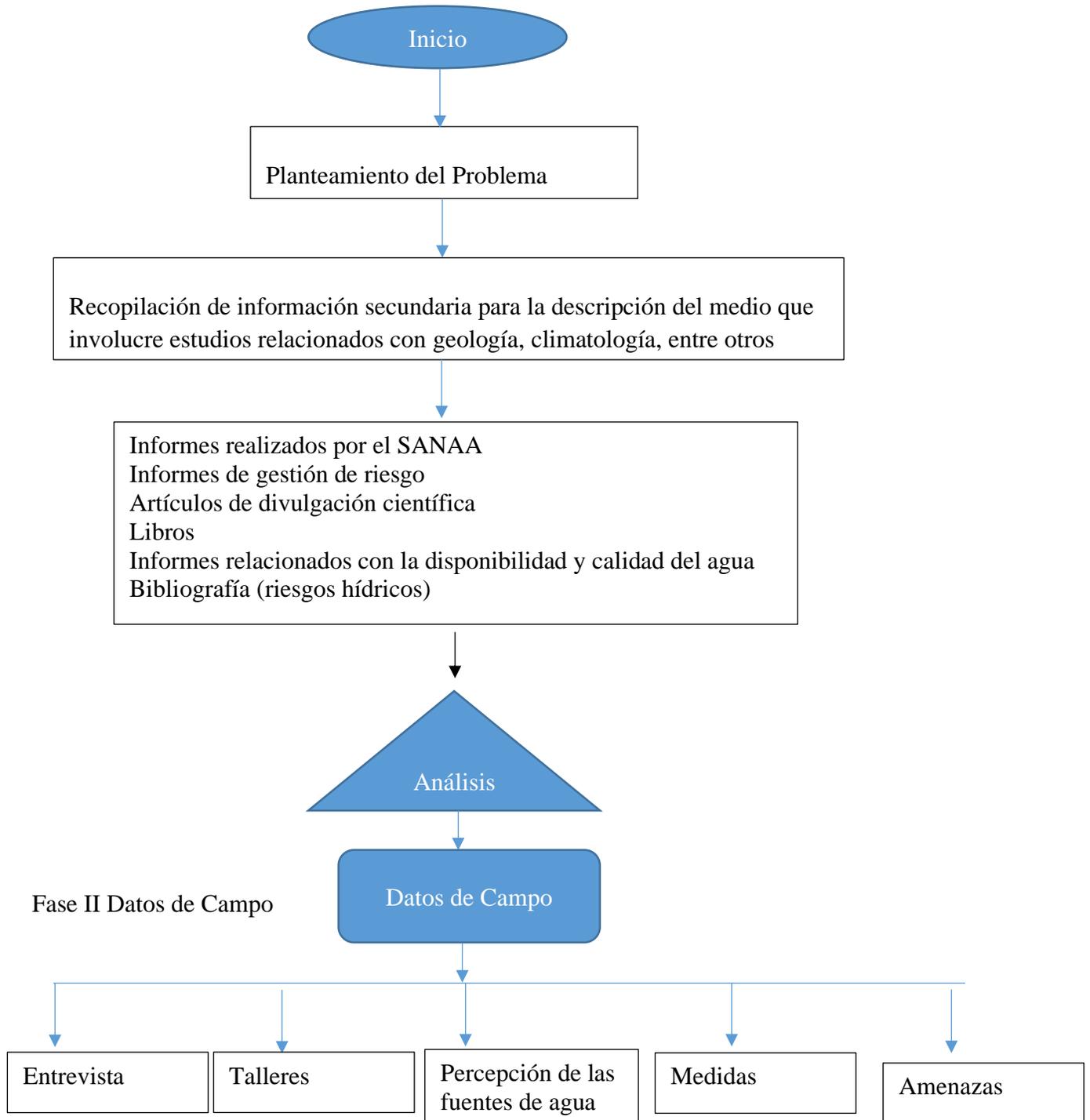
Comunidad	Magnitud de los daños
El llano san Juan García	2
El Aguacatal	3
Surcos de caña	2
Caserío Los Encinos	3
El Empedrado DC	1
El Escarbadero Lepaterique	3
la Calera Sur	3
Aldea de Mateo	3
Quiscamote	2
San Matías	3
Divina Providencia	1
Potocolo	3
Jocomico	2
Agua Sarca	3
Aldea la Sabana	3
Caserío los Achotes, las Tapias	1
Monte Redondo	2
El Espinal	2
Ocote Bonito	3

Tabla 43: Magnitud de los daños a la Fragmentación de la Gobernanza del agua

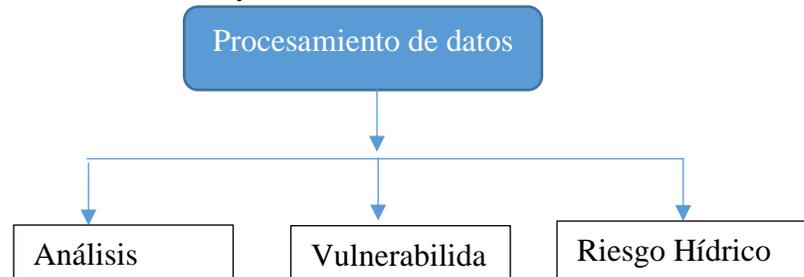
Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en el taller

7.4 Organización de información primaria y secundaria

Fase I Estudio preliminares



Fase III Interpretación de los datos y resultados



Fase I

Estudios preliminares

Se realizó una revisión de la literatura existente en la zona de Guacerique, Río del Hombre y San José, esto con el fin de escribir el marco teórico y los antecedentes de la investigación, la información que se recopiló en el marco de la investigación, proviene de estudios realizados por el SANAA, así mismo de diferentes tesis que se desarrollaron en la zona de estudio, informes realizados por el IHCIT. Se recopiló información climatológica, geológica, hidrogeológica, recurso hídrico, gestión de riesgo, se efectuó una revisión bibliográfica de investigaciones similares que se han desarrollado.

Fase II

Trabajo de Campo

El trabajo que se desarrolló en campo consistió en unas entrevistas con las personas de la comunidad ya sea junta de agua, patronato, iglesia o abonado, donde se abordaron una serie de preguntas a los pobladores para identificar cuáles son esos riesgos a los que están expuestas las zonas de recarga.

A. Entrevista y encuesta

Para llevar a cabo el proceso de entrevista fue de gran ayuda la selección previa de las comunidades que se iban a visitar, esto se realizó con ayuda del personal del SANAA que a su vez acompañó a las giras de campo. Inicialmente se contaba con 60 comunidades para realizar la investigación, pero debido a acceso a las comunidades por seguridad y por la información que en ese momento se contaba se realizó en 19 comunidades que fueron priorizadas tanto por el SANAA como por parte del investigador. En la siguiente ilustración se detalla la metodología que se realizó. Las comunidades que se evaluaron fueron seleccionadas, por accesibilidad y seguridad.

Fase III

Interpretación de los datos y resultados

En este apartado se logra interpretar toda la información que se recopiló en las giras de campo, en la entrevista, identificando esos problemas hídricos en la zona, principalmente en sus fuentes de agua.

7.5 Recolección y análisis de las variables

La entrevista y encuesta, se realizó de la siguiente manera. (ver ilustración 14)



Ilustración 14: Esquema de Entrevistas

Fuente: Elaboración propia

Esta radicó en una serie de preguntas para los pobladores de las comunidades, (ver Anexo 1). Toda la información que se recopiló en la encuesta y entrevista se vació en una base de datos para iniciar con el análisis de la Información donde se vació la encuesta (Ver anexo 2). Con la información obtenida se realizó el análisis matemático para obtener la probabilidad de las amenazas a la disminución de la calidad, disponibilidad y fragmentación a la gobernanza del agua.

7.6 Validación de los resultados de la investigación

Para validar los resultados que se obtuvieron en la encuesta se realizó un taller participativo con los representantes de las comunidades (3 participantes por comunidad), esto con el fin de que ellos observaran los resultados el objetivo del taller es poder calcular la magnitud de los daños, la metodología se presenta en la siguiente ilustración. (ver ilustración 15)

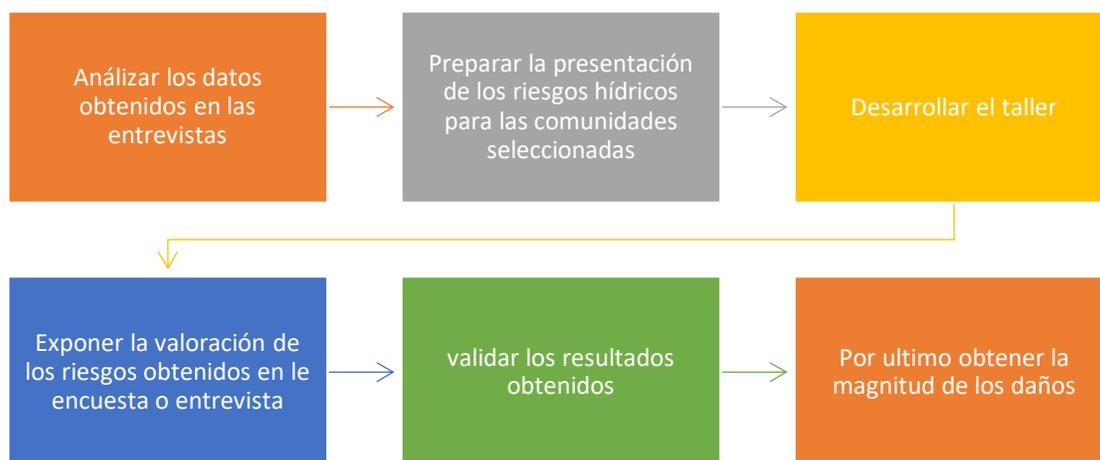


Ilustración 15: Pasos a seguir para desarrollar el Taller participativo

Fuente elaboración propia

Agenda del taller participativo

Fecha	Hora	Descripción
8 de junio de 2022	2:00 – 2:15 pm	Inscripción de los participantes Subcuenca Guacerique
	2:15 – 2:45 pm	Explicación de los Conceptos de Amenaza, vulnerabilidad, Riesgo hídricos y medidas de Adaptación
	2:45 – 3:00 pm	Receso (Tomar Café y Galletas)
	3:00-4:30 pm	Identificar zonas de Riesgo y validar resultados obtenidos en la encuesta y entrevista

En el taller participativo de validación de resultados se contó con los representantes de las siguientes comunidades:

1. El llano san Juan García
2. El Aguacatal
3. Surcos de caña
4. Caserío Los Encinos
5. El Empedrado DC
6. El Escarbadero Lepaterique
7. la Calera Sur
8. Aldea de Mateo
9. Quiscamote
10. San Matías
11. Divina Providencia
12. Potocolo

- 13. Jocomico
- 14. Agua Sarca
- 15. Aldea la Sabana
- 16. caserío los Achotes, las Tapias
- 17. Monte Redondo
- 18. El Espinal
- 19. Ocote Bonito

Para el desarrollo del taller participativo y validación de resultados se tocaron los siguientes temas: Los Riesgos Hídricos, Amenazas Hídricas (En el Anexo 3 ver la presentación y la agenda a utilizar en el taller). Se crearon infografías a cada comunidad que se visitó con el fin de validar los resultados obtenidos en cada una de ellas (ver anexo 4).

Validado los resultados se procedió a consultar cuál sería la magnitud de los daños referente a la calidad, disponibilidad y fragmentación de la gobernanza del agua para ello se utilizó la siguiente herramienta. (Ver tabla43)

Riesgo	Probabilidad de las amenazas (Encuesta y entrevista)	Magnitud de los daños (por las Comunidades)	Nivel del Riesgo
Riesgo a la disminución de la calidad del agua	1-3	1-3	$RDCA = \sum PACA \times$ la magnitud de los daños
Riesgo a la disminución de la disponibilidad del agua	1-3	1-3	$RDDA = \sum PADA \times$ la magnitud de los daños
Riesgo a la Fragmentación de la gobernanza del agua	1-3	1-3	$RFGA = \sum PAFGA \times$ la magnitud de los daños

Tabla 44: Tabla para calcular el Nivel del Riesgo

Fuente: Elaboración propia

8 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

El análisis de los riesgos hídricos desarrollados en este estudio fue elaborado en la construcción colectiva incluyente, por medio de una entrevista para el análisis de riesgos hídricos. Se realizó un análisis previo de la situación, inicialmente se realizó un análisis previo de la situación del medio. En el anexo 1 se presenta la matriz de riesgos hídricos, en la cual se priorizaron para el análisis de los riesgos:

1. Riesgos a la disponibilidad de agua en las comunidades pertenecientes a la subcuenca Guacerique, Río del Hombre y San José.
2. Riesgo a la contaminación de las fuentes de agua en las comunidades pertenecientes a la subcuenca Guacerique, Río del Hombre y San José.
3. Riesgo de gestión de los recursos hídricos en las comunidades pertenecientes a la subcuenca Guacerique, Río del Hombre y San José.

Para calcular el nivel de riesgo se debe de calcular el primer lugar la probabilidad o valuación del riesgo, mismos que se obtienen de la encuesta

8.1 Resultados de la evaluación de la probabilidad de las amenazas naturales y antropogénicas y la magnitud de estos daños en las comunidades hídricas.

Se obtuvo las probabilidades de las amenazas naturales y antrópicas a las que están expuestas las comunidades hídricas en estudio.

8.1.1 Probabilidad a la disminución de la calidad del agua

La contaminación de las fuentes de agua se puede definir como el proceso que tiene que ver con la calidad del agua para uso y consumo humano y que su deterioro impactara directa o indirectamente sobre algún/os o todos los aspectos que conforman el bienestar íntegro de la población (salud, bienes materiales, actividades productivas y culturales).

En el siguiente cuadro se muestra los valores de probabilidad que se obtuvieron en cada una de las comunidades. (ver tabla 44)

Bajo		Medio		Alto		Muy alto	
Comunidades	Percepción de la calidad del agua	Severidad de los impactos ambientales (RH)	Tratamiento del agua	Identificación de enfermedades relacionadas agua	Servicios de agua negras	Actividades antropogénicas afectan la CA	Probabilidad a la disminución de la calidad del agua
El llano san Juan García	0.21	0.00	0.00	0.00	0.45	0.6	1.3
El Aguacatal	0.42	0.45	0.00	0.45	0.45	0.6	2.4
Surcos de caña	0.21	0.30	0.00	0.00	0.45	0	1.0
Caserío Los Encinos	0.21	0.45	0.00	0.45	0.45	0.6	2.2
El Empedrado DC	0.21	0.00	0.00	0.00	0.45	0	0.7
El Escarbadero							
Lepaterique	0.21	0.30	0.00	0.00	0.45	0.6	1.6
la Calera Sur	0.00	0.45	0.45	0.45	0.45	0.6	2.4
Aldea de Mateo	0.21	0.30	0.00	0.00	0.45	0.6	1.6
Quiscamote	0.42	0.30	0.45	0.45	0.45	0.6	2.7
San Matías	0.21	0.30	0.00	0.00	0.45	0.6	1.6
Divina Providencia	0.21	0.30	0.00	0.00	0	0.6	1.1
Potocolo	0.00	0.30	0.00	0.21	0.45	0	1.0
Jocomico	0.21	0.30	0.45	0.00	0.45	0.6	2.0
Agua Sarca	0.21	0.30	0.45	0.45	0.45	0.6	2.5
Aldea la Sabana	0.21	0.30	0.00	0.45	0.45	0.6	2.0
Caserío los Achotes, las Tapias							
	0.21	0.30	0.45	0.00	0	0.6	1.6
Monte Redondo	0.00	0.30	0.00	0.45	0.45	0.6	1.8
El Espinal	0.21	0.30	0.00	0.00	0.45	0.6	1.6
Ocote Bonito	0.42	0.45	0.45	0.45	0.45	0.6	2.8

Tabla 45: Valores de probabilidad de disminución de la calidad del agua

Fuente Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

En la siguiente gráfica se muestra los datos obtenidos en cuanto a la probabilidad del riesgo a la disminución de la calidad del agua de cada una de las comunidades en ella se observa que la comunidad del empedrado tiene una probabilidad baja en cambio las comunidades del Llano, Surcos de Caña, Divina Providencia, Potocolo se encuentran en una probabilidad media, Los Encinos, Lepaterique, Mateo, san Matías, Jocomico, Agua Sarca, La Sabana, Loas Achiotes-Tapias, Monte Redondo y Espinal su probabilidad es alta y por últimos el Aguacatal, Calera Sur, Quiscamote y Ocote Bonito su probabilidad es muy alta. (Ver gráfico 6). Cabe mencionar que la probabilidad es la suma de los valores obtenidos en cada indicador.

