


**Notaría Tercera del Cantón Guaranda**  
*Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez*  
Notario

No. ESCRITURA	20220201003P00977
---------------	-------------------

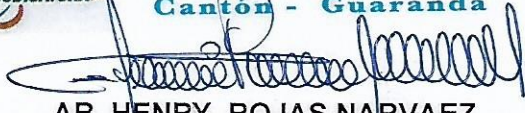


**DECLARACION JURAMENTADA**  
**OTORGADA POR:**  
DAISY YADIRA TENELEMA QUINABANDA Y  
LUIS MICHAEL PÉREZ RAMÍREZ  
**CUANTIA: INDETERMINADA**  
FACTURA: 001-002-000009976  
Di: 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día treinta y uno de mayo de dos mil veintidós, ante mí Abogado **HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda**, comparecen los señores **DAISY YADIRA TENELEMA QUINABANDA**, soltera, domiciliada en el sector Vinchoa Grande de la ciudad de Guaranda, provincia Bolívar, con celular número 0981644212, correo electrónico [daisy.tenelema97@gmail.com](mailto:daisy.tenelema97@gmail.com); y, el señor **LUIS MICHAEL PÉREZ RAMÍREZ**, soltero, domiciliado en el sector El Castillo de la ciudad de Guaranda, provincia Bolívar, con celular número 0980158759, correo electrónico [perezluismichael@yahoo.es](mailto:perezluismichael@yahoo.es), por sus propios derechos. Los comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, hábiles e idóneas para contratar y obligarse a quienes de conocerlos doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana, bien instruidos por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidas de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento que dicen: **Declaramos que el presente proyecto de titulación denominado "ZONAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIONES MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL RECINTO SAN JOSÉ DE CAMARÓN, CANTÓN ECHEANDÍA"** previo la obtención del título de Ingenieros en Administración para Desastres Y Gestión del Riesgo, a través de la Facultad de Ciencias de la Salud y del ser Humano de la **Universidad Estatal de Bolívar**, es de nuestra autoría, este documento no ha sido previamente presentado por ningún grado de calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por los autores. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hacemos para los fines legales pertinentes. **HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA.** La misma que queda elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue a la compareciente por mí el Notario en unidad de acto, aquella se afirma y se ratifica de todo lo expuesto y firma conmigo en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta Notaría, la presente declaración, de todo lo cual doy fe.-

  
DAISY YADIRA TENELEMA QUINABANDA  
C.C. 025020308-5  
LUIS MICHAEL PÉREZ RAMÍREZ  
C.C. 020212464-0

**MSC. AB. HENRY ROJAS NARVAEZ**  
Notario Tercero del Cantón - Guaranda



**AB. HENRY ROJAS NARVAEZ**  
**NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA**



## **DECLARACIÓN DE LA AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Nosotros, Tenelema Quinabanda Daisy Yadira y Pérez Ramírez Luis Michael, egresados de la carrera de Administración Para Desastres y Gestión Del Riesgo de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano de la Universidad Estatal de Bolívar, bajo juramento declaramos en forma libre y voluntaria que el presente proyecto de titulación denominado: **“ZONAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIONES MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL RECINTO SAN JOSÉ DE CAMARÓN, CANTÓN ECHEANDIA ”**, ha ido ejecutado por nosotros con la orientación del tutor Dr. Abelardo Paucar Camacho, docente de la carrera de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, de la Universidad Estatal de Bolívar, siendo de nuestra autoría, debemos dejar constancia que las expresiones obtenidas dentro de este análisis las hemos realizado basándonos en bibliografía actualizada que se incluyen que han sido consultadas con sus respectivos actores.



**Tenelema Quinabanda Daisy Yadira**



**Pérez Ramírez Luis Michael**

**C.C.0250205085**

**C.C. 0202124640**



# CERTIFICADO DIGITAL DE DATOS DE IDENTIDAD

Número único de identificación: 0250205085

Nombres del ciudadano: TENELEMA QUINABANDA DAISY YADIRA

Condición del cedulao: CIUDADANO

Lugar de nacimiento: ECUADOR/BOLIVAR/GUARANDA/GABRIEL  
IGNACIO VEINTIMILLA

Fecha de nacimiento: 9 DE FEBRERO DE 1997

Nacionalidad: ECUATORIANA

Sexo: MUJER

Instrucción: SUPERIOR

Profesión: ESTUDIANTE

Estado Civil: SOLTERO

Cónyuge: No Registra

Fecha de Matrimonio: No Registra

Datos del Padre: TENELEMA TARIZ SEGUNDO NICOLAS

Nacionalidad: ECUATORIANA

Datos de la Madre: QUINABANDA TAMAMI FLOR NARCISA

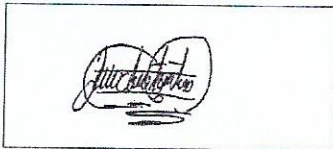
Nacionalidad: ECUATORIANA

Fecha de expedición: 10 DE ENERO DE 2018

Condición de donante: SI DONANTE

Información certificada a la fecha: 31 DE MAYO DE 2022

Emisor: HENRY OSWALDO ROJAS NARVAEZ - BOLIVAR-GUARANDA-NT 3 - BOLIVAR - GUARANDA



N° de certificado: 220-719-41935



220-719-41935

Ing. Fernando Alvear C.

Director General del Registro Civil, Identificación y Cedulación  
Documento firmado electrónicamente







## CERTIFICADO DIGITAL DE DATOS DE IDENTIDAD



Número único de identificación: 0202124640

Nombres del ciudadano: PEREZ RAMIREZ LUIS MICHAEL

Condición del cedulao: CIUDADANO

Lugar de nacimiento: ECUADOR/BOLIVAR/GUARANDA/ANGEL POLIBIO  
CHAVES

Fecha de nacimiento: 29 DE ABRIL DE 1994

Nacionalidad: ECUATORIANA

Sexo: HOMBRE

Instrucción: BACHILLERATO

Profesión: ESTUDIANTE

Estado Civil: SOLTERO

Cónyuge: No Registra

Fecha de Matrimonio: No Registra

Datos del Padre: PEREZ GUASHPA LUIS ALBERTO

Nacionalidad: ECUATORIANA

Datos de la Madre: RAMIREZ MANOBANDA ANGELA MARIA

Nacionalidad: ECUATORIANA

Fecha de expedición: 27 DE NOVIEMBRE DE 2019

Condición de donante: NO DONANTE

Información certificada a la fecha: 31 DE MAYO DE 2022

Emisor: HENRY OSWALDO ROJAS NARVAEZ - BOLIVAR-GUARANDA-NT 3 - BOLIVAR - GUARANDA



N° de certificado: 220-719-41884



220-719-41884

Ing. Fernando Alvear C.

Director General del Registro Civil, Identificación y Cedulación  
Documento firmado electrónicamente





INSTRUCCIÓN BACHILLERATO ESTUDIANTE PROFESIÓN / OCUPACIÓN  
 APELLIDOS Y NOMBRES DEL PADRE PEREZ GUASHPA LUIS ALBERTO  
 APELLIDOS Y NOMBRES DE LA MADRE QUINABANDA TAMAMI FLOR NARCISA  
 LUGAR Y FECHA DE EXPEDICIÓN GUARANDA 2018-09-21  
 FECHA DE EXPIRACIÓN 2028-09-21

V4343V4242

000400108

DIRECTOR GENERAL  
 FIRMA DEL CEDULADO

REPÚBLICA DEL ECUADOR  
 DIRECCIÓN GENERAL DE REGISTRO CIVIL, IDENTIFICACIÓN Y CEDULACIÓN

CÉDULA DE CIUDADANÍA No. 020212464-0  
 APELLIDOS Y NOMBRES PEREZ RAMIREZ LUIS MICHAEL  
 LUGAR DE NACIMIENTO BOLIVAR  
 GUARANDA  
 ANGEL POLIBIO CHAVES  
 FECHA DE NACIMIENTO 1994-04-29  
 NACIONALIDAD ECUATORIANA  
 SEXO HOMBRE  
 ESTADO CIVIL SOLTERO

INSTRUCCIÓN SUPERIOR PROFESIÓN / OCUPACIÓN ESTUDIANTE  
 APELLIDOS Y NOMBRES DEL PADRE TENELEMA TARIZ SEGUNDO NICOLAS  
 APELLIDOS Y NOMBRES DE LA MADRE QUINABANDA TAMAMI FLOR NARCISA  
 LUGAR Y FECHA DE EXPEDICIÓN GUARANDA 2018-01-10  
 FECHA DE EXPIRACIÓN 2028-01-10

V1133V2222

000482169

DIRECTOR GENERAL  
 FIRMA DEL CEDULADO

REPÚBLICA DEL ECUADOR  
 DIRECCIÓN GENERAL DE REGISTRO CIVIL, IDENTIFICACIÓN Y CEDULACIÓN

CÉDULA DE CIUDADANÍA No. 025020508-5  
 APELLIDOS Y NOMBRES TENELEMA QUINABANDA DAISY YADIRA  
 LUGAR DE NACIMIENTO BOLIVAR  
 GUARANDA  
 GABRIEL I VEINTIMILLA  
 FECHA DE NACIMIENTO 1997-02-09  
 NACIONALIDAD ECUATORIANA  
 SEXO MUJER  
 ESTADO CIVIL SOLTERO

**CERTIFICADO DE VOTACIÓN 11 ABRIL 2021**

PROVINCIA: BOLIVAR  
 CIRCUNSCRIPCIÓN:  
 CANTÓN: GUARANDA  
 PARROQUIA: GABRIEL I VEINTIMILLA  
 ZONA: 1  
 JUNTA No. 0026 FEMENINO

TENELEMA QUINABANDA DAISY YADIRA

CC N. 0250205085

10-01-2018

REPÚBLICA DEL ECUADOR  
 CERTIFICADO DE VOTACIÓN, DUPLICADO, EXENCIÓN O PAGO DE MULTA

Elecciones Generales 2021 Segunda Vuelta  
 020212464-0 37325878  
 PEREZ RAMIREZ LUIS MICHAEL  
 BOLIVAR GUARANDA GABRIEL I VEI  
 GABRIEL I VEINTIMILLA GABRIEL I VEI  
 0 USD: 0  
 DELEGACIÓN PROVINCIAL DE BOLIVAR - 0008 36  
 6984784 2/2/2021 17:02:25



RAZON: De conformidad con lo dispuesto en el art. 18 No. 5 de la Ley Notarial, certifico que la fotocopia es igual al documento original que se me exhibió y se devolvió.

Guaranda, a 31 MAY 2022

Msc. Ab. Henry Rojas Narváez  
 NOTARIA TERCERA - CANTON GUARANDA

**ESPACIO  
EN BLANCO**

**ESPACIO  
EN BLANCO**



RACION DE conformidad con lo dispuesto en el art. 10  
del Decreto-Ley No. 141 del 19 de febrero de 1972, se  
autoriza a la Oficina de Registro de Valores para que  
inscriba en el Registro de Valores el documento que se  
adjunta, en virtud de lo que se dispone en el art. 10  
del Decreto-Ley No. 141 del 19 de febrero de 1972.



Atentamente,  
Lic. [Nombre]





Factura: 001-002-000009976



20220201003P00977

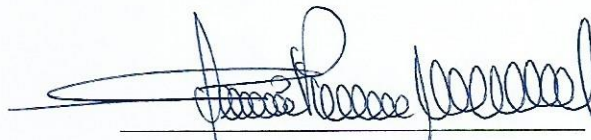
NOTARIO(A) HENRY OSWALDO ROJAS NARVAEZ

NOTARÍA TERCERA DEL CANTON GUARANDA

EXTRACTO



Escritura N°:	20220201003P00977						
<b>ACTO O CONTRATO:</b>							
DECLARACIÓN JURAMENTADA PERSONA NATURAL							
FECHA DE OTORGAMIENTO:	31 DE MAYO DEL 2022, (11:20)						
<b>OTORGANTES</b>							
<b>OTORGADO POR</b>							
Persona	Nombres/Razón social	Tipo interviniente	Documento de identidad	No. Identificación	Nacionalidad	Calidad	Persona que le representa
Natural	TENELEMA QUINABANDA DAISY YADIRA	POR SUS PROPIOS DERECHOS	CÉDULA	0250205085	ECUATORIANA	COMPARECIENTE	
Natural	PEREZ RAMIREZ LUIS MICHAEL	POR SUS PROPIOS DERECHOS	CÉDULA	0202124640	ECUATORIANA	COMPARECIENTE	
<b>A FAVOR DE</b>							
Persona	Nombres/Razón social	Tipo interviniente	Documento de identidad	No. Identificación	Nacionalidad	Calidad	Persona que representa
<b>UBICACIÓN</b>							
Provincia		Cantón		Parroquia			
BOLÍVAR		GUARANDA		GABRIEL I VEINTIMILLA			
DESCRIPCIÓN DOCUMENTO:							
OBJETO/OBSERVACIONES:							
CUANTÍA DEL ACTO O CONTRATO:	INDETERMINADA						

  
NOTARIO(A) HENRY OSWALDO ROJAS NARVAEZ  
NOTARÍA TERCERA DEL CANTÓN GUARANDA



**ESPACIO  
EN BLANCO**

**ESPACIO  
EN BLANCO**

*[Faint handwritten signature or scribble]*





**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO**

**CARRERA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL**

**RIESGO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**DE INGENIEROS EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL**

**RIESGO**

**TEMA:**

ZONAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIONES MEDIANTE SISTEMAS DE  
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL RECINTO SAN JOSÉ DE CAMARÓN, CANTÓN  
ECHEANDIA.