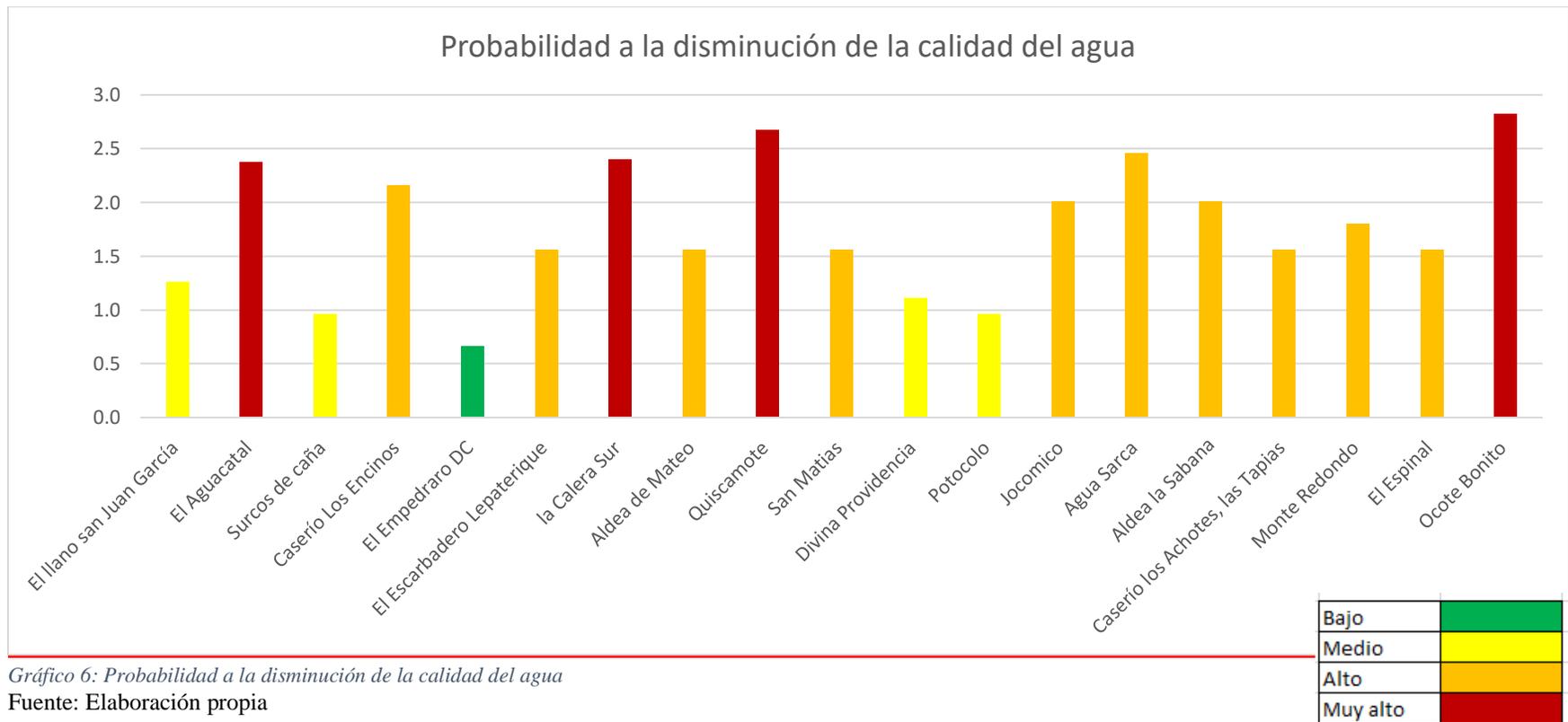


Gráfico 6: Probabilidad a la disminución de la calidad del agua
 Fuente: Elaboración propia

Obteniendo la probabilidad de la amenaza de la disminución de la calidad de agua se obtiene la magnitud de los daños, los valores proporcionados son los siguientes. (ver tabla45)

Riesgo	Entidad afectada	Valuación de riesgos	
		Probabilidad de la amenaza	Magnitud de los daños (valorado por la comunidad por el criterio de experto)
Riesgo a la disminución de la calidad del agua	El llano san Juan García	1.26	2
	El Aguacatal	2.37	3
	Surcos de caña	0.96	1
	Caserío Los Encinos	2.16	3
	El Empedrado DC	0.66	1
	El Escarbadero Lepaterique	1.56	3
	la Calera Sur	2.4	3
	Aldea de Mateo	1.56	2
	Quiscamote	2.67	3
	San Matías	1.56	3
	Divina Providencia	1.11	2
	Potocolo	0.96	2
	Jocomico	2.01	2
	Agua Sarca	2.46	3
	Aldea la Sabana	2.01	2
	Caserío los Achotes, las Tapias	1.56	1
	Monte Redondo	1.8	2
	El Espinal	1.56	2
Ocote Bonito	2.82	3	

Tabla 46: Magnitud de los daños a la Contaminación de las Fuentes de agua

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos en la encuesta y el taller participativo

8.1.2 Probabilidad a la disminución de la disponibilidad del agua

En el siguiente cuadro se muestra los valores de probabilidad que se obtuvieron en cada una de las comunidades. (ver tabla 46)

Bajo		Medio			Alto		Muy alto
Comunidad	Severidad de los impactos ambientales con relación a los RH	Relación poblacional del caudal a futuro	Cantidad de agua es suficiente para el uso y Consumo	Sistema de almacenamiento	Estado de la Tubería de Distribución	Mantenimiento General del Sistema	Probabilidad de la disminución a la disponibilidad del agua
El llano san Juan García	0	0.45	0	0	0.45	0	0.90
El Aguacatal	0.45	0.45	0.45	0.3	0.45	0	2.10
Surcos de caña	0.3	0.45	0	0.3	0.45	0	1.50
Caserío Los Encinos	0.45	0.45	0.45	0.3	0.45	0	2.10
El Empedrado DC	0.3	0.45	0	0	0.45	0	1.20
El Escarbadero Lepaterique	0.3	0.45	0.45	0.3	0.45	0	1.95
la Calera Sur	0.45	0.45	0.45	0	0.45	0	1.80
Aldea de Mateo	0.3	0.45	0	0.3	0.45	0	1.50
Quiscamote	0.3	0.45	0	0.3	0.45	0	1.50
San Matías	0.3	0.45	0.45	0	0.45	0	1.65
Divina Providencia	0.3	0.45	0.45	0.3	0.45	0	1.95
Potocolo	0.3	0.45	0	0	0	0	0.75
Jocomico	0.3	0.45	0	0.6	0.45	0	1.80
Agua Sarca	0.3	0.45	0.45	0	0.45	0	1.65
Aldea la Sabana	0.3	0.45	0.45	0	0.45	0	1.65
caserío los Achotes, las Tapias	0.3	0.45	0.45	0.6	0.45	0	2.25
Monte Redondo	0.3	0.45	0.45	0.3	0.45	0	1.95
El Espinal	0.3	0.45	0.45	0.3	0.45	0	1.95
Ocote Bonito	0.45	0.45	0.45	0.3	0.45	0	2.10

Tabla 47: Probabilidad de la disminución a la disponibilidad del agua

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en la encuesta y el taller participativo

La siguiente gráfica visualiza los resultados de la tabla 50, la cual muestra los datos obtenidos en cuanto a la probabilidad de disminución a la disponibilidad del agua, donde Potocolo muestra un riesgo bajo, ya que ellos comentaban que no tienen una junta de agua pero si hay muchas nacientes en su comunidad, El llano, Surcos de Caña, El empedrado, Mateo, Quiscamote, San Matías, Agua Sarca, Aldea La Sabana se encuentran en una probabilidad media, El aguacatal, Escarbadero, La Calera Sur, divina Providencia, jocomico, Monte Redondo, El Espinal y Ocote Bonito se encuentran en una probabilidad alta y por ultimo tenemos el caserío los achotes en una probabilidad muy alta. (ver gráfico 7)

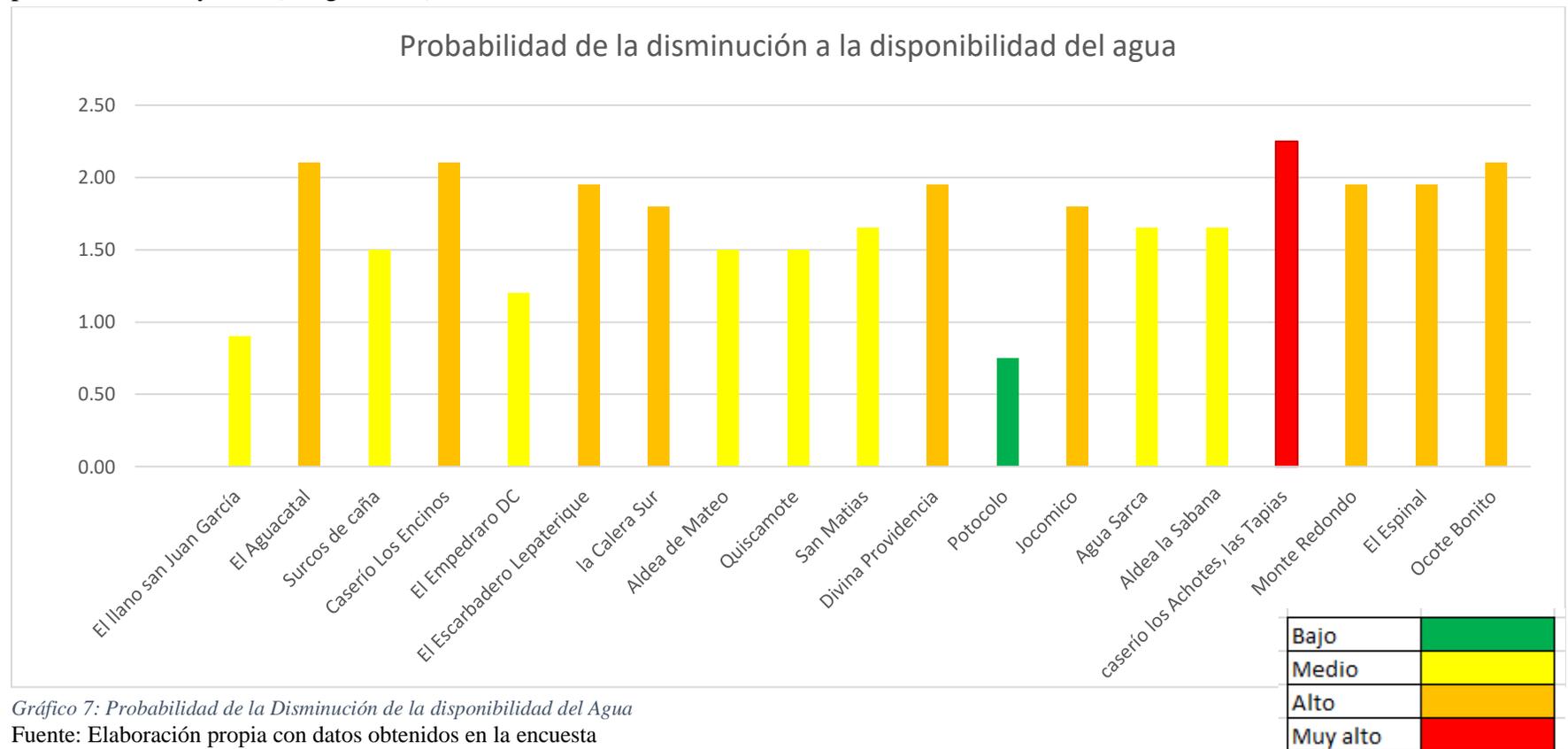


Gráfico 7: Probabilidad de la Disminución de la disponibilidad del Agua
 Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en la encuesta

Obteniendo la probabilidad de la amenaza de la disminución de la disponibilidad de agua se obtiene la magnitud de los daños, los valores proporcionados son los siguientes. (ver tabla 47)

Riesgo	Entidad afectada	Valuación de riesgos	
		Probabilidad de la amenaza	Magnitud de los daños (valorado por la comunidad por el criterio de experto)
Riesgo a la disminución de la disponibilidad del agua	El llano san Juan García	0.9	1
	El Aguacatal	2.1	2
	Surcos de caña	1.5	2
	Caserío Los Encinos	2.1	2
	El Empedrado DC	1.2	1
	El Escarbadero Lepaterique	1.95	3
	la Calera Sur	1.8	3
	Aldea de Mateo	1.5	2
	Quiscamote	1.5	2
	San Matías	1.65	3
	Divina Providencia	1.95	2
	Potocolo	0.75	3
	Jocomico	1.8	2
	Agua Sarca	1.65	2
	Aldea la Sabana	1.65	3
	caserío los Achotes, las Tapias	2.25	1
	Monte Redondo	1.95	2
El Espinal	1.95	2	
Ocote Bonito	2.1	3	

Tabla 48: Magnitud de los daños a la disponibilidad del agua

Fuente Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta y el taller participativo

8.1.3 Probabilidad a la fragmentación de la gobernanza del agua

Para los fines de la investigación, se define el riesgo regulatorio: los aspectos que cometen las entidades en el marco de poderes de Estado, en el cumplimiento de normativa expuesto desde actores público, privado y comunidades. En cambio, el riesgo a la gestión es el proceso que conlleva la ausencia de razones pertinentes a la falta de una estructura de gobernanza adecuada para apoyar la aplicación de estas, en la adopción y progresos del marco de políticas, tales como: compromiso colectivo por parte del personal directivo superior; la carencia de un plan de aplicación formal; la incertidumbre en procesos organizacionales; la presión de iniciativas de reforma que compiten entre sí, entre otros.

Es importante que para disminuir este tipo de Riesgo se debe de trabajar en conjunto para evitar los daños.