**AUTORES:**

DAISY YADIRA TENELEMA QUINABANDA

LUIS MICHAEL PÉREZ RAMÍREZ

**TUTOR:**

ING. JOSÉ ABELARDO PAUCAR CAMACHO Ph.D.

**GUARANDA – ECUADOR**

**2022**

**CERTIFICADO DEL TUTOR.**

**CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR**

En calidad de Docente Tutor del trabajo titulación, presentado por Luis Michael Pérez Ramírez y Daysi Yadira Tenelema Quinabanda, cuyo título es "ZONAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIONES MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL RECINTO SAN JOSÉ DE CAMARÓN, CANTÓN ECHEANDIA", previo a la obtención del título de Ingeniero en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, considero que el trabajo de titulación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a presentación y revisión, por lo que solicito respetuosamente se dé el trámite correspondiente.

En la ciudad de Guaranda, 16 de febrero de 2022.



firmado digitalmente por:  
JOSE ABELARDO  
PAUCAR CAMACHO

Ing. José Abelardo Paucar Camacho, Ph.D.

**Docente Tutor**



## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación primeramente a Dios, a mis padres Angélica María Ramírez Manobanda, Luis Alberto Pérez Guahspa y a mis dos hijas, que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económicamente para poder alcanzar mis metas y ser profesional de mi país.

También les dedico a mis hermanos y demás familia en general por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el trascurso de cada año de mi estudio y carrera universitaria.

**A todo ustedes con amor se los dedico Luis Pérez**

Este trabajo de mi esfuerzo y constancia va dedicado con mucho amor primeramente a Dios por darme la sabiduría y la inteligencia y luego a mis queridos padres por brindarme el apoyo que necesitaba en los momentos más difíciles de mis estudios, a mis dos queridos hermanos por brindarme el tiempo y un hombro para descansar y a esa persona especial que con sus palabras de aliento me sembraron el deseo de triunfar y superarme.

A mi querida hermana que desde el cielo me ilumina en cada paso que doy para seguir adelanté con mis estudios.

**A todo ustedes con amor se los dedico Daisy Tenelema**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, ser divino por donarme la vida, brindar las fortalezas y virtudes para encaminar día a día en mis metas y protositos.

La Universidad Estatal De Bolívar me dio la bienvenida y por brindarme las oportunidades para fortalecerme en mis conocimientos día a día.

Agradezco mucho por la ayuda de mis maestros, a mis compañeros y a la universidad en general.



## ÍNDICE

<b>CERTIFICADO DEL TUTOR.....</b>	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>V</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>TEMA: .....</b>	<b>4</b>
<b>CAPITULO I: EL PROBLEMA .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 OBJETIVOS.....</b>	<b>6</b>
1.3.1 Objetivo general.....	6
1.3.2 Objetivos específicos .....	6
<b>1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 ANTECEDENTES.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 BASES TEÓRICAS .....</b>	<b>13</b>

2.2.1	Los Sistemas de Información Geográfica aplicada a los estudios de riesgos de inundación	13
2.2.1.1	Teoría General de Sistemas .....	13
2.2.2	Fundamentación de la amenaza de inundación.....	14
2.2.2.1	Amenaza de Inundación.....	14
2.2.3	Características de las Amenazas de Inundación. ....	14
2.2.4	Inundación (Alertas hidrológicas).....	17
2.2.4.1	Inundación de tipo aluvial / inundación lenta .....	17
2.2.4.2	Inundación de tipo torrencial / inundación súbita .....	18
2.2.5	Riesgo de Inundación.....	18
2.2.6	Tipos de cuencas. ....	18
2.2.7	Métodos para evaluación de amenaza o peligrosidad de inundación .....	19
2.2.8	Método histórico .....	21
2.2.9	Uso de los Sistemas de Información Geográfica en la Gestión de Riesgos.....	22
2.2.10	Metodología de Secretaría de Gestión de Riesgo - SGR .....	27
<b>2.3</b>	<b>MARCO LEGAL .....</b>	<b>32</b>
2.3.1	Constitución de la República del Ecuador, 2008 .....	32
2.3.2	Código Orgánico de Organización Territorial, COOTAD .....	33
2.3.3	Ley Orgánica De Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, y su Reglamento	34



---

2.3.4	Ley de Aguas .....	35
<b>2.4</b>	<b>DEFINICIÓN DE TÉRMINOS (GLOSARIO).....</b>	<b>37</b>
<b>2.5</b>	<b>SISTEMA DE VARIABLES.....</b>	<b>41</b>
2.5.1	Sistema de variables.....	41
2.5.2	Variable Dependiente.....	41
<b>CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO .....</b>		<b>46</b>
<b>3.1</b>	<b>TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>46</b>
<b>3.2</b>	<b>LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA .....</b>	<b>48</b>
<b>3.3</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....</b>	<b>50</b>
<b>3.4</b>	<b>TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN .....</b>	<b>51</b>
<b>3.5</b>	<b>LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS POR OBJETIVOS.....</b>	<b>51</b>
<b>CAPÍTULO 4: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>		<b>56</b>
<b>4.1</b>	<b>RESULTADO DEL OBJETIVO 1: ESTABLECER ÁREAS DE SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES, MEDIANTE EL USO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA E IBER.....</b>	<b>56</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Modelamiento hidrológico por el método Racional .....</b>	<b>56</b>
4.1.2	Modelamiento hidráulico por el método Iber .....	68
4.1.3	Mapa de amenaza de inundación en la microcuenca del río Camarón .....	72
<b>4.2</b>	<b>RESULTADO DEL OBJETIVO 2: IDENTIFICAR LOS ELEMENTOS EXPUESTOS A INUNDACIONES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>87</b>