En el siguiente cuadro se muestra los valores de probabilidad que se obtuvieron en cada una de las comunidades. (ver tabla 48)

Bajo			Medio			Alto			Muy alto		
Comunidad	Estado legal de las tierras	zona de recarga existentes	Riesgos a Conflictos por el agua	Tarifa de Pago	Juntas de agua estandarizadas	Han recibido capacitaciones	Junta directiva hay participación de la mujer	Participación jóvenes menores de 25 años	Los abonados acuden a las reuniones ordinarias	Han realizado algún tipo de estudio	Probabilidad a la fragmentación de la Gobernanza del agua
El llano san Juan García	0.24	0	0	0.21	0	0	0	0	0	0.15	0.60
El Aguacatal	0	0.3	0.3	0.15	0	0	0	0.3	0	0.15	1.20
Surcos de caña	0.24	0	0.3	0.15	0	0	0	0	0	0.15	0.84
Caserío Los Encinos	0.24	0.3	0.3	0.21	0	0	0	0.3	0	0.15	1.50
El Empedrado DC	0.24	0.3	0.3	0.21	0	0.3	0.3	0	0	0.15	1.80
El Escarbadero Lepaterique	0.24	0.3	0.3	0.21	0.3	0.3	0	0	0	0.3	1.95
la Calera Sur	0.3	0.3	0.3	0.27	0	0	0	0	0	0.15	1.32
Aldea de Mateo	0.24	0.3	0.3	0.15	0	0.3	0	0	0	0.3	1.59
Quiscamote	0.24	0	0	0.15	0	0	0	0.3	0	0.3	0.99
San Matías	0.24	0.3	0.3	0.15	0	0	0	0	0	0.15	1.14
Divina Providencia	0.24	0.3	0	0.15	0	0.3	0	0	0	0.15	1.14
Potocolo	0	0.3	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0.90
Jocomico	0.24	0	0	0.15	0.3	0.3	0	0.3	0	0	1.59
Agua Sarca	0.3	0	0	0.3	0	0.3	0	0	0	0.3	1.20
Aldea la Sabana	0.24	0.3	0	0.15	0	0.3	0	0	0	0.15	1.14
caserío los Achotes, las Tapias	0	0.3	0.3	0.15	0	0.3	0	0	0	0.15	1.20
Monte Redondo	0	0.3	0.3	0.15	0	0	0	0	0	0.15	0.90
El Espinal	0	0	0	0.15	0	0.3	0	0	0	0.15	0.60
Ocote Bonito	0	0.3	0.3	0.15	0	0.3	0	0	0.3	0.15	1.50

Tabla 49: Probabilidad a la fragmentación de la Gobernanza del agua

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente gráfica se muestra los datos obtenidos en cuanto a la probabilidad de falta de Gobernanza, donde El Llano, Surcos de Caña, Potocolo y El Espinal muestra un riesgo bajo, El Aguacatal, Los Encinos, la Calera Sur, Quiscamote, San Matías, Divina providencia, Jocomico, Agua Sarca, La sabana, Los achiotos- Las tapias, Monte Redondo y Ocote Bonito en una probabilidad media, El Empedrado, El escarbadero y Mateo se encuentran en una probabilidad alta. (ver gráfico 8)

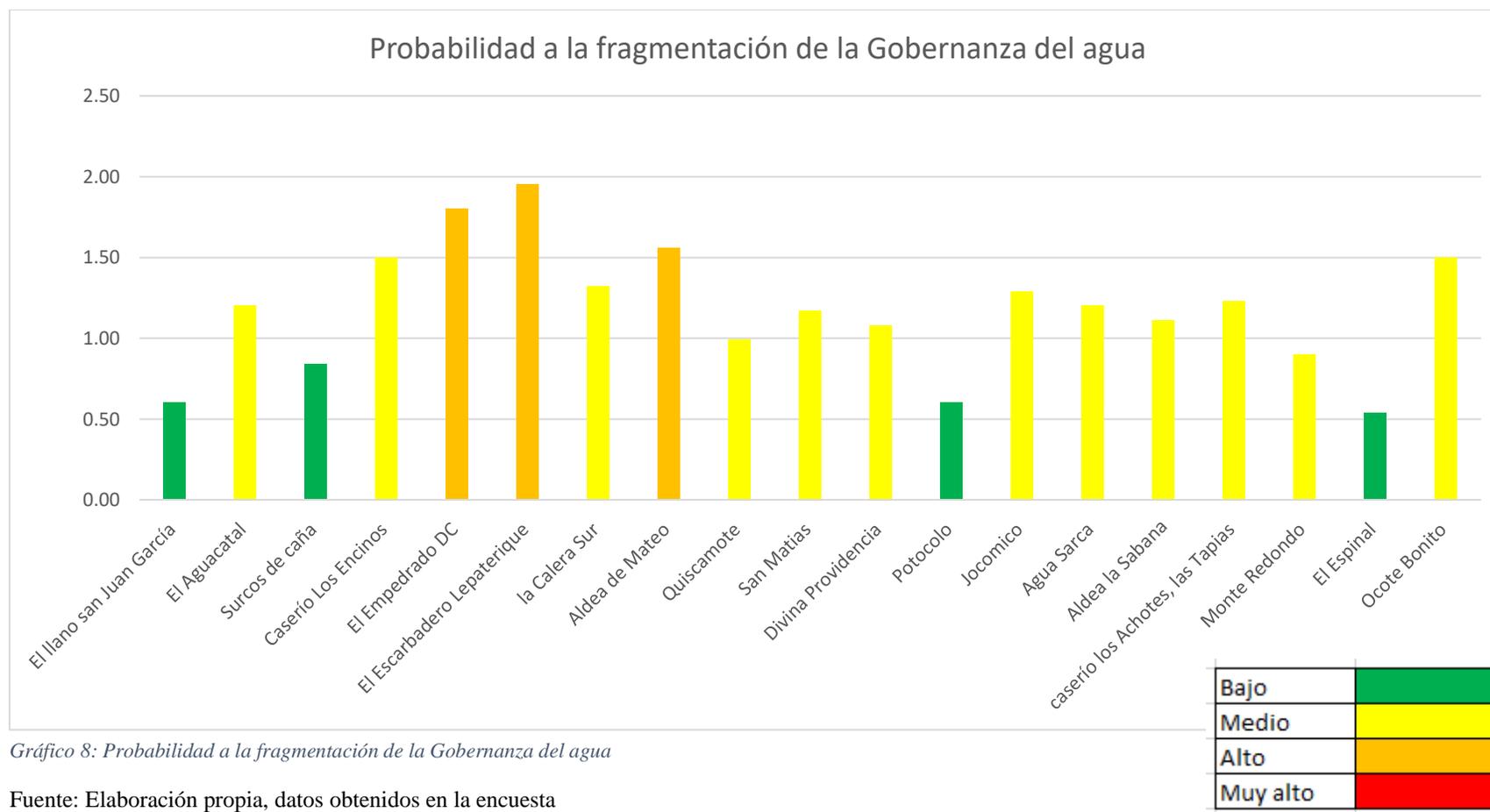


Gráfico 8: Probabilidad a la fragmentación de la Gobernanza del agua

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta

Obteniendo la probabilidad de la falta de Gobernanza de las comunidades con respecto al recurso hídrico se calcula el nivel de riesgo, para ello la siguiente tabla muestra los resultados obtenidos. (Ver tabla49)

Riesgo	Entidad afectada	Valuación de riesgos	
		Probabilidad de la amenaza	Magnitud de los daños (valorado por la comunidad por el criterio de experto)
Riesgo a la Fragmentación de la gobernanza del agua	El llano san Juan García	0.6	2
	El Aguacatal	1.2	3
	Surcos de caña	0.84	2
	Caserío Los Encinos	1.5	3
	El Empedrado DC	1.8	1
	El Escarbadero Lepaterique	1.95	3
	la Calera Sur	1.32	3
	Aldea de Mateo	1.47	3
	Quiscamote	0.99	2
	San Matías	1.17	3
	Divina Providencia	0.99	1
	Potocolo	0.51	3
	Jocomico	1.29	2
	Agua Sarca	1.2	3
	Aldea la Sabana	0.96	3
	caserío los Achotes, las Tapias	1.08	1
	Monte Redondo	0.9	2
	El Espinal	0.54	2
Ocote Bonito	1.5	3	

Tabla 50: Magnitud de los daños de la fragmentación de la Gobernanza

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en la encuesta y el taller participativo

8.2 Resultado del riesgo hídrico general en base a la disminución a la disponibilidad y calidad del agua, y la fragmentación de la gobernabilidad.

A continuación, se muestra los resultados que se obtuvieron en relación con los riesgos en la subcuenca Guacerique, San José y Río del Hombre

8.2.1 Riesgo a la disminución de la calidad del agua

Se presenta los resultados obtenidos y el gráfico del riesgo a la disminución de la calidad del agua, observamos que El Aguacatal, El Empedrado, Potocolo, y el caserío los Achiotos-Las Tapias están en un riesgo bajo, el Llano, Aldea Mateo, Divina Providencia, Monte Redondo y El Espinal se encuentran en un riesgo medio, El Escarbadero, San Matías, Jocomico, La Sabana su riesgo es alto y las comunidades que se encuentran en riesgo muy alto son El Aguacatal, Caserío los Encinos, La Calera Sur, Quiscamote, Agua Sarca y Ocote Bonito. (ver tabla 50)

Bajo	Medio	Alto		Muy alto
Riesgo	Entidad afectada	Valuación de riesgos		Riesgo a la disminución de la calidad del agua
		Probabilidad de la amenaza	Magnitud de los daños (valorado por la comunidad)	
Riesgo a la disminución de la calidad del agua	El llano san Juan García	1.26	2	2.52
	El Aguacatal	2.37	3	7.11
	Surcos de caña	0.96	1	0.96
	Caserío Los Encinos	2.16	3	6.48
	El Empedrado DC	0.66	1	0.66
	El Escarbadero Lepaterique	1.56	3	4.68
	la Calera Sur	2.4	3	7.2
	Aldea de Mateo	1.56	2	3.12
	Quiscamote	2.67	3	8.01
	San Matías	1.56	3	4.68
	Divina Providencia	1.11	2	2.22
	Potocolo	0.96	2	1.92
	Jocomico	2.01	2	4.02
	Agua Sarca	2.46	3	7.38
Aldea la Sabana	2.01	2	4.02	

Bajo	Medio	Alto		Muy alto
Riesgo	Entidad afectada	Valuación de riesgos		
		Probabilidad de la amenaza	Magnitud de los daños (valorado por la comunidad)	Riesgo a la disminución de la calidad del agua
	Caserío los Achotes, las Tapias	1.56	1	1.56
	Monte Redondo	1.8	2	3.6
	El Espinal	1.56	2	3.12
	Ocote Bonito	2.82	3	8.46

Tabla 51: Riesgo a la disminución de la calidad del agua

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos en el taller

En la gráfica que se presenta a continuación los resultados obtenidos donde se puede destacar a seis comunidades que están en un nivel de alto riesgo. (ver gráfico 9)

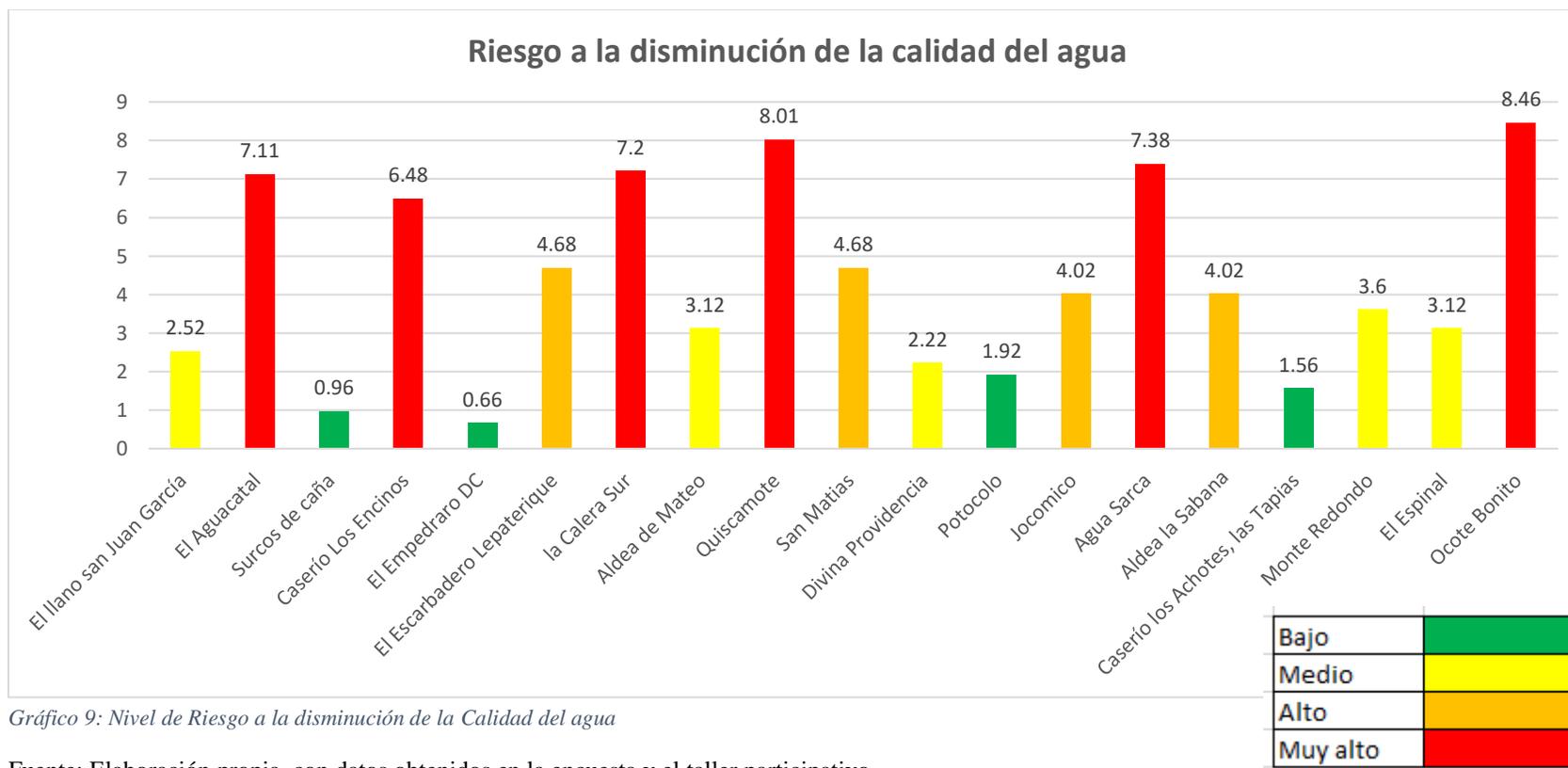
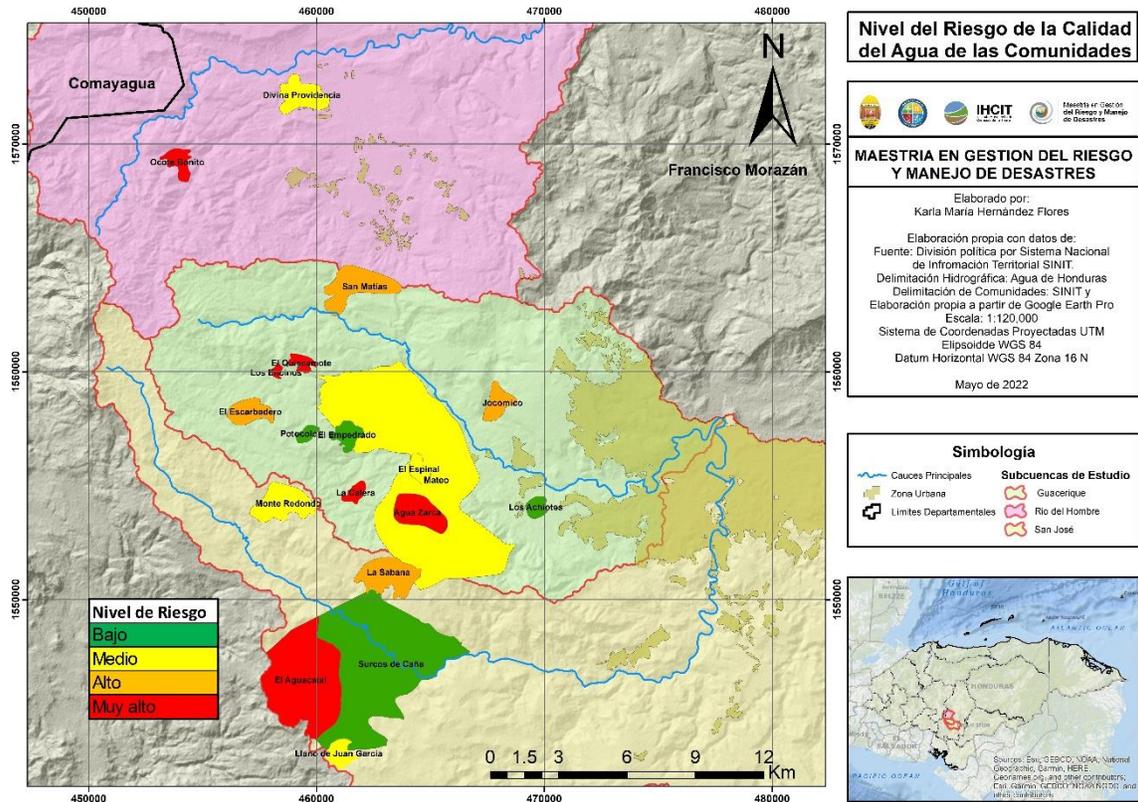


Gráfico 9: Nivel de Riesgo a la disminución de la Calidad del agua

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos en la encuesta y el taller participativo

En el mapa que se presenta a continuación observamos de una manera más clara las comunidades que están en riesgo a la calidad de agua, se identifican que seis comunidades se encuentran en muy alto riesgo, cuatro en nivel de alto riesgo, cinco en nivel medio y cuatro en niveles de bajo riesgo. (Ver mapa 9)



Mapa 9: Mapa de Nivel de Riesgo a la calidad del agua
Fuente: Elaboración propia

8.2.2 Riesgo a la disminución de la disponibilidad del agua

En la siguiente tabla y gráfico se muestran el nivel del riesgo a la disponibilidad del agua, se observa que las comunidades El Llano y el Empedrado se encuentran en un nivel de riesgo bajo, Surcos de caña, aldea Mateo, Quiscamote, Divina Providencia, Potocolo, Jocomico, agua Sarca Caserío los achotes-las Tapias, Monte Redondo y el Espinal están en un riesgo medio, El Aguacatal, Los Encinos, el Escarbadero, La Calera Sur, San Matías y la Sabana están en un riesgo alto y por último Ocote Bonito que está en un Riesgo muy alto. (ver tabla 51)

Bajo	Medio	Alto		Muy alto
Riesgo	Entidad afectada	Valuación de riesgos		Riesgo a la disminución de la disponibilidad del agua
		Probabilidad de la amenaza	Magnitud de los daños (valorado por la comunidad)	
Riesgo a la disminución de la disponibilidad del agua	El llano san Juan García	0.9	1	0.9
	El Aguacatal	2.1	2	4.2
	Surcos de caña	1.5	2	3
	Caserío Los Encinos	2.1	2	4.2
	El Empedrado DC	1.2	1	1.2
	El Escarbadero Lepaterique	1.95	3	5.85
	la Calera Sur	1.8	3	5.4
	Aldea de Mateo	1.5	2	3
	Quiscamote	1.5	2	3
	San Matías	1.65	3	4.95
	Divina Providencia	1.95	2	3.9
	Potocolo	0.75	3	2.25
	Jocomico	1.8	2	3.6
	Agua Sarca	1.65	2	3.3
	Aldea la Sabana	1.65	3	4.95
	caserío los Achotes, las Tapias	2.25	1	2.25
	Monte Redondo	1.95	2	3.9
El Espinal	1.95	2	3.9	
Ocote Bonito	2.1	3	6.3	

Tabla 52: Riesgo a la disminución de la disponibilidad del agua

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos en el taller de consulta

En la siguiente gráfica se muestra el riesgo a la disminución de la disponibilidad del agua donde se destaca una comunidad en alto riesgo. (Ver gráfico 10)

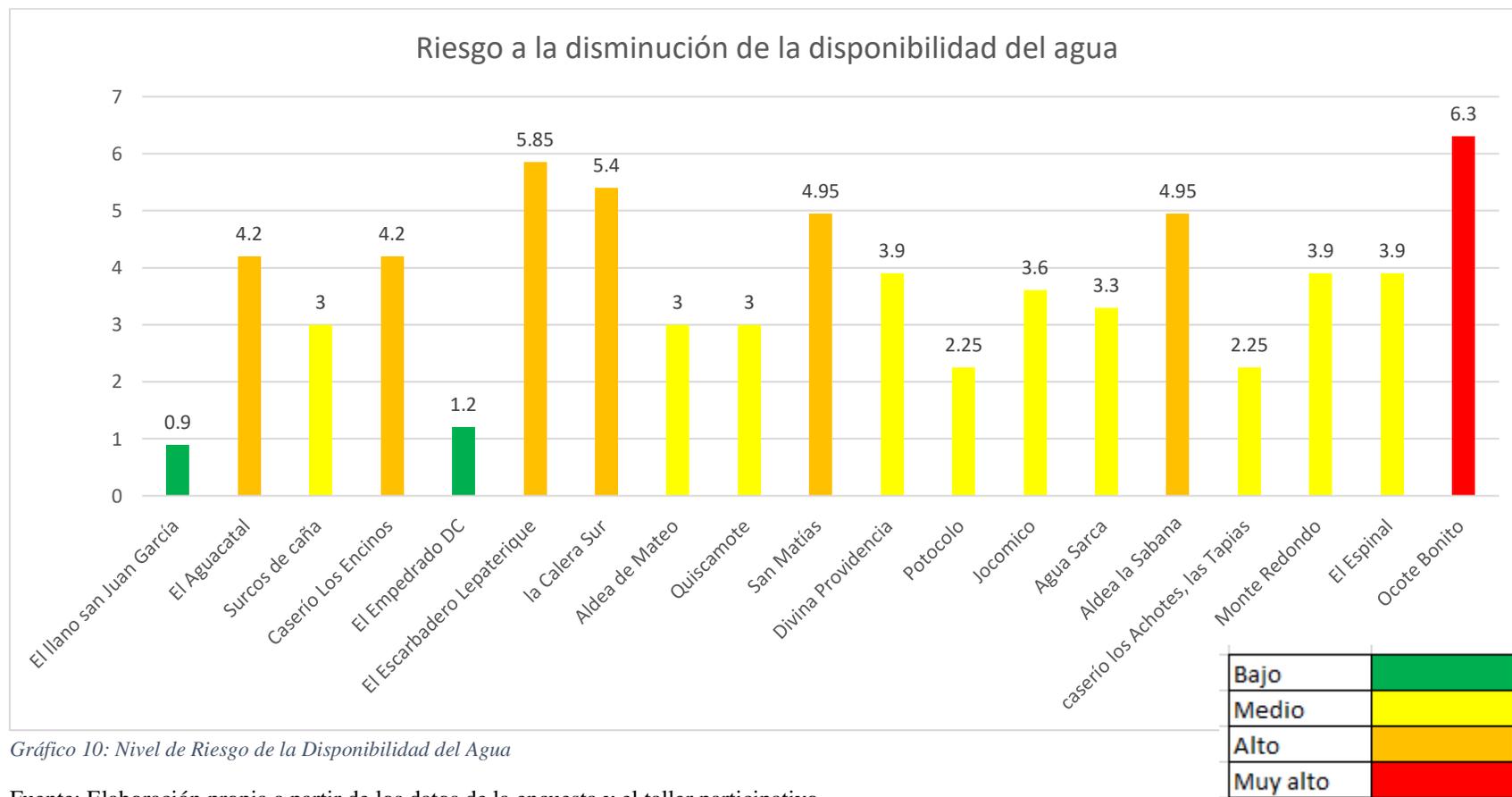
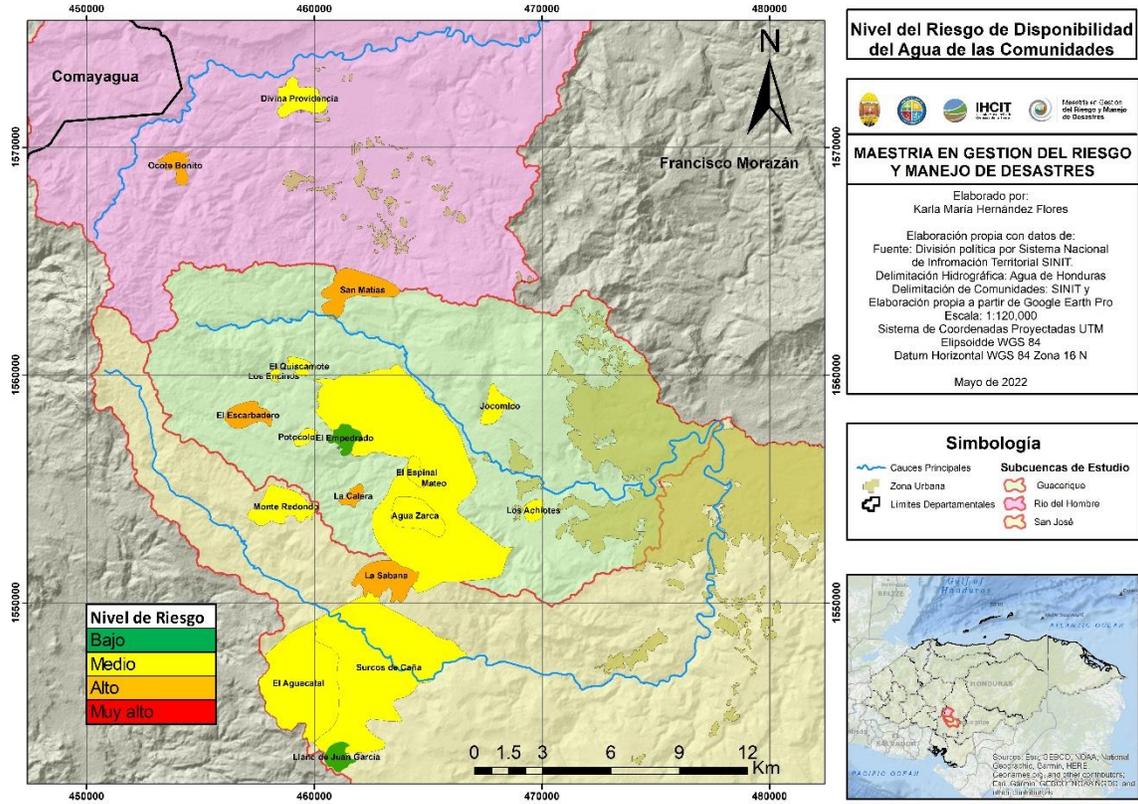


Gráfico 10: Nivel de Riesgo de la Disponibilidad del Agua

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta y el taller participativo

El Mapa que se presenta a continuación se observa el riesgo a la disponibilidad del agua donde podemos visualizar que solo hay una comunidad en muy alto riesgo, seis en alto riesgo, diez en riesgo medio y una en riesgo bajo (ver mapa 10)



Mapa 10: Mapa de Riesgo de la disponibilidad del agua

Fuente: Elaboración propia

8.2.3 Riesgo a la Fragmentación de la gobernanza del agua

A continuación, se muestra los resultados y el gráfico del nivel del riesgo a la fragmentación de la gobernanza del agua, donde se observa que las comunidades El Llano, Surcos de caña, el Empedrado, Quiscamote, La Providencia, Potocolo, Achiotes, Monte Redondo y el Espinal se encuentran en un nivel de riesgo bajo, El Aguacatal, Los Encinos, La Calera Sur, San Matías, Jocomico, agua Sarca, Aldea La Sabana están en un riesgo medio, Lepaterique, Mateo y Ocote bonito están en un riesgo alto. (ver tabla 52)

Bajo	Medio	Alto		Muy alto
Riesgo	Entidad afectada	Valuación de riesgos		Riesgo a la Fragmentación de la gobernanza del agua
		Probabilidad de la amenaza	Magnitud de los daños (valorado por la comunidad)	
Riesgo a la Fragmentación de la gobernanza del agua	El llano san Juan García	0.6	2	1.2
	El Aguacatal	1.2	3	3.6
	Surcos de caña	0.84	2	1.68
	Caserío Los Encinos	1.5	3	4.5
	El Empedrado DC	1.8	1	1.8
	El Escarbadero Lepaterique	1.95	3	5.85
	la Calera Sur	1.32	3	3.96
	Aldea de Mateo	1.59	3	4.77
	Quiscamote	0.99	2	1.98
	San Matías	1.14	3	3.42
	Divina Providencia	1.14	1	1.14
	Potocolo	0.9	3	2.7
	Jocomico	1.59	2	3.18
	Agua Sarca	1.2	3	3.6
	Aldea la Sabana	1.14	3	3.42
	caserío los Achiotes, las Tapias	1.2	1	1.2
	Monte Redondo	0.9	2	1.8
	El Espinal	0.6	2	1.2
Ocote Bonito	1.5	3	4.5	

Tabla 53: Riesgo a la Fragmentación de la gobernanza del agua

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos en el taller de consulta

En la siguiente gráfica se muestra el riesgo a la fragmentación de la gobernanza donde se destacan tres comunidades en alto riesgo, siete en niveles medios y nueve en niveles bajos. (Ver gráfico 11)