---

4.2.1. Análisis de percepción de la amenaza de inundación de la población del recinto San José de Camarón .....	87
Memoria histórica .....	87
4.2.2. Elementos expuestos la zona de inundación TR 100 años .....	100
4.2.2.2. Exposición de infraestructuras esenciales a la amenaza de inundación del TR 100 años. ....	102
4.2.2.3. Exposición de la infraestructura de red vial a la amenaza de inundación del TR 100 años .....	104
<b>4.3 RESULTADO DEL OBJETIVO 3: ESTABLECER MEDIDAS DE REDUCCIÓN PARA LAS ZONAS SUSCEPTIBLES A LAS INUNDACIONES .....</b>	<b>106</b>
<b>CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>110</b>
5.1 CONCLUSIONES.....	110
5.2 RECOMENDACIONES.....	111
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>112</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>117</b>



## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Nivel de amenazas. ....	30
<b>Tabla 2:</b> Zona y niveles de amenaza inundación. ....	31
<b>Tabla 3:</b> Sistema de variables .....	42
<b>Tabla 4</b> Variables para el Cálculo de muestra poblacional.....	48
<b>Tabla 5</b> Población de la microcuenca del río Camarón .....	49
<b>Tabla 6</b> Datos de la microcuenca del río Camarón. ....	52
<b>Tabla 7:</b> Criterios para niveles de amenaza inundación de la microcuenca del río Camarón .....	54
<b>Tabla 8:</b> Datos de partidas de la microcuenca del río camarón .....	56
<b>Tabla 9:</b> Intensidades de máxima diarias (24 horas) por tiempo de retorno para estación meteorológico de río Camarón.....	58
<b>Tabla 10</b> Determinación de la intensidad de precipitación ITR.....	59
<b>Tabla 11:</b> Criterios de condición de humedad para cuencas hidrográficas.....	62
<b>Tabla 12:</b> Uso de suelo de la microcuenca del río Camarón .....	62
<b>Tabla 13:</b> Cálculo de CN a partir de usos de suelo de la microcuenca del río Camarón. ....	63
<b>Tabla 14:</b> Cálculo de precipitación total para la microcuenca del río Camarón.....	65
<b>Tabla 15:</b> Tabla Resumen con todos los cálculos para el coeficiente de escorrentía (C) en función de los tiempos de retorno. ....	66
<b>Tabla 16:</b> Calculo Coeficiente de Ajuste (K).....	67
<b>Tabla 17:</b> Resumen de valores para el cálculo de caudales máximos para el río Camarón por el método racional. ....	67

<b>Tabla 18:</b> Datos obtenidos de los caudales máximo para los diferentes períodos de retorno. .....	68
<b>Tabla 19:</b> Cálculo de caudales con el método racional con dos períodos de retorno. ....	69
<b>Tabla 20:</b> Nivel de amenaza de inundación por niveles de calado para el TR de 50 años recinto San José de Camarón. ....	74
<b>Tabla 21:</b> Nivel de amenaza de inundación por niveles de velocidades para tiempo el TR 50 años en el recinto San José de Camarón. ....	77
<b>Tabla 22:</b> Nivel de amenaza de inundación por niveles de calado para el TR 100 años, en el recinto San José de Camarón. ....	80
<b>Tabla 23:</b> Nivel de amenaza de inundación por niveles de velocidad para el TR de 100 años en el recinto San José de Camarón. ....	84
<b>Tabla 24:</b> Afectaciones de las inundaciones en su comunidad en los últimos años .....	87
<b>Tabla 25:</b> ¿Usted fue afectado por la inundación?.....	88
<b>Tabla 26:</b> ¿En qué años fue afectado por la inundación? .....	89
<b>Tabla 27:</b> ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en la localidad del recinto Camarón? .....	90
<b>Tabla 28:</b> ¿Qué causas considera usted pueden incidir en que la inundación por lluvias sea más? .....	91
<b>Tabla 29:</b> ¿Cuántas veces se ha inundado en su domicilio durante los últimos 10 años? 92	
<b>Tabla 30:</b> ¿Qué elementos considera que están expuestos a sufrir inundación? .....	94
<b>Tabla 31:</b> ¿Considera que, ante la ocurrencia de una inundación, usted y su familia deben evacuar? .....	95

<b>Tabla 32:</b> ¿Ha recibido capacitación e información (charlas, talleres, cursos) sobre inundaciones?.....	96
<b>Tabla 33</b> ¿En caso de inundaciones a que organismo socorro acude?.....	97
<b>Tabla 34:</b> Durante las inundaciones tuvieron la asistencia de grupos de entidades gubernamentales. ....	98
<b>Tabla 35</b> ¿Qué acciones o medidas aplica en su comunidad para la reducción de amenaza de inundación? .....	99
<b>Tabla 36:</b> Infraestructuras (edificaciones)a inundación del Recinto San José de camarón .....	100
<b>Tabla 37:</b> Exposición de infraestructuras esenciales a la amenaza de inundación. ....	102
<b>Tabla 38:</b> Infraestructura de red vial expuesta a inundación del recinto San José de Camarón.....	104



## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1:</b> Mapa uso de suelo de la microcuenca del río Camarón .....	63
<b>Gráfico 2:</b> Mapa de amenaza de inundación por niveles de calado para el TR de 50 años recinto San José de Camarón. ....	76
<b>Gráfico 3:</b> Mapa de susceptibilidad a inundación del recinto San José de Camarón, velocidad para el TR de 50 años. ....	79
<b>Gráfico 4:</b> Mapa de susceptibilidad a inundación del recinto San José de Camarón, calados para tiempos de retorno de 100 años.....	82
<b>Gráfico 5:</b> Mapa de susceptibilidad a inundación del recinto San José de Camarón, velocidad para el TR de 100 años. ....	86
<b>Gráfico 6:</b> Mapa de exposición de infraestructuras (edificaciones) a inundación del recinto San José de Camarón .....	101
<b>Gráfico 7:</b> Mapa de Exposición de infraestructuras esenciales a la amenaza de inundación. ....	103
<b>Gráfico 8:</b> Mapa Exposición de infraestructura red vial a la amenaza de inundación...	105