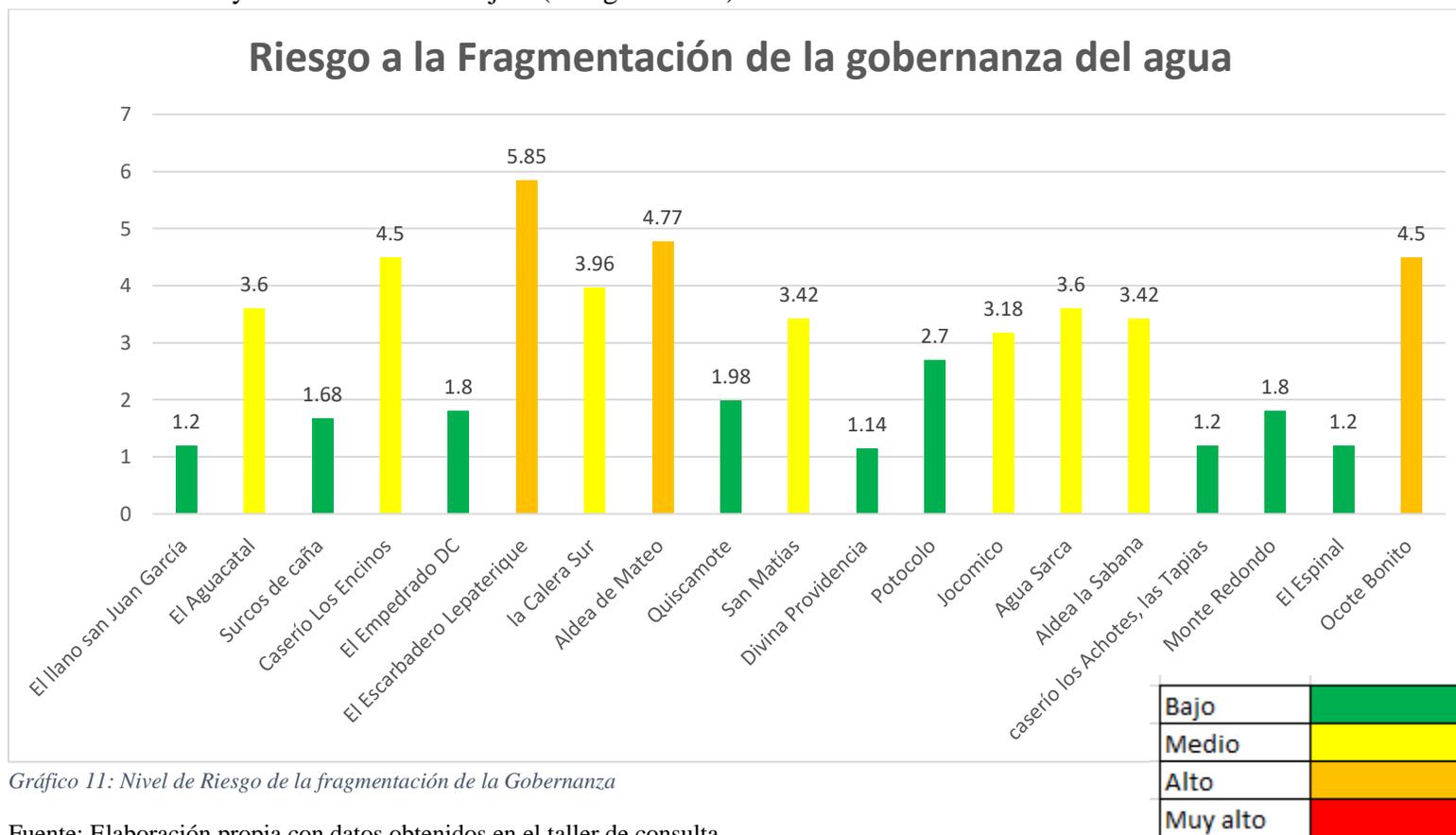
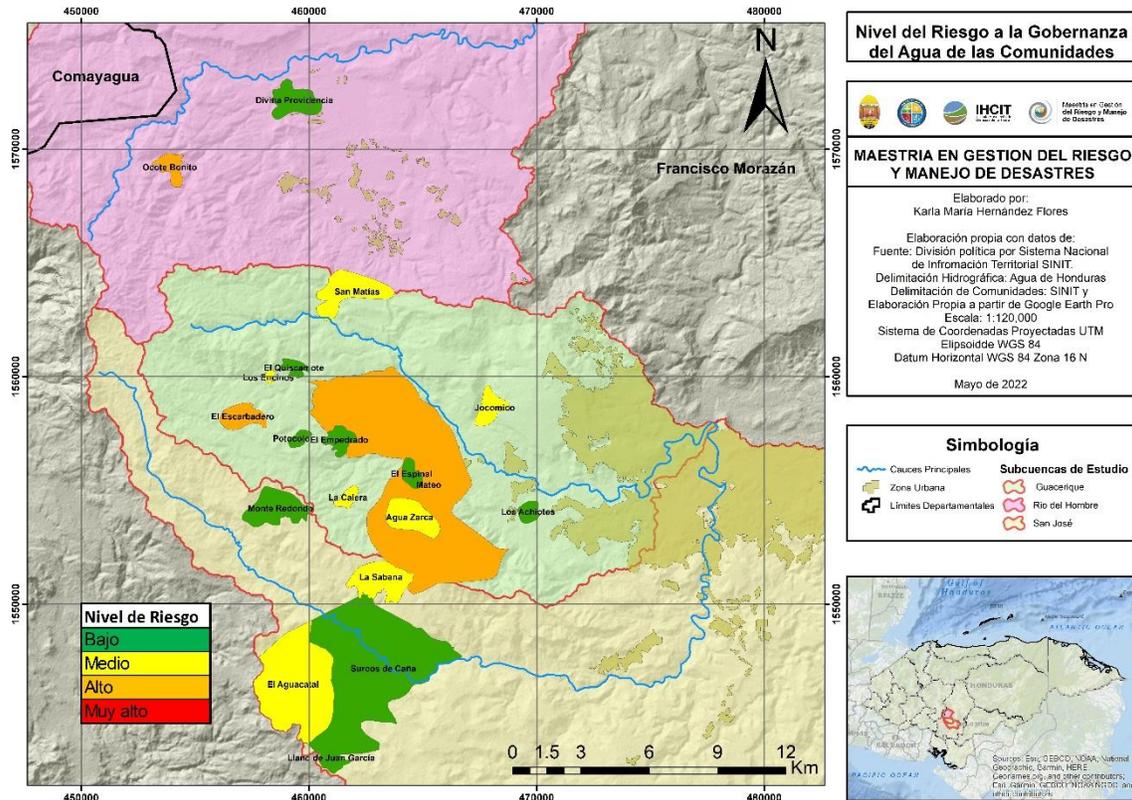


Gráfico 11: Nivel de Riesgo de la fragmentación de la Gobernanza

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en el taller de consulta

En el mapa que se presenta a continuación se observa el riesgo a la fragmentación de la gobernanza del agua, donde tres comunidades ese encuentran en alto riesgo, siete comunidades en niveles medios y nueve comunidades en bajo riesgo. (ver mapa 11)



Mapa 11: Mapa de riesgo a la fragmentación de la gobernabilidad

Fuente: Elaboración propia

8.2.4 Riesgo Hídrico

A continuación, se muestra los resultados obtenidos de manera general en los riesgos hídricos ya con sus ponderaciones en la zona de estudio de una manera global, donde se articulan los tres riesgos analizados anteriormente:

- Riesgo a la calidad de agua. Su ponderación es de 0.35
- Riesgo a la disponibilidad del agua. Su ponderación es de 0.35
- Riesgo a la fragmentación de la gobernanza del agua. Su ponderación es de 0.30

Los resultados obtenidos de los riesgos hídricos se presentan en la tabla numero 54 donde se visualizan los resultados obtenidos y se visualizan los valores obtenidos en cada comunidad donde observamos que el RDCA y el RDDA son las que afectan más al riesgo hídrico en general y por lo tanto da un riesgo entre alto a muy alto en la mayoría de las comunidades involucradas en la investigación.

Entidad afectada	Riesgo a la disminución de la calidad del agua * (35%)	Riesgo a la disminución de la disponibilidad del agua * (35%)	Riesgo a la Fragmentación de la gobernanza del agua * (30%)	Riesgo Hídrico General
El llano san Juan García	0.10	0.04	0.04	0.10
El Aguacatal	0.28	0.16	0.12	0.56
Surcos de caña	0.04	0.12	0.06	0.21
Caserío Los Encinos	0.25	0.16	0.15	0.57
El Empedrado DC	0.03	0.05	0.06	0.13
El Escarbadero Lepaterique	0.18	0.23	0.20	0.60
la Calera Sur	0.28	0.21	0.13	0.62
Aldea de Mateo	0.12	0.12	0.15	0.39
Quiscamote	0.31	0.12	0.07	0.49
San Matías	0.18	0.19	0.12	0.49
Divina Providencia	0.09	0.15	0.03	0.27
Potocolo	0.07	0.09	0.05	0.21
Jocomico	0.16	0.14	0.09	0.38
Agua Sarca	0.29	0.13	0.12	0.54
Aldea la Sabana	0.16	0.19	0.10	0.44
Caserío los Achotes, las Tapias	0.06	0.09	0.04	0.18
Monte Redondo	0.14	0.15	0.06	0.35
El Espinal	0.12	0.15	0.04	0.31
Ocote Bonito	0.33	0.25	0.15	0.72

Tabla 54: Resultados del cálculo de los riesgos y el riesgo hídrico general

Fuente: Elaboración propia

Se observa que, de las 19 comunidades priorizadas en la zona, tres comunidades se encuentran en un nivel de bajo riesgo, seis comunidades en un nivel de riesgo medio, nueve comunidades en un nivel de alto riesgo y una solo comunidad en muy alto riesgo. (Ver gráfico 12)

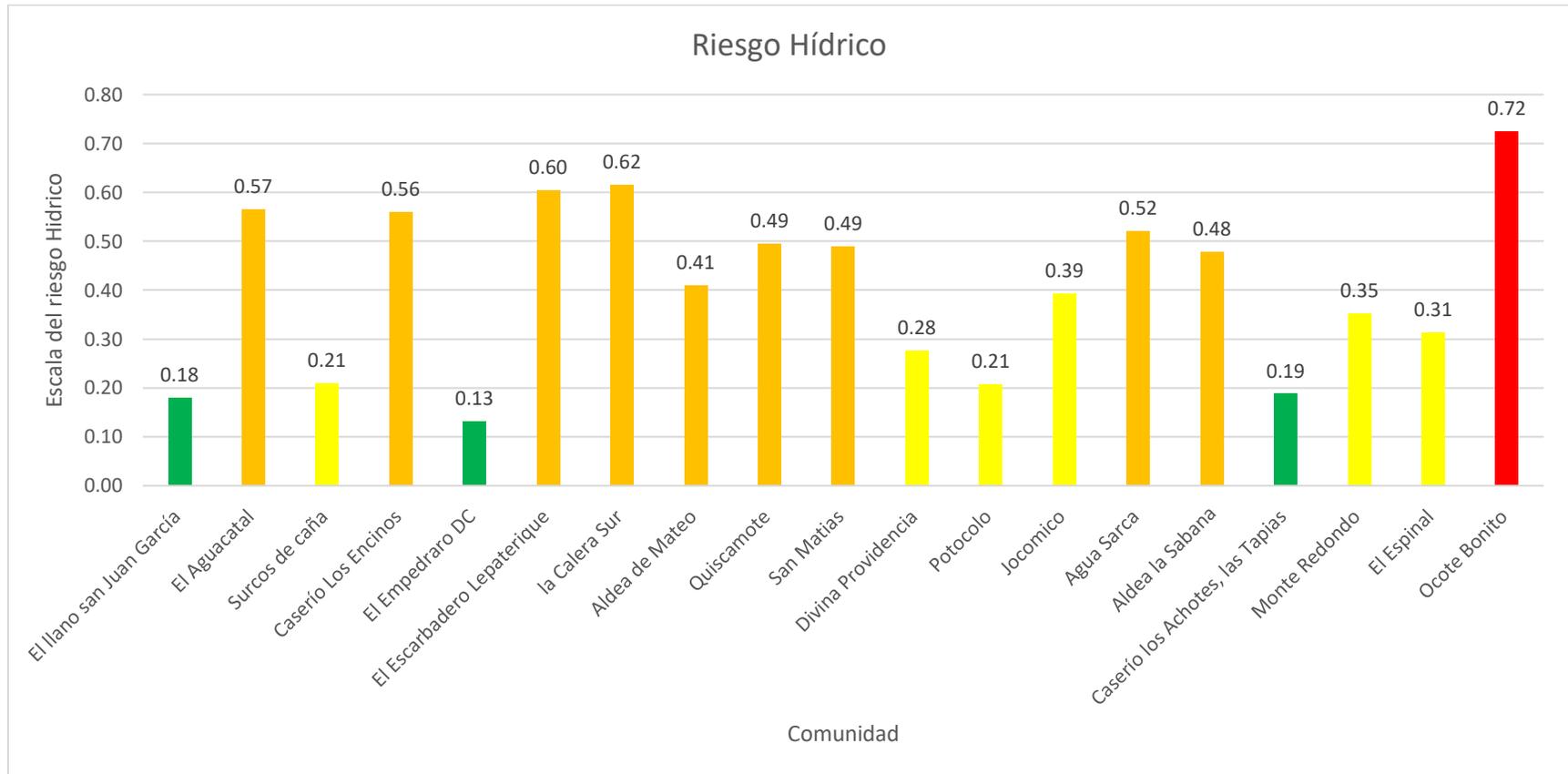
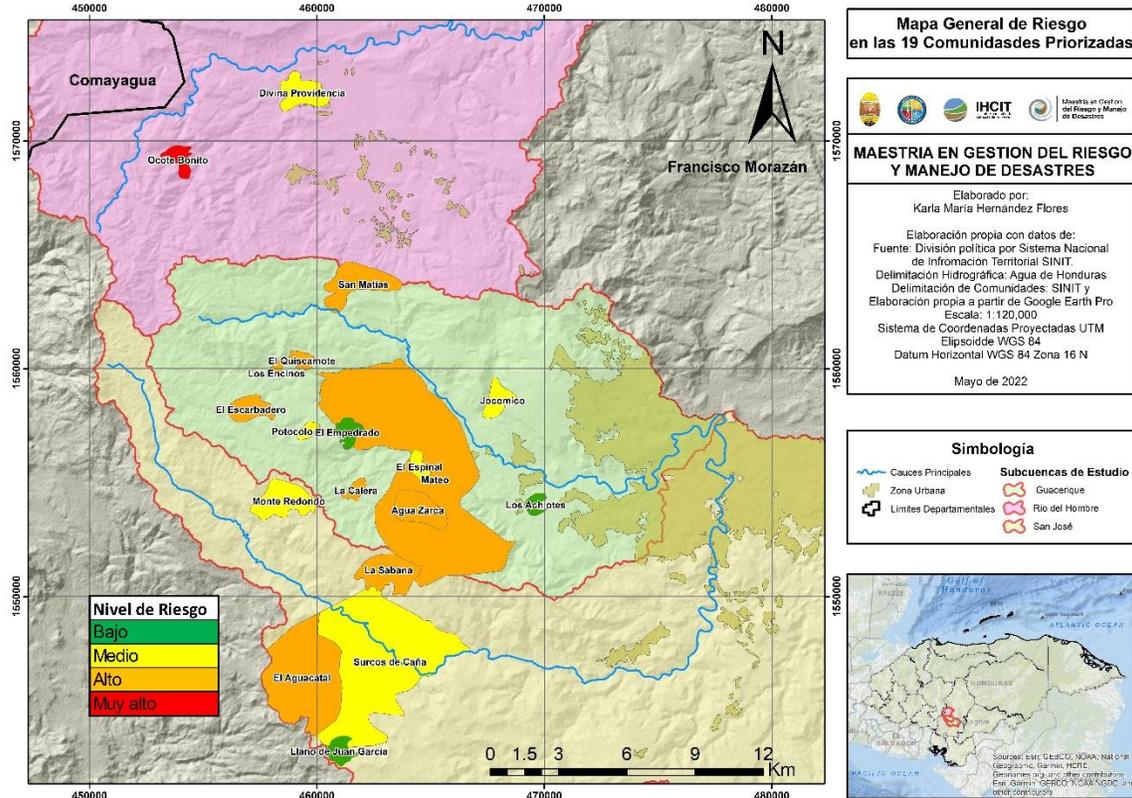


Gráfico 12: Riesgos Hídricos Global en las 19 Comunidades priorizadas

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en el taller

Bajo	
Medio	
Alto	
Muy alto	

En el mapa que se presenta a continuación se observa que de las 19 comunidades prioritizadas en la investigación se concluye que tres comunidades están en niveles bajos ellas son El llano San Juan García, El empedrado DC y Caseríos los Achotes, seis comunidades se encuentran en nivel de medio riesgo las comunidades son, Surcos de Caña, Divina providencia, Potocolo, Jocomico, Monte Redondo y El Espinal. Nueve comunidades se ubican en nivel de alto riesgo como ser, El Aguacatal, Caserío Los Encinos, El Escarbadero Lepaterique, La Calera Sur, Aldea Mateo, Quiscamote, San Matías, Agua Sarca, Aldea la Sabana, y observamos una comunidad en muy alto riesgo que es Ocote Bonito. (ver mapa 12)



Mapa 12: Mapa General de los Riesgos Hídricos en las 19 comunidades prioritizadas
Fuente: Elaboración propia

8.3 Medidas de prevención y mitigación de los riesgos hídricos, así como de adaptación al cambio climático en la zona de estudio.