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> Teoría general de sistemas .....	13
<b>Figura 2:</b> Lugares de inundación .....	14
<b>Figura 3:</b> Ciclo del agua.....	15
<b>Figura 4:</b> Métodos de evaluación peligrosidad o amenaza de inundación .....	20
<b>Figura 5:</b> IBER. Potente software libre. Agua en 2D .....	23
<b>Figura 6:</b> Modelamiento hidráulico .....	24
<b>Figura 7:</b> Metodología de la investigación cualitativa.....	47
<b>Figura 8</b> Modelo de elevación digital. ....	53
<b>Figura 9</b> Clasificación de grupos de suelo para cálculos de precipitación para coeficiente de escorrentía. ....	61
<b>Figura 10:</b> Calado TR 50 años.....	70
<b>Figura 11</b> Velocidad de TR 50 años. ....	71
<b>Figura 12:</b> Calado TR 100 años.....	72
<b>Figura 13</b> Velocidad TR 100 años. ....	72
<b>Figura 14:</b> Afectaciones de las inundaciones en su comunidad en los últimos años.....	88
<b>Figura 15:</b> ¿Usted fue afectado por la inundación? .....	89
<b>Figura 16:</b> ¿En qué años fue afectado por la inundación? .....	90
<b>Figura 17:</b> ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en la localidad del recinto Camarón?.....	91
<b>Figura 18:</b> ¿Qué causas considera usted pueden incidir en que la inundación por lluvias sea más? .....	92
<b>Figura 19</b> ¿Cuántas veces se ha inundado en su domicilio durante los últimos 10 años?93	

---

<b>Figura 20</b> ¿Qué elementos considera que están expuestos a sufrir inundación? .....	94
<b>Figura 21:</b> ¿Considera que, ante la ocurrencia de una inundación, usted y su familia deben evacuar? .....	95
<b>Figura 22:</b> ¿Ha recibido capacitación e información (charlas, talleres, cursos) sobre inundaciones?.....	96
<b>Figura 23</b> ¿En caso de inundaciones a que organismo socorro acude? .....	97
<b>Figura 24:</b> ¿Durante las inundaciones tuvieron la asistencia de grupos de entidades gubernamentales?.....	98
<b>Figura 25</b> ¿Qué acciones o medidas aplica en su comunidad para la reducción de amenaza de inundación? .....	99



## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo de titulación tuvo por objetivo identificar la zona susceptible a inundación en el recinto San José de Camarón, cantón Echeandia, comprende de un área estudio de 72 hectáreas, determinar los elementos expuestos y establecer estrategias de reducir posibles daños que estos eventos de inundación producen a la población en estudio.

Se utilizó una metodología de nivel explicativo y un diseño transversal, para la evaluación de la amenaza de inundación se trabajó con el método hidrológico (método racional) e hidráulico (software Iber), para la representación de las zonas de inundación y elementos expuesto se utilizó el software ArcGis 10.8; además, de la población total con un margen de error del 5% se tomó la muestra de 88 familias para conocer la percepción sobre la amenaza de inundación.

Como resultados de la investigación se obtuvo que en las zonas de inundación para TR (tiempo de retorno) 50 y 100 años, predomina el nivel de amenaza alto; en relación a la exposición, la mayoría de edificaciones, el parque central del recinto, iglesia, puente y la quesería se encuentra en un nivel alto; en referencia a la percepción de la población del Recinto de San José de Camarón, mencionan que un 77% de los habitantes fueron afectados en sus viviendas en los eventos anteriores.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objeto identificar la zona susceptible a inundación en la microcuenca del río Camarón, en el recinto San José de Camarón perteneciente al cantón Echeandia.

Las inundaciones consideradas como amenaza se refieren a la salida descontrolada de agua de sus límites regulares, que suele estar provocada por precipitaciones (lluvia, nieve, granizo). En general las inundaciones afectan a las comunidades ubicadas en zonas bajas, planas con pocas vegetación y suelos áridos que impiden la infiltración de agua. La tala de bosques, fallas en el diseño de las obras hidráulicas y ubicación de centros poblados en las orillas de las masas de agua, agravan este problema. (Serrano, Reisancho, Lizano, Borbor & Starwart, 2016).

En el recinto San José de Camarón se presentó inundaciones en los años 2005 y 2018, donde se produjo varias afectaciones a las vidas de los habitantes y los bienes materiales del recinto (Chávez, 2019).

Por tal razón, se desarrolló la presente investigación que tiene como objeto identificar la zona susceptible a inundación en la microcuenca del río Camarón, los elementos expuestos para el establecimiento de estrategias de reducción en el recinto San José de Camarón perteneciente al cantón Echeandia.

El presente documento de investigación se encuentra estructurado de la siguiente manera:

**Capítulo 1:** El problema, contiene el planteamiento y formulación de problema, objetivos generales y específicos, y justificación de la investigación.

**Capítulo 2:** Marco teórico, se presenta la fundamentación teórica y conceptual de las amenazas de inundación que nos permite comprender este fenómeno natural, el uso de los sistemas

de información geográfica para la evaluación de amenazas, marco legal, definición de términos, hipótesis y variables.

**Capítulo 3:** Marco metodológico, se explican el diseño de investigación, la población y la muestra, las técnicas e instrumentos tratamiento estadístico de la información.

**Capítulo 4:** se presenta el análisis e interpretación de resultados según los objetivos establecidos en la investigación.

**Capítulo 5:** se desarrolla las conclusiones y recomendaciones.



**TEMA:**

ZONAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIONES MEDIANTE SISTEMAS DE  
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL RECINTO SAN JOSÉ DE CAMARÓN, CANTÓN  
ECHEANDIA

## **CAPITULO I: EL PROBLEMA**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la inundación se conjugan causas naturales y humanas, entre los factores naturales se encuentran el (nivel del suelo, relieve) y los meteorológicos (climáticas). Las llanuras presentan un escenario de suma fragilidad porque ante excedentes hídricos, su relieve puede no llegar a evacuar grandes volúmenes de agua. El aumento de las precipitaciones es otro factor natural que hace que saturen los reservorios del subsuelo y se eleven así las napas, provocando mayores inundaciones (Alfredo & Geovanny, 2016).

En las provincias costeras del Ecuador, se producen inundaciones que pueden ser determinantes para la economía del país y en casos extremos para la vida de sus habitantes (Rossel, Cadier, & Gomez, 1996).