La degradación de las fuentes de agua afecta negativamente el abastecimiento de recurso hídrico particularmente para la población urbana, reduce la disponibilidad de agua por lo menos en ciertas temporadas, agrava las inundaciones urbanas en otros lugares, deteriora la calidad del agua y por lo tanto aumenta los costos de suministro y tratamiento de agua. Esta situación explica el creciente interés de las autoridades del sector de abastecimiento de agua y saneamiento, los gobiernos locales y las empresas de agua en la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza, conocidas en algunos países como infraestructura verde. Estas acciones están enfocadas en la gestión climática de cuencas hidrográficas, la protección de fuentes de abastecimiento de aguas urbanas, reducción de fuentes de contaminación -como son el uso de herbicidas e insecticidas- de la agricultura intensiva, bacterias y nutrientes de la producción ganadera y sedimentos, efecto de la deforestación. (Banco de Desarrollo de América Latina , 2018)

Para la construcción de las medidas de adaptación se realizaron colectivamente entre los miembros de las juntas de agua, estas medidas vendrán ayudar a las comunidades a fortalecer las capacidades al cambio climático y medidas de mitigación. (Ver Ilustración 16)

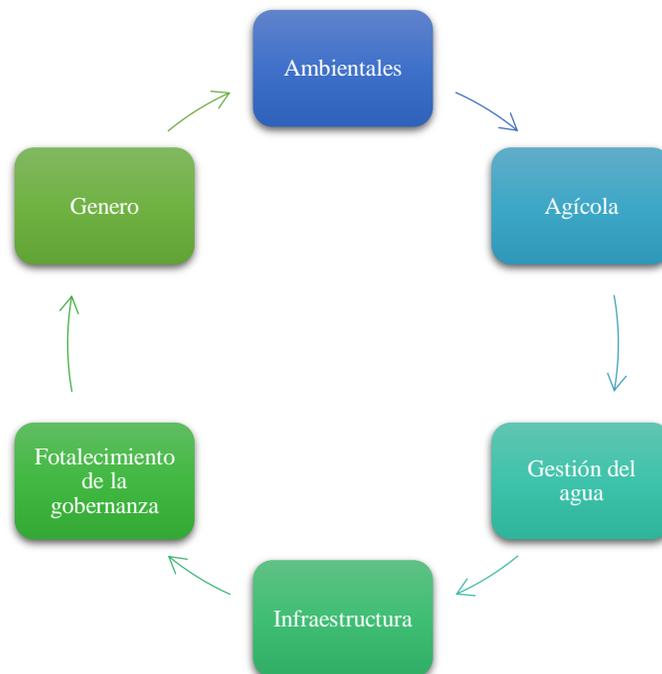


Ilustración 16, Medidas plateadas en la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los expertos de la comunidad

Medidas ambientales

A continuación, se presentan algunas de las medidas ambientales, que se puedan implementar en la zona. (ver ilustración 17)



Involucrar a los organismos tanto locales, gubernamentales y no gubernamentales a realizar una revisión de las medidas de protección de las subcuencas y de esta manera poder reducir los daños por los desastres que son ocasionados por los fenómenos naturales.



Evaluar las debilidades y las fortalezas de los miembros de las Juntas de Agua, con el fin de poder mejorar e implementar estrategias para alcanzar niveles de desarrollo, para la protección, mitigación y de esta manera tener un manejo adecuado de la subcuencas en la parte alta, media y baja.



Realizar análisis de calidad de agua, como ser físicos, químicos, bacteriológicos así mismos ver los niveles de uso de pesticida ya que la zona es productora de hortalizas, esto con el fin de poder llevar un control para la calidad del agua



Realizar campañas de educación ambiental, haciendo participe a toda la comunidad para tener buenos resultados para el manejo de la subcuencas en estudio.

Ilustración 17: Medidas Ambientales en la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia

Medidas para los agricultores

A continuación, se presentan algunas de las medidas para los agricultores, que se puedan implementar en la zona. (Ver ilustración 18)



Realizar capacitaciones para los agricultores en el uso de agua y pesticidas ya que es un lugar donde se cosecha las hortalizas que se venden en Tegucigalpa.



Fortalecer las asociaciones de los agricultores así mismo a la comunidad en general esto con el fin de poder crear medidas de adaptación y mitigación sean enfocadas a la seguridad alimentaria.



Promover la rotación de los cultivos con el fin de poder controlar las plagas y aumentar la biomasa en la superficie del suelo.



Análisis del suelos y evaluación visual de suelos ya que debido a los cultivos que existen en la zona los suelos sufren daños debido a las altas concentraciones de uso de pesticida y con ello hacer un uso más adecuado de fertilizantes y pesticidas.



Capacitar a los agricultores sobre el control de plagas y enfermedades que puede causar al ser humano, con el fin de realizar manejos correctos en el uso de fertilizantes y disminuir las enfermedades causa de los mismos



Fortalecimiento de competencias de los agricultores en prácticas de conservación de suelos e implementación de agricultura sostenible



Establecer alianzas con las instituciones y organizaciones del sector agrícola para desarrollar acciones de control e investigaciones

Ilustración 18: Medidas de adaptación para agricultores

Fuente: Elaboración propia

Medidas de gestión del agua

A continuación, se presentan algunas de las medidas de gestión del agua, que se puedan implementar en la zona. (ver ilustración 19)



Declaración de las zonas de aprovechamiento hídrico, y que las instituciones encargadas de la zona brinden una colaboración más eficaz a las comunidades y agricultores.



Trabajo en conjunto con las organizaciones comunitarias para resolver conflictos de índole social relacionados con la tenencia de la tierra donde están ubicadas las fuentes de agua y agricultores para garantizar su futuro abastecimiento.



Realizar campañas de limpieza y reforestación con todas las comunidades involucradas.



Apoyar a las comunidades que no tienen Juntas de agua y las que ya tienen fortalecerlas, de esta manera podrán construir sistemas de abastecimiento de agua.



Medidas relacionadas con la planificación hídrica así como estudios sobre demanda y oferta hídrica.

Ilustración 19: Medidas adecuadas para la gestión del agua

Fuente: Elaboración propia

Medidas de Infraestructuras

A continuación, se presentan algunas de las medidas de infraestructura, que se puedan implementar en la zona. (ver ilustración 20)



Gestionar fondos para la comunidad de Potocolo y de Ocote bonito que no cuenta con sistema de agua potable.



Dar mantenimiento periodico a las redes de distribución para mejorar el servicio de agua potable a las comunidades.



Realizar jornadas de limpieza en las obras tomas y tanques de almacenamiento en todas las comunidades.



Construcción de Tanques para almacenamiento de agua potable y mejorar los tanques que estan en mal estado en todas las comunidades.



Implementar medidas de saneamiento del agua potable, en los tanques de almacenamiento antes de realizar la distribución de la misma

Ilustración 20: Medidas de adaptación en Infraestructura

Fuente: Elaboración propia

Medidas para el fortalecimiento de la gobernanza

A continuación, se presentan algunas de las medidas para el fortalecimiento de la gobernanza, que se puedan implementar en la zona. (ver ilustración 21)



Capacitaciones para el tratamiento de agua potable.



Que las Juntas de agua cuenten con personería jurídica, es por ello que se debe capacitar a las juntas de agua y que puedan contar con su personería.



Incentivar a los pobladores de las comunidades a trabajar en conjunto con las juntas de agua y que participen en las asambleas.



Capacitar a las juntas de agua en temas administrativos y organizativos a las juntas de agua de las comunidades, cobros a los beneficiarios y las cantidades justas de cobro.



Capacitar a las juntas de agua, patronatos, asociaciones de agricultores en el tema de protección de las fuentes de agua y el tema forestal.

Ilustración 21: Medidas de adaptación sociales

Fuente: Elaboración propia

Medidas para aumentar la inclusión de género

A continuación, se presentan algunas de las medidas para aumentar la inclusión de género, que se puedan implementar en la zona. (ver ilustración 22)



Participación de la mujer y jóvenes en la junta de agua, ya que ellas son las que más utilizan el agua.



Capacitar a las mujeres y jóvenes en el empoderamiento y toma de decisiones en el cuidado y protección de las fuentes de agua.



Fortalece la integración horizontal (jóvenes y mujeres) para la administración del agua.



Promover y mantener la participación masculina en los temas del recurso agua

Ilustración 22: Medidas para la inclusión de género

Fuente: Elaboración propia

9 PROPUESTA DE PLAN DE ACOMPAÑAMIENTO COMUNITARIO

A continuación, se presenta una propuesta de plan de acompañamiento comunitario, para la aplicación de los riesgos hídricos en las comunidades comunitarias y dar seguimiento a las comunidades que ya fueron aplicados. Cabe mencionar que solo es una propuesta ya que esto dependerá de las necesidades de las comunidades y el apoyo que se tenga de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales.

El plan de acompañamiento y seguimiento comunitario en la evaluación de los riesgos hídricos se considera de suma importancia para garantizar la seguridad y la gestión adecuada del recurso agua en una comunidad y por ende ayuda a las subcuencas a mantener el porcentaje de agua requerida por las comunidades. Por lo anterior podemos mencionar una serie de pasos como propuesta de acompañamiento que se pueden considerar para la aplicación de los riesgos hídricos.

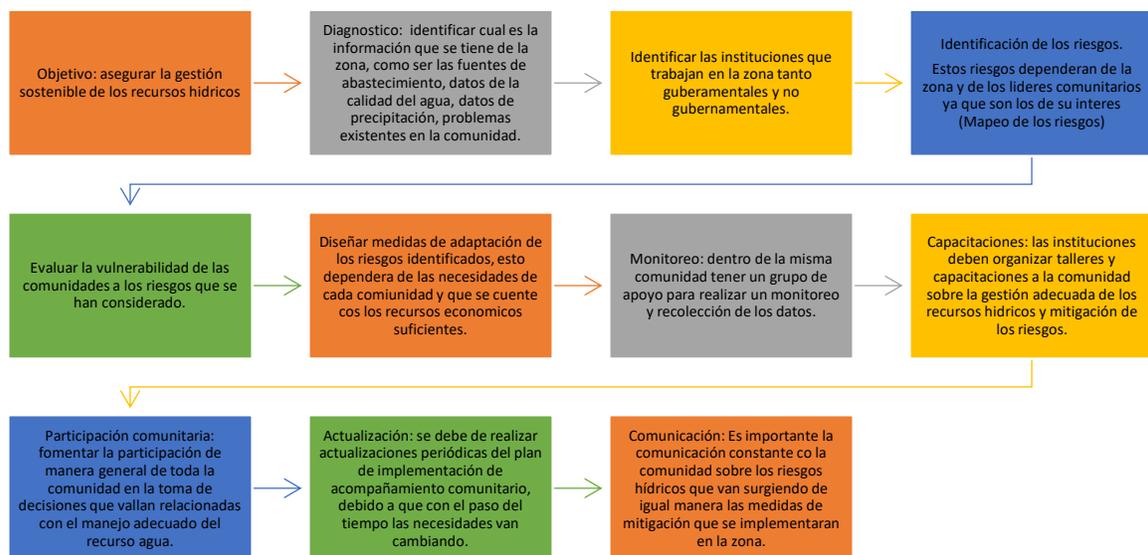


Ilustración 23: Propuesta de plan de seguimiento comunitario

Fuente: Elaboración propia

Para la implementación de un plan de seguimiento comunitario en la aplicación de los riesgos hídricos, se debe de involucrar a todos los miembros de las comunidades, autoridades locales, instituciones gubernamentales, no gubernamentales y expertos en la materia, ya que de esto depende la clave del éxito en la implementación, así mismo es importante ir actualizando todos los planes comunitarios ya que se sabe que las situaciones son cambiantes para cada comunidad y también considerar los diferentes amenazas relacionadas con el agua dependiendo de la zona de ubicación de las comunidades.

Por lo anterior y para que se cumpla el plan de acompañamiento comunitario, es importante mencionar el papel fundamental de las instituciones en la gestión adecuada de los recursos hídricos y por ende en la evaluación y aplicación de los riesgos hídricos comunitarios. Debido a que se considera que ellos son los responsables en la aplicación de los estudios en la zona y más en zonas protegidas, como lo es las subcuencas del Río Guacerique, San José y Río del Hombre:

"En resumen, las instituciones desempeñan un papel esencial en la gestión de riesgos hídricos comunitarios al proporcionar liderazgo, regulación, planificación y coordinación necesarias para proteger a las comunidades de los eventos relacionados con el agua y promover la resiliencia frente a estos riesgos (UNISDR et al.,2013).”.

10 DISCUSIÓN

Honduras es un país que cuenta con abundantes recursos hídricos, tanto de manera subterránea como superficial, pero no está regularizada, es decir, las comunidades están sobreexplotando estos recursos hídricos con un muy limitado control, supervisión y monitoreo tanto de los gobiernos locales como el nacional, así mismo, son afectados por la deforestación, agricultura, uso de leña, urbanización, zonas industriales, etc (PAN-LCD, 2014).

Con lo anterior, Tegucigalpa y todo el Distrito Central se ve afectado, maximizándose en la época de verano, donde la situación de los servicios de agua potable es dramática debido a que los embalses que abastecen a la ciudad no cuentan con la capacidad de almacenamiento para la demanda necesaria para brindar el servicio a los pobladores, así como los temas de la calidad.

De los resultados generados en la investigación en relación con los riesgos hídricos, en estas 19 comunidades priorizadas dentro de la subcuenca del río Guacerique, San José y Río del Hombre, podemos observar que existe el riesgo hídrico tanto en términos de la disponibilidad como su calidad.

“Las acciones de protección de los recursos hídricos tienen como propósito conservar o incrementar los niveles de calidad y cantidad del agua, ante el efecto destructivo de los fenómenos naturales y las acciones humanas de degradación y contaminación del recurso (Berrios, 2014).”.

La subcuenca del Río Guacerique es una zona forestal desde el 02 de enero de 1973 y se considera como una zona productora de agua, ya que constituye la principal fuente de abastecimiento de agua potable para la ciudad capital, es por ello que las instituciones están trabajando en conjunto con los pobladores entre ello podemos mencionar los consejos de subcuenca que es un proyecto que está siendo apoyado por el proyecto del Fondo de Adaptación, a través del SANAA y la dirección General de Recursos Hídricos de la SERNA el trabajo consiste en que los consejos cuenten con su personería Jurídica que los acredite como organización.

Debido a los conflictos que viven las subcuencas del Río Guacerique, San José y el Río del Hombre, es de suma importancia el rol que desempeña cada institución en el área de intervención, ya que son las principales autoridades encargadas del manejo y protección de las fuentes de agua, entre ellas podemos mencionar el departamento de Cuencas del SANAA, que tiene como misión proteger y manejar en forma sostenible los recursos naturales existentes en el área de influencia de las cuencas que abastecen los sistemas y la

población atendida por SANAA, y que tienen la mayor injerencia en el área, otra institución que trabaja en conjunto con las comunidades es el ICF es la institución del Estado hondureño responsable de la administración y manejo de los recursos forestales, las áreas protegidas y la vida silvestre por lo anterior ha colaborado con el SANAA para la redacción del Plan de Manejo de las diferentes subcuencas.

También podemos mencionar a Mi Ambiente es el encargado de la formulación, coordinación y evaluación de las políticas relacionadas con la protección y aprovechamiento de los recursos hídricos, las fuentes nuevas y renovables de energía, Secretaría de Agricultura y Ganadería de Honduras misma que está encargada de fortalecer los grupos de agricultores y ganaderos.

La subcuenca Guacerique es una de las principales fuentes de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Tegucigalpa, pero a su vez, es el área donde se cosecha las hortalizas que se sirven en la mesa de los pobladores tanto del área como de Tegucigalpa, no se cuenta con estudios actualizados de calidad de agua y de suelos, donde a simple vista podemos ver que el área se encuentra en malas condiciones ambientales.

(Cruz G. R., 2020) dice que “Los recursos hídricos, tanto en términos de cantidad como de calidad, están gravemente afectados por las actividades humanas, en particular por la agricultura, cambios de uso del suelo, construcción y gestión de embalses, emisiones de sustancias contaminantes y tratamiento de aguas de desecho, Además de las actividades humanas, las condiciones naturales como la geomorfología y los aumentos en los regímenes de precipitación contribuirán con el incremento de partículas sólidas en suspensión (turbidez) en lagos y embalses, debido a la erosión hídrica del suelo.”

“La deforestación en la subcuenca del río Guacerique ha incrementado la sedimentación en el embalse, se ha reducido la capacidad de abastecimiento y se ha aumentado la contaminación del agua, debido a las urbanizaciones construidas (Berrios, 2014).”

En la subcuenca de Río del Hombre se considera como una reserva de agua para abastecer a la ciudad de Tegucigalpa, ubicada en la carretera CA5 en el Distrito Central, así mismo, es una zona urbana en su mayor parte, podemos observar el área industrial de igual manera el área rural, la subcuenca, así como el país, es altamente vulnerable ante los desastres que son ocasionados por las diferentes amenazas naturales y antrópicas. Entre las amenazas naturales que se pueden mencionar, huracanes, lluvias, tormentas, sequía, la plagas principalmente el gorgojo, entre otras.

Honduras es un país altamente vulnerable y se está viendo afectado por la falta de recursos hídricos, principalmente las grandes ciudades y una de ellas es Tegucigalpa, la cual está esperando respuestas y soluciones viables debido a la problemática que se vive cada año y

más en época de verano por la falta de agua. Actualmente en Tegucigalpa todavía hay colonias que no cuentan con el servicio de agua potable por lo que se ven obligados a realizar compras del vital líquido en los tanques cisterna que no se sabe la procedencia del agua y las personas la utilizan hasta para consumo.

Por lo anterior, es importante la opinión de los expertos y que las autoridades les tomen importancia a los problemas de la escasez del agua en el país, poder tomar decisiones y tratar de incorporar a los pobladores beneficiarios, instituciones gubernamentales, no gubernamentales y ONGs para la protección de las fuentes de agua y buscar las soluciones viables a la crisis del agua.

El área de intervención ha sido afectada por la plaga del gorgojo, grandes cantidades de bosque de pino han sido deforestados a causa de ello, pero también existen pobladores que trafican con la madera y es por ello por lo que hay una mayor deforestación en la zona, causando pérdidas de bosque y, por ende, una disminución en la captación e infiltración del recurso agua. Por lo anterior, los pobladores están haciendo cambios de uso de suelo en áreas de agricultura y ganadería.

Los resultados en la investigación demostraron que hay conflictos de interés social en el área, entre las mismas comunidades, debido a que hay comunidades que comparten sus fuentes de agua, el río o nacimiento del cual se abastecen, así mismo, hay conflictos entre abonados por la falta de pago del servicio y si no se cuenta con un pago no se puede hacer trabajos de mantenimiento de la red de distribución y los tanques de almacenamiento. Existen conflictos con las instituciones que trabajan en la zona y los agricultores, ya que hay una mayor demanda de agua en la zona y no se cuenta con medidas para la protección de los recursos hídricos y debido a ello no reciben la cantidad de agua suficiente para sus abonados.

La calidad del agua en las 19 comunidades priorizadas no es de buena para consumo humano debido a las diferentes actividades que se realizan en las subcuencas tanto en agricultura, ganadería y la misma población, debido a que no se cuenta con los conocimientos necesarios de la importancia del cuidado del agua, simplemente como grupo beneficiado del agua solo se quiere recibir el vital líquido, sin realizar estudios previos de la calidad del agua, son muy pocos los estudios que se han realizado en las 19 comunidades, algunas no tienen estudios y los que si tienen no detallan los parámetros solicitados por la OMS, es por ello por lo que se realiza un tratamiento de agua potable para los abonados de la ciudad de Tegucigalpa que cada vez se tiene un mayor costo (dependiendo del tratamiento que se le dé), pero a nivel de comunidad, no le dan ningún o poco tratamiento.

En cuanto a la disponibilidad del agua, los pobladores de las 19 comunidades tienen temor que en el futuro no cuenten con el vital recurso, debido a la demanda que existe en la zona

y a su vez en Tegucigalpa. Actualmente se están realizando estudios para la construcción de una nueva represa para abastecer a los pobladores de Tegucigalpa que involucra la subcuenca del Río del Hombre, pero no hay nada concreto aun, se necesita trabajar fuertemente, comunidades, pobladores beneficiarios, instituciones, alcaldías, juntas de agua, agricultores, ganaderos y gobierno para enfrentar la crisis de agua que se viene a nivel nacional y mundial, es por ello que debemos estar preparados y aprender a cuidar nuestros recursos naturales.

Se han realizado pocos estudios de los riesgos hídricos en Honduras, actualmente se conoce solo el de la cuenca de Manchagua en Cofradía, San Pedro Sula, y hay otros estudios bien pequeños a nivel local de comunidad en Las Lajas, Comayagua. Usando la metodología del Centro Agronómico Tropical de Investigación CIAT.

La metodología de análisis de riesgo hídrico se ha implementado en varios lugares de Honduras a nivel municipal o áreas pequeñas, un claro ejemplo de ellos es la cuenca de Manchagua es un área de importancia hídrica para Cofradía. El proceso de análisis de los riesgos hídricos se realizó a partir de la recopilación de información primaria y secundaria, y con actores claves se desarrolló un taller consulta: Diagnósticos del Valle de Sula y de la Cuenca Manchagua con enfoque de riesgo hídrico (realizado en SPS del 16-17 noviembre de 2016). Además, la metodología aplicada en el taller permitió proponer las medidas de mitigación que fueron identificadas a partir de las amenazas. Así mismo se aplicaron entrevistas a actores claves en las comunidades, proyectos e instituciones que tienen relación con el manejo y gestión de los recursos hídricos en la cuenca de Manchagua (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza , 2017).

Por lo anterior podemos decir que es importante realizar estudios de los riesgos Hídricos en todas las subcuencas del país para poder concientizar a los pobladores beneficiarios del recurso agua para la protección, cuidado y manejo del agua y de esta manera disminuir los riesgos y daños que se puedan tener en el futuro o lo que conocemos como riesgos a futuro.

Así mismo mantener la comunicación con los consejos de subcuencas, juntas de agua, patronato entre otras instancias u organizaciones que se den en la zona con los entes gubernamentales para realizar un acompañamiento con el fin de asegurar el empoderamiento y la participación de los ciudadanos y cumplir con la ley en el manejo y protección de los recursos hídricos. En cuanto La metodología puede ser aplicada a cualquier contexto y es una herramienta fácil de usar.

11 CONCLUSIONES

Conclusiones sobre la probabilidad de las amenazas naturales y antrópicas para la disminución de la calidad de la calidad del agua, disponibilidad y la fragmentación de la gobernanza.

- Dentro del estudio se evaluó la probabilidad de las amenazas naturales y antrópicas para las 19 comunidades hídricas seleccionadas, para la disminución de la calidad del agua la cual arrojó que cinco comunidades están en muy alto riesgo, nueve comunidades en alto riesgo, cabe mencionar que estas comunidades no se les realiza análisis de calidad de agua y tienen agricultura cerca de la fuente de agua, de igual manera, hay agricultura a pocos metros de las nacientes. En el caso de la disponibilidad del agua, una comunidad se encuentra en muy alto riesgo, nueve están en niveles de alto riesgo, debido a que comparten sus nacientes con otras comunidades, agricultores y ganaderos, otras comunidades no cuentan con un sistema de agua potable y se ven en la necesidad de almacenar agua lluvia. Con respecto a la fragmentación de la gobernanza del agua, se observa que hay tres comunidades en alto riesgo, ya que ellos tienen conflictos entre los mismos abonados, comunidades y agricultores.
- Las amenazas naturales y antrópicas siempre estarán presentes en el territorio, tanto de los recursos naturales como ser bosque, agua, entre otros. Es criterio de cada uno de los pobladores como ser como juntas de agua, instituciones y población en general cuidar y buscar métodos apropiados y eficaces para la protección de los recursos y trabajar conjuntamente para tratar de disminuir las probabilidades de estas amenazas.

Conclusiones sobre los riesgos hídricos para la disminución de la calidad del agua, disponibilidad y la fragmentación de la gobernanza.

- Se analizaron los riesgos con base en la disminución de la calidad del agua, en las 19 comunidades priorizadas se observa que seis comunidades se encuentran en muy alto riesgo y cuatro en alto riesgo. Así mismo, se evaluaron los riesgos referentes a la disponibilidad del agua, de las 19 comunidades se concluye que una comunidad se encuentra en muy alto riesgo, seis en alto riesgo, esto debido a que hay comunidades que no cuentan con el servicio de agua potable. Por último, se analizó el riesgo a la fragmentación de la gobernabilidad en el que se concluye que, de las 19 comunidades, tres comunidades en alto riesgo, siete en nivel medio y 9 en niveles bajo. De los riesgos anteriores se calcula un riesgo global dando por resultados que, de las 19 comunidades priorizadas en la zona, tres comunidades se

encuentran en un nivel de bajo riesgo, seis comunidades en un nivel de riesgo medio, nueve comunidades en un nivel de alto riesgo y una sola comunidad en muy alto riesgo.

- El crecimiento poblacional y la alta demanda del recurso hídrico afecta a las fuentes de agua tanto en calidad como la disponibilidad. El riesgo que más está afectado a los riesgos hídricos es la calidad del agua debido a muchos factores como ser: los químicos utilizados en la agricultura, desechos de aguas residuales a los ríos sin tratamiento previo, entre otros. La metodología utilizada para el cálculo de los riesgos es de fácil uso y se puede aplicar en cualquier zona, solo es poder identificar los indicadores y los riesgos que se necesiten y esto dependerá de la comunidad.
- La disponibilidad del agua se está viendo afectada por la disminución de las lluvias en el país, donde en la actualidad observamos periodos de sequías más largos debido a la variabilidad climática presente a nivel mundial, de igual manera, hay comunidades que no cuentan con el servicio de agua potable y se ven en la necesidad de recolectar agua lluvia, un caso peculiar son las comunidades Potocolo (Subcuenca Guacerique) y Ocote Bonito (Río del Hombre), en el caso de Ocote Bonito el Río cruza por la comunidad y se logra ver cuando llevan el ganado a beber agua y en la parte alta del río los mismos pobladores llegan a lavar la ropa afectando la calidad del agua.
- En cuanto a la Fragmentación a la gobernanza y gobernabilidad, en la zona de estudio existe bastante conflictos internos a niveles de abonados, juntas de agua, comunidades e instituciones, debido a que el suelo donde están ubicadas sus fuentes de agua o nacientes no son propias, algunas tienen dueños y solo se ha llegado arreglos internos para tener el vital líquido, en otros casos, las juntas de agua han comprado pequeñas áreas pero solo donde está ubicada la naciente y los alrededores no, entonces los dueños colocan pequeñas parcelas de agricultura y ganadería afectando a las comunidades.

Conclusiones sobre medidas de adaptación.

- Para el estudio se consideraron varias medidas de adaptación categorizadas en medidas ambientales, para la gestión y aprovechamiento del agua, agricultura, medidas de infraestructura, sociales y por último la inclusión de género, se consideran una lista en cada uno de los enfoques o medidas que se tomaron por la zona de estudio. Es importante incorporar las medidas de mitigación y medidas de adaptación al cambio climático ya que de esta manera se pueden disminuir problemas y riesgos ocasionados por las diferentes amenazas climáticas.
- Se consideraron estas medidas en conjunto con los pobladores de las comunidades ya que ellos consideran que son prioritarias para la protección de los recursos hídricos y de esta manera tener un mejor aprovechamiento hídrico en el área para beneficio de todos los pobladores. Así mismo, son medidas que se pueden implementar en la zona, pero para poder realizarlas debe de haber un compromiso mutuo en todos los sectores involucrados.

12 RECOMENDACIONES

Se deben de procurar realizar análisis de calidad de agua en las tres subcuencas, Guacerique, Río del Hombre y San José para llevar un control y de esta manera poder implementar métodos apropiados para mejorar la calidad del agua y que esta no afecte la salud de los pobladores.

Es importante poder hacer capacitaciones para todos los pobladores en general, con el fin de poder proteger los recursos hídricos y asegurar un aprovechamiento sostenible del agua, tanto para los agricultores, como la población en general.

Las juntas de agua deben de contar con su personería jurídica con el fin que puede tener más injerencia en la toma de decisiones en lo que respecta a las fuentes de agua y su distribución, de igual manera, procurar por el cuidado de la infraestructura de los tanques de almacenamiento y tuberías de distribución.

Es importante tener identificadas las zonas de recarga y que las instituciones gubernamentales, no gubernamentales y ONG puedan brindar acompañamiento a las juntas de agua y patronatos para la protección de las fuentes de agua y de esta manera disminuir conflictos de índole social que puede enfrentar las diferentes comunidades por el agua.

Los pobladores deben de unirse para tratar de realizar análisis de calidad de agua, buscar ayuda con las instituciones para realizar estudios al menos tres veces al año, en época seca, canícula y lluviosa o al menos una vez al año en caso de que no se cuente con los recursos económicos suficientes.

Se recomienda replicar y utilizar la metodología que se implementó para el cálculo de los riesgos hídricos en las 19 comunidades priorizadas en las subcuencas del Río del Hombre, Guacerique y Río San José, en otras zonas del país ya que es fácil de aplicar en varios contextos ambientales, siempre con la aprobación de los líderes comunitarios, para medir los riesgos que se deseen analizar.

Debido a lo anterior es de suma importancia para Honduras que se cuente con un monitoreo eficiente de los recursos hídricos es preciso actualizar el balance hídrico a nivel nacional con el fin de conocer la oferta y demanda hídrica, así mismo la creación o implementación para ejecutar una política y el Plan Nacional de Gestión

Integral de los Recursos Hídricos y de Eficiencia Hídrica, con el objetivo de mejorar el uso de los recursos hídricos que existen en el país que incluya los sistemas de almacenamiento (embalses, represas, tanques de abastecimiento) de igual manera la creación de nuevas fuentes de suministro.