El grado de daño que puede padecer la población del recinto San José de Camarón en una inundación con respecto a los factores físico estructural y socioeconómico, se ven reflejados en las pérdidas humanas o materiales definidas como desastres, ocasionando graves afectaciones naturales, sociales y económicas en las zonas más vulnerables y la alteración de la vida cotidiana de sus habitantes, siendo afectada en sus vías de comunicación, y en su producción económica (Chimbo & Cáceres, 2017)

El crecimiento desordenado del área de San José de Camarón ha provocado que sus pobladores habiten en áreas débiles en suelo y todos aquellos factores naturales que puedan manifestarse como amenaza a sus vidas, colocando en riesgo las comunidades, ya que estos sectores son vulnerables a inundaciones (Chimbo & Cáceres, 2017).

Dentro del trabajo de investigación se realiza el análisis correspondiente de las viviendas que se encuentra ubicada a las riberas de río Camarón la cual se encuentra en una de zona de riesgo, se propone medidas de reducción para prevenir perdidas materiales en el recinto.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuáles son las zonas susceptibles a inundación aplicando el sistema de información geográfico en el recinto San José de Camarón cantón Echeandia?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar zonas susceptibles a inundaciones mediante Sistemas de Información Geográfica en el recinto San José de Camarón, cantón Echeandia.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Establecer áreas de susceptibilidad a inundaciones, mediante el uso del Iber y el Sistema de Información Geográfica.
- Sistematizar los datos históricos ante la amenaza e identificación de los elementos expuestos a inundaciones en el área de estudio.
- Establecer medidas de reducción para las zonas susceptibles a las inundaciones.



#### **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El proyecto de investigación se involucra directamente con la problemática donde vincula el recinto con el fin de proponer un aporte teórico y práctico con la herramienta del sistema de información geográfica (SIG) y el programa IBER 2.6 para identificar zonas susceptibles a inundación y motivar a las autoridades correspondientes a tomar acciones para proteger a las personas, bienes de infraestructuras en el recinto San José de Camarón.

Este estudio se realizó en base a los efectos de inundación en el recinto en las áreas donde es factible la determinación de los diferentes afectaciones por inundación en donde hubo datos históricos sistematizados por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias mientras se recopiló la información realizando visita de campo.

Las razones por las cuales se realiza este trabajo son de importancia y interés para la sociedad y un aporte para los habitantes del recinto en estudio. Para evitar pérdidas humanas y materiales, es necesario identificar las zonas susceptibles a inundación que incluya medidas de reducción de riesgos.

Con el fin de este proyecto es generar mapa de inundación para el recinto San José de Camarón con la ayuda de la herramienta del sistema de información geográfica (SIG) y el software IBER, para obtener una respuesta a la problemática de los asentamientos humanos en las zonas aledañas al río Camarón.

## 1.5 LIMITACIONES

La ejecución del trabajo tuvo diversos factores que limitaron la investigación.

- La falta de transporte para acudir a la zona de estudio, al recinto San José de Camarón
- Poco interés por los habitantes en brindar la información sobre las afectaciones por la inundación en los años anteriores.
- Poca información sobre la afectación por inundación por el GAD cantonal de Echeandía.

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO**

### **1.1 ANTECEDENTES**

Las inundaciones y las lluvias fuertes son las amenazas más frecuentes y las que mayor incidencia han tenido en el territorio nacional durante los últimos 35 años (44 %) en el territorio ecuatoriano. El 50 % de los muertos y desaparecidos en el período en mención fue por las inundaciones, según un informe del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE) de julio del 2019, que contiene los lineamientos para la creación de los planes de ordenamiento territorial de los 221 cantones del país (Universo, 2020).

El cantón Echeandia ocupa un territorio en la parte subtropical de la provincia Bolívar que a su vez está situada en el centro - oeste del Ecuador, a 65 km de la capital de provincia. Abarca una superficie de 232,06 km<sup>2</sup>, y representa el 5.9% de la superficie total de la provincia de Bolívar. De acuerdo al censo poblacional y vivienda (INEC 2010) la población es 12.114 habitantes, su clima fluctúa entre los 18° y 30°C, se encuentra a alturas entre los 370 y 1250 m.s.n.m, mientras que la población de estudio el recinto San José de Camarón está conformado por 289 habitantes. (GAD Echeandia, PDOT, 2015)

Según las bases de datos del (EM -DAT, 2015) establece que entre los años de 1981 al 2010 al menos 14 eventos de inundación tuvieron afectaciones en Ecuador. En el período se presentaron dos eventos denominados el Niño en los años 1982 – 83 que duró 11 meses y en 1997 – 98 que duró 19 meses considerado como el más largo (CAF, 2000) del siglo XX. Cabe mencionar que podría existir un subregistro de datos de inundaciones que son eventos recurrentes que afecten en períodos lluviosos que al no ser reportados por instancia locales o incluso por el nivel nacional y/o por no cumplir los requisitos de EM-DAT no constan en la base de datos.

Y GESTIÓN DEL RIESGO

---

Los eventos de los años de 1982 y 1997 por incidencia del fenómeno El Niño registran la mayor cantidad de personas fallecidas por inundaciones. Se reportaron muertes por inundaciones en los años 1989, 1992, 2000, 2002, 2006, 2008, 2009 y 2010. En ningún año del período evaluado no supera el 1% de muertes con relación a la población total en cada año de afectación por evento de inundación.

En los años de 1982 y 1983 por efecto de El Niño se registran la mayor cantidad de personas afectadas y los porcentajes más altos con relación a la población total que corresponden el 8.41% en 1982 y el 2.34% en 1983. Los eventos de inundaciones del 2008 representan un importante impacto con el 1.99% de afectados con relación a la población total, incluso superando a los eventos de inundaciones de 1997 que registra el 1.93% con relación a la población total. Además, se reportaron personas afectadas por inundaciones en 1987, 1989, 1992, 2000, 2001, 2002, 2006, 2008, 2009 y 2010, en estos años no supera el 1% de afectación con relación a la población total. (INAMHI, 2017)

Las pérdidas económicas por inundaciones en el año 2008 registran el mayor impacto con el 1.99% de pérdidas con relación al PIB. Incluso superando a los eventos de El Niño de 1982 con el 1.16% y en 1997 con el 0.96% con relación al PIB respectivamente. Se reportaron pérdidas económicas en los años de 1989, 1992, 2002 y 2006, en estos eventos nos superan el 1% de afectación con relación al PIB (INAMHI, 2017).

En el 2012 la fuerte época invernal que fue pronosticado por (INAMHI, 2017) afectó a 13 de 24 provincias del Ecuador siendo una de las afectadas la provincia de Bolívar es así que desde ese año viene acarreado muchas problemáticas en diferentes cantones como uno de ellos es el cantón Echeandia.

## Y GESTIÓN DEL RIESGO

---

Evidentemente los desastres que provienen de la época invernal son situaciones que ponen a muchas familias en peligro sobre todo a poblaciones que viven zonas de riesgo a inundaciones como es el caso del recinto San José de Camarón del cantón Echeandia, en este lugar existe asentamientos informales que se ha ido incrementando en los últimos años en el cantón.

Según el Ministerio de Desarrollo y Vivienda de nuestro país explican de la presencia de amenazas hidrometeorológicas como inundaciones debido a las intensas precipitaciones, heladas, sequias o efectos del fenómeno del Niño encontrándose dentro del cinturón de bajas presiones que rodea al planeta Tierra , en lo cual existen una gran afluencia de personas que se encuentran ubicadas en la costa, sierra y amazonia siendo vulnerables a diferentes eventos como deslizamientos pero principalmente a inundaciones de tal manera que la SNGR y el Instituto Geográfico Militar (IGM) elaboran mapas en donde se puede identificar los cantones y niveles de amenaza existentes.

Para nuestro estudio se tomó en cuenta el concepto de vulnerabilidad ya que es la incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno amenazante o para reponerse después de que ha ocurrido un desastre, pero hay que tener mucho en cuenta sobre la vulnerabilidad ya que depende de muchos factores tales como la salud de la persona, la edad, las condiciones higiénicas y ambientales, así como también la calidad y condiciones de construcción y su ubicación con relación a las amenazas.

El problema del desbordamiento del río Camarón se viene presentando desde el año de 1998 hasta la actualidad debido a que el cauce del río esta relleno con material pétreo que el mismo arrastra, al producirse el desbordamiento el río rompe por medio del centro poblado rebasando el puente que existe en la localidad y desplazándose por todas las calles del recinto, provocando



destrucción de cultivos y bienes materiales, como también la pérdida de animales que son el sustento de los habitantes del lugar.

Las tierras de toda la costa tienen un mal sistema de drenaje natural la cual con la situación de las fuertes precipitaciones que se han venido dando causan una principal problemática que son las crecidas de los ríos en diferentes zonas del país inundando extensas áreas.

Esta investigación tomó como referencia estudios en el ámbito internacional de la tesis de Sergio Alejandro Alvarado Bello, de la Universidad Católica De Colombia Facultad De Ingeniería Programa De Ingeniería Civil Bogotá D.C 2014 Con El Tema, “Uso de un Sistema de Información Geográfico para el Análisis de Amenazas por Inundación en la Cuenca alta del río Bogotá- Municipio de Cota- Límites de Localidad De Suba”, en donde se basan en el análisis de las vulnerabilidades y en la utilización de metodologías para la evaluación de la amenaza ante inundaciones y que tiene como instrumentos importantes para elaboración de nuestro proyecto.

También se consultó temas específicos en el ámbito internacional con trabajos que aportaron al proyecto de investigación con temas relevantes para su desarrollo, como es “Determinación de Zonas Susceptibles de Inundación Mediante el Uso de Herramientas (Sig) en el Área de Influencia del río Cravo Sur, Ubicado en el Municipio Yopal, Departamento de Casanares”, de la Ingeniera. Liliana Lisbeth Calixto Ramón de la Universidad Distrital Francisco José De Calcedas.

## 2.2 BASES TEÓRICAS

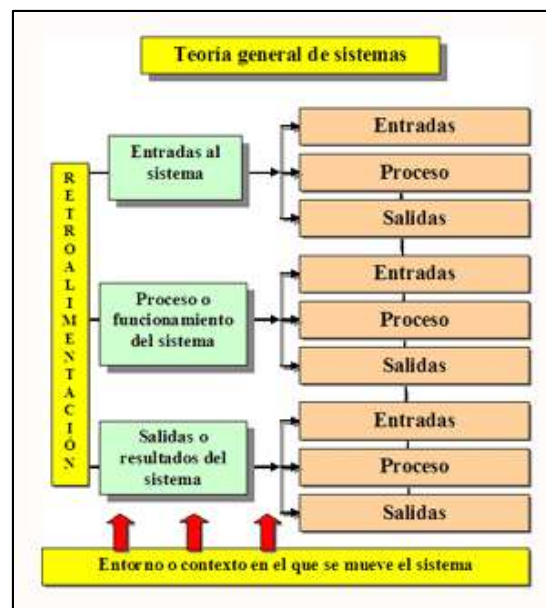
### 2.2.1 Los Sistemas de Información Geográfica aplicada a los estudios de riesgos de inundación

#### 2.2.1.1 Teoría General de Sistemas

Para la fundamentación del uso de los Sistema de informacion geografica se partio de explicar la teoria de sistemas, que consiste en proceso que realiza el diseñador al generar un programa Con esta acción no hace sino originar un sistema capaz de producir un aprendizaje.

Los recursos que conforman un SISTEMA son: ingreso, salida, proceso, ambiente, retroalimentación. Las entradas son los recursos de que el sistema puede contar con para su propio beneficio. Las salidas son las metas resueltas del sistema; lo cual éste se sugiere, ya conseguido. El proceso lo conforman las «partes» del sistema, los «actos específicos».

**Figura 1:** Teoría general de sistemas



Fuente: (Salanova Sánchez. E,2012)

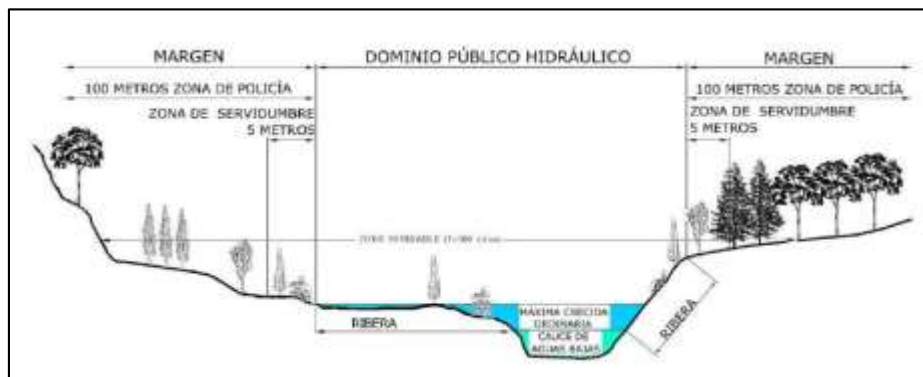
## 2.2.2 Fundamentación de la amenaza de inundación

### 2.2.2.1 Amenaza de Inundación

Una inundación es la ocupación del agua de la zona o regiones que se encuentra habitualmente secas, como consecuencias de una aportación anormal y más o menos repentina de una cantidad de agua superior a la que se puede drenar en el cauce del río (Laura F. Zarza, 2021).