13 REFERENCIAS

- Agencia EFE. (11 de Enero de 2020). *Honduras Sequía*. Obtenido de Honduras enfrenta la peor sequía en los últimos años que afecta el consumo de agua:
<https://www.efe.com/efe/america/sociedad/honduras-enfrenta-la-peor-sequia-en-los-ultimos-anos-que-afecta-el-consumo-de-agua/20000013-4147961>
- Banco de Desarrollo de América Latina . (29 de Enero de 2018). *Medidas para proteger las fuentes de agua de América Latina* . Obtenido de El intercambio de información y la comunicación clara y transparente entre todos los actores de las cuencas son claves para lograr una gestión eficiente y sostenible del agua.:
<https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2018/01/medidas-para-proteger-las-fuentes-de-agua-de-america-latina/>
- Berrios, S. P. (2014). Protección Legal de las Fuentes de Agua en la Ciudad de Tegucigalpa . *revista de derecho, Vol. 35*, 75-91.
- Bidault, O. (28 de Junio de 2016). *¿Qué factores determinan la calidad del agua?* Obtenido de Waterlogic: <https://www.waterlogic.es/blog/que-factores-determinan-la-calidad-del-agua/>
- Bravo, P. G. (2020). *Amenazas de cambio climático, métricas de mitigación y adaptación en ciudades de América Latina y el Caribe*. Obtenido de Documentos de Proyectos(LC/TS.2020/185), Santiago, Comisión Económica para América Latina:
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46575/4/S2000867_es.pdf
- Bunge, V. (2010). La disponibilidad natural de agua en las cuencas de Mexico. En V. Bunge, *Las Cuencas Hidrográficas de México > La disponibilidad natural de agua* (págs. 46-49). Mexico.
- CENAPRED. (s.f.). *Inundaciones Súbitas*. Mexico:
<http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/308-INFOGRAFAINUNDACIONESSBITAS.PDF>.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza . (2017). *Diagnostico de la cuenca Manchaguala con enfoque de gestión de riesgo del Recurso Hídrico, San Pedro Sula, Honduras*. San Pedro Sula, Honduras .
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (s.f.). *Incendios Forestales* . México :
<https://www.uaem.mx/sites/default/files/que-es-un-incendios-forestalpdfShQAu9q8F6.pdf>.
- Centro UC. (02 de abril de 2022). *Glosario Variabilidad climática*. Obtenido de Cambio Global: <https://cambioglobal.uc.cl/comunicacion-y-recursos/recursos/glosario/variabilidad-climatica>
- Comisión Nacional Forestal. (2010). *Incendios forestales, Guía práctica para comunicadores*. Periférico Pte. 5360, Col. San Juan de Ocotán, Zapopan, Jal.: Tercera edición.
- Cordy, G. E. (Marzo de 2001). *USGS-Science for a Changing World* . (D. d. UU., Productor) Obtenido de Introducción A La Calidad Del Agua:
<https://pubs.usgs.gov/fs/fs-027-01/>
- Cruz, G. R. (26 de Agosto de 2020). *Escasez de agua en Tegucigalpa, Honduras: ¿Está siendo afectada la subcuenca Guacerique por la variabilidad climática y el arrastre de sedimentos?* Obtenido de
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ambientales/article/download/14821/20718?inline=1>

- Chaparro, E., & Renard, M. (2005). *Elementos Conceptuales para la prevención y Reducción de daños, originados por amenazas siconaturales*. Chile: Publicación de las Naciones Unidas .
- Departamento de Auditoría Recursos Naturales, Ambiente Y Cultura (DERNAC). (2016). *Auditoría de la Gestión Ambiental de la Subcuenca del Río Guacerique*. Tegucigalpa.
- Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente WASHINGTON. (1992). *Honduras - Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Embalse el Cajón - Estudio de Factibilidad* . Obtenido de <https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea15s/begin.htm#Contents>
- Dirección de Investigación Científica y Posgrado, DICYP, UNAH. (Sin Año). *Estado del Arte del Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas*. Tegucigalpa Honduras . Obtenido de file:///C:/Users/w/Downloads/Manejo-Integrado-de-Cuencas-Hidrograficas-%20(3).pdf
- Domínguez, J. (2011). *Hacia una buena Gobernanza Para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos* . México: Este documento fue elaborado con las aportaciones de las instituciones que integran el grupo de Buena Gobernanza.
- Durazo, F., Cota, L., León, D., & Guevara, E. (2019). *Inundaciones, Centro Nacional de Prevención de Desastres* . Avenida Constituyentes 947, Edificio “B”, Planta, Alta, Colonia Belén de las Flores, Álvaro Obregón, C. P. 01110, Ciudad de México, Teléfono: (55)1103 6000 : 1a. reimpresión de la 1a. edición, abril, 2012, Versión Electrónica 2019.
- EPA. (Septiembre de 2001). *La disminución de la capa de ozono*. Obtenido de <https://www.epa.gov/sites/default/files/documents/ozono.pdf>
- Equipo Editorial Lifeder. (29 de Marzo de 2022). *Actividades antropogénicas: origen, características, consecuencias*. Obtenido de Lifeder : <https://www.lifeder.com/actividades-antropogenicas/>
- Feito, L. (2007). *Vulnerabilidad*. Universidad Rey Juan Carlos. Madrid: San Navarra vol.30 supl.3 Pamplona. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272007000600002#:~:text=Ser%20vulnerable%20implica%20fragilidad%2C%20una,ser%20herido%20f%C3%ADsica%20o%20emocionalmente.
- Flores, E. Y. (2020). *Evaluación de la Cuenca Hidrográfica del Río San José, su Potencialidad de Irrigación y su Capacidad para la Generación de Energía Eléctrica en el Valle de Comayagua en la Republica de Honduras* . Comayagua, Honduras . Obtenido de https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9720/Evaluacion_de_la_cuenca_hidrografica_del_rio_san_jose.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gálvez, J. O. (2011). *Ciclo Hidrológico*. Obtenido de “Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico”: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf
- Global Water Parthership . (27 de 07 de 2022). *Qué es la GIRH*. Obtenido de <https://www.gwp.org/es/GWP-Sud-America/ACERCA/como/Que-es-la-GIRH/>
- Good Stuff International . (16 de Septiembre de 2021). *Análisis de riesgos hídricos*. Obtenido de <https://www.goodstuffinternational.com/index.php/es/home-es-2/analisis-riesgos-hidricos>

- Guillén, R., Tabora, F., & GWP. (2015). *Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica*. Honduras. Obtenido de https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/srh_honduras_2016.pdf
- H, E. P., & R., M. V. (16 de Octubre de 2012). *Caminos para la Resiliencia*. Obtenido de Concepto de Resiliencia: https://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/8053e5b2-7d04-4997-9dc0-4dcada70658f/BoletA%cc%83%c2%adn+2_Concepto+de+Resiliencia.pdf?MOD=AJPERES
- Highland, L., & Bobrowsky, P. (2008). *Manual de derrumbes: Una guía para entender todo sobre los derrumbes*. Reston, Virginia, Circular 1325 del Sistema Geológico de los.
- IBNET, I. B. (2017). *IBNET - Profile Honduras*. Obtenido de IBNET - Profile Honduras: https://database.ib-net.org/country_profile?ctry=126&years=2021,2020,2019,2018,2017&type=report&ent=country&mult=true&table=true&chart=false&chartType=column&lang=en&exch=1
- IDEAM. (02 de abril de 2022). *Conceptos Básicos de Cambio Climático*. Obtenido de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: <http://www.cambioclimatico.gov.co/otras-iniciativas>
- INE, I. N. (15 de Enero de 2022). *INE*. Obtenido de INE: <https://www.ine.gob.hn/V3/>
- JICA. (15 de Febrero de 2023). *Informe de Apoyo C: Análisis Hidrológico*. Obtenido de https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11688488_06.pdf
- Lavell, A. (2003). *La Gestión Local del Riesgo, Nociones y Precisiones en Torno al Concepto y la Práctica*. Guatemala: Programa Regional para la Gestión del Riesgo en América Central CEPREDENAC - PNUD.
- Leveron, S. (19 de marzo de 2021). *La plataforma Agua de Honduras ahora disponible para la Región de Desarrollo 13 (R13) - Golfo de Fonseca*. Obtenido de <https://alliancebioiversityciat.org/es/stories/la-plataforma-agua-de-honduras-ahora-disponible-para-la-region-de-desarrollo-13-r13-golfo#:~:text=El%20territorio%20hondure%C3%B1o%20debido%20a,el%20Atl%C3%A1ntico%20y%20el%20Pac%C3%ADfico>.
- Markus Erb. (23 de abril de 2023). *Gestión de Riesgo en la Seguridad Informática*. Obtenido de Análisis de Riesgo: https://protejete.wordpress.com/gdr_principal/analisis_riesgo/
- Martín, L., & Justo, J. B. (2015). *Análisis, prevención y resolución de conflictos por el agua en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile : Publicación de las Naciones Unidas. Obtenido de https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/analisis_prevenccion_y_resolucion_de_conflictos_por_el_agua_en_america_latina_y_el_caribe_se_ruega_no_circular.pdf
- Mayorga, F., & Córdova, E. (2007). *Gobernabilidad y Gobernanza en America Latina*. Working Paper NCCR Norte-Sur IP8, Ginebra. No publicado.
- Meza, M. E. (29 de marzo de 2022). *Contaminación ANTROPOGÉNICA*. Obtenido de Contaminación Ambiental: <https://contaminacionambiental.net/contaminacion-antropogenica/>

- MI Ambiente. (Septiembre de 2020). *Plan Nacional de Reducción de Riesgos por Sequía*.
Obtenido de
<http://www.miambiente.gob.hn/static/documentos/PropuestaPNRRS.pdf>
- MiAmbiente/UNAH. (2014). *Evaluación de los Recursos Hídricos en su régimen Natural*. Tegucigalpa: UNAH.
- Migration, I. O. (11 de Mayo de 2021). *Línea Base — Vulnerabilidad y Sequía: Corredor Seco, Honduras (Noviembre 2020)*. Obtenido de Reliefweb:
<https://reliefweb.int/report/honduras/1-nea-base-vulnerabilidad-y-sequ-corredor-seco-honduras-noviembre-2020>
- Naciones Unidas CEPAL . (2005). *Elementos Conceptuales para la Prevención y Reducción de Daños Originados por Amenazas Socionaturales* . Santiago de Chile : Publicación de las Naciones Unidas .
- OAS-ORG. (Sin Año). *Antecedentes* . Obtenido de
<http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea15s/ch04.htm>
- OECD. (2015). *Principios de Gobernanza del Agua de la OCDE*. Centro de Emprendimiento, PYMES, Regiones y Ciudades .
- ONU-DAES. (2005-2015). *Decenio Internacional para la acción el agua fuente de vida* . Obtenido de Calidad del agua :
<https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>
- OPS . (22 de noviembre de 2020). *Huracanes Eta e Iota*. Obtenido de Situación de preparación y respuesta:
file:///C:/Users/w/Downloads/Rep_sit_20_ETA_22.11.2020.pdf
- Ortega, D. (2013). Sequía: Causas y Efectos de un Fenómeno Global. *Ciencia y Sociedad* , CIENCIA UANL / AÑO 16, No. 61, ENERO.
- Ortiz, P. (2010). *El Agua en la Ciudad de Tegucigalpa, servicio Autonomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA)*. Proyecto Tegucigalpa : Comité de Desarrollo Sostenible de la Capital CCIT.
- PAN-LCD. (2014). *Plan de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación* . Obtenido de <https://acchonduras.files.wordpress.com/2014/10/fao-plan-de-accion-nacional.pdf>
- Planton, S. (2018). *Glosario de Cambio Climatico* . Obtenido de IPCC:
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf
- PNUD. (11 de Septiembre de 2018). Obtenido de Los avances en el combate del cambio climático en Honduras: <https://www.undp.org/es/honduras/stories/los-avances-en-el-combate-del-cambio-clim%C3%A1tico-en-honduras>
- PNUD. (15 de Marzo de 2022). *Prevención y Recuperación de Crisis* . Obtenido de Prevención y recuperación de crisis, Un proceso en construcción :
<https://www.hn.undp.org/content/honduras/es/home/ourwork/crisispreventionandrecovery/overview.html>
- Portillo, S. R. (06 de Abril de 2020). *Ecología Verde* . Obtenido de Qué es la vulnerabilidad ambiental: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-vulnerabilidad-ambiental-2518.html>
- Ramírez, R. V. (2011). *Medidas de Adaptación Frente al Cambio Climático en la Cuenca del Río Santa*. Perú: Corporación Globalmark. Obtenido de <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2011-089.pdf>
- Rogers, P., & Hall, A. (2006). *Gobernabilidad Efectiva del Agua*. Global Water Partnership Comité Técnico (TEC).

- Rogers, R. D., & Conner, E. (12 de Diciembre de 1997). *Geología del Cuadrangulo de Tegucigalpa, Francisco Morazán*. Obtenido de Honduras Geology: <https://es.scribd.com/document/99365921/Honduras-Geology>
- SANAA y C. Lotti & Asociados. (1987). *Informe de Apoyo-A Estudio Geológico*. Obtenido de https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11617651_02.PDF
- SANAA. ICF. (2013). *Plan de ordenamiento y Manejo Integral los Recursos Naturales de la Subcuenca del Río del Hombre*. Tegucigalpa . Obtenido de Departamento de Cuencas Hidrográficas y Ambiente, Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre ICF: <https://acchonduras.files.wordpress.com/2014/07/plan-de-ordenacion-y-manejo-integral-de-los-recursos-naturales-de-la-subcuenca-rio-del-hombre1.pdf>
- SANAA; ICF . (2011). *Plan de Protección y Manejo Integral de la Subcuenca del Río Guacerique* . Tegucigalpa, Honduras .
- Secretaria de Finanzas . (2021). *Proyecto de Presupuesto General de Ingresos y egresos de la República, Política Cambio Climático* . República de honduras .
- SERNA . (Sin año). *Estrategia Nacional de Cambio Climático Honduras* . Tegucigalpa, Honduras .
- SIRH. (2014). *Sistema de Información de Recurso Hídrico* . Obtenido de Demanda: <http://capacitacion.sirh.ideam.gov.co/homeSIRH/HOME/demanda-n3.html#:~:text=La%20demanda%20de%20agua%20seg%C3%BAAn,espec%C3%ADficos%20y%20a%20un%20precio%20dado%E2%80%9D>.
- Suárez, A., Baldioceda, A., Durán, G., Rojas, J., Rojas, D., & Guillen, A. (2019). Seguridad hídrica: Gestión del agua en comunidades. *Revista de Ciencias Ambientales rurales del Pacífico Norte de Costa Rica*, 25-40.
- Tijerino, S., Socorro, Y. d., Ortega, T., & Mayte, A. (2013). *Calidad de agua en Río de Oro mediante la aplicación de índices biológicos y parámetros fisicoquímicos durante la estación seca y lluviosa en el Departamento Rivas 2012*. Obtenido de <https://repositoriosidca.csuca.org/Record/RepoUNANM5440/Description>
- Tribunal superior de cuentas . (2016). *Auditoría de la Gestión Ambiental de la Subcuenca del Río Guacerique* . Tegucigalpa .
- UNAH-IHCIT. (2012). *Atlas Climático y de Gestión de Riesgos de Honduras* . Tegucigalpa, Honduras .
- UNAH-IHCIT. (2014). *Estudio Hidrogeoquímico de la parte alta de la cuenca del Rio Choluteca*. Tegucigalpa, Honduras .
- UNISDR. (2009). *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres* . Panama : Naciones Unidas .
- UNISDR; CEPREDENAC; COPECO; . (2013). *Informe sobre Gestión Integral del Riesgo de Desastres en Honduras* . Honduras . Obtenido de <https://www.eird.org/pr14/cd/documentos/espanol/AmericaCentralHerramientasydocumentos/Informesregionaly nacionales/InformeGIRDHonduras.pdf>
- United Nations. (02 de Abril de 2022). *¿Qué significa adaptación al cambio climático y resiliencia al clima?* Obtenido de Climate Change : <https://unfccc.int/es/topics/adaptation-and-resilience/the-big-picture/que-significa-adaptacion-al-cambio-climatico-y-resiliencia-al-clima>
- Uriarte Arciniega, J. d. (2005). La resiliencia. Una nueva perspectiva en psicopatología del desarrollo. *Revista de Psicodidáctica*, vol. 10, núm. 2, pp. 61-79. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/175/17510206.pdf>

Vargas, A. B. (2014). *Patrones de Sequía en Centroamérica* . Centroamérica .
Villamagua, G. (2012). *Módulo 3. Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)*.
UICN Mesoamérica : Unión Internacional para la conservación UICN.

14 ANEXOS

14.1 Anexo 1: Entrevista o Instrumento de Investigación

14.2 Anexo 2; Base de datos en Excel Vacío de la información

14.3 Anexo 3: Presentación de Riesgos Hídricos utilizada en el taller

14.4 Anexo 4: Infografías por comunidades

14.5 Anexo 5: Memoria fotográfica