Según el (Grupo de Análisis de Situaciones Meteorológicas Adversas (GAMA, 2015-2016), “Las inundaciones son frecuentes en los terrenos donde este fenómeno es recurrente. A pesar de esta recurrencia, causan pérdida que se pueden prevenir con la predicción meteorológica y buena planificación urbanística”.

**Figura 2:** Lugares de inundación

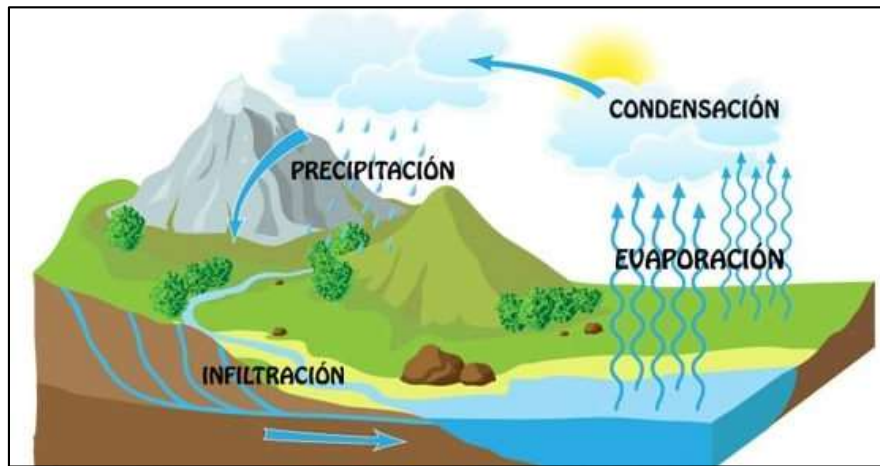


Fuente: (GAMA, 2015-2016).

## 2.2.3 Características de las Amenazas de Inundación.

### Ciclo hidrológico del agua

**Figura 3:** Ciclo del agua



Fuente:( Raffino. M. E, 2020)

El ciclo hidrológico se define como el proceso mediante el cual las masas de agua cambian de estado y posición relativa en el planeta. En el proceso continuo en el que una molécula acuosa describe un ciclo cerrado que pasa por varias etapas de aglomeración de materiales

(Red Ambiental de Asturias. 2006).

Las etapas que contempla el ciclo hidrológico del agua son 5: Evaporación, Condensación, Precipitación, Escorrentía y Transporte. Se definen de la siguiente manera:

- **Evaporación**

La evaporación es un proceso físico que implica la transición progresiva de un estado líquido a gaseoso en respuesta a un aumento de temperatura, ya sea natural o artificial. Las partículas se escapan a la una esfera a medida que se intensifica el desplazamiento, transformándose en vapor (Red Ambiental de Asturias. 2006).

- **Condensación**

Consiste al cambio de estado del vapor de agua contenido en las masas de aire presentes en la atmósfera a fase líquida consecuencia de un enfriamiento de las mismas. (Red Ambiental de Asturias, 2006)

- **Precipitación**

El fenómeno de precipitación se produce cuando la humedad relativa del vapor de agua presente en la atmósfera es del 100 %. Si la temperatura es suficientemente baja la precipitación puede ser en forma de nieve. (Red Ambiental de Asturias. 2006)

- **Escorrentía**

Se define como el tránsito de agua que circula por una cuenca de drenaje, siendo la diferencia entre el caudal de precipitación menos los caudales evapotranspirado e infiltrado en el terreno causante éste último de la recarga de acuíferos subterráneos. (Red Ambiental de Asturias. 2006)

- **Transporte**

Movimiento de las masas de agua en estado líquido por toda la superficie terrestre formando ríos, lagos, mares y océanos. (Red Ambiental de Asturias. 2006)

### **Las inundaciones, categorías e impactos**

A la hora de estudiar las inundaciones es muy útil clasificarlas. Se pueden clasificar según las causas (precipitaciones, rotura de barreras, desbordamientos), el impacto (ordinarias, extraordinarias y catastróficas) o la duración e intensidad (muy rápidas, lluvias moderadas de más de un día, lluvias débiles durante muchos días). Grupo de Análisis de Situaciones Meteorológicas Adversas (GAMA, 2015-2016).

### **Las consecuencias de las inundaciones son:**

Por lluvia, el agua de las precipitaciones se acumula por diversas razones (por ejemplo, que haya un muro que no permita el paso del agua o por la forma del terreno).

- Por desbordamiento de los ríos o rieras.



- Por rotura u operaciones incorrectas de infraestructuras hidráulicas como presas.

Grupo de Análisis de Situaciones Meteorológicas Adversas (GAMA, 2015-2016).

Las inundaciones se pueden dividir de acuerdo con el régimen de los cauces en: lenta o de tipo aluvial; súbita o de tipo torrencial y encharcamiento (Paucar, Ocampo, Acosta, Martínez, & Medina, 2014).

#### **2.2.4 Inundación (Alertas hidrológicas)**

Es un evento natural que se traduce en el desbordamiento en las corrientes de agua, como resultado de lluvias intensas o continuas que, al sobrepasar la capacidad de retención del suelo y de los cauces, inundan en general, aquellos terrenos aledaños a los cursos de agua. Las inundaciones se pueden dividir de acuerdo con el régimen de los cauces en: lenta o de tipo aluvial, súbita o de tipo torrencial y encharcamiento. (IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2014).

##### **2.2.4.1 Inundación de tipo aluvial / inundación lenta**

Se produce cuando hay lluvias persistentes y generalizadas dentro de una gran cuenca, generando un incremento paulatino de los caudales de los grandes ríos hasta superar la capacidad máxima de almacenamiento; se produce entonces el desbordamiento y la inundación de las áreas planas aledañas al cauce principal. Las crecientes así producidas son inicialmente lentas y tienen una gran duración. En Colombia, se dan en las partes bajas de las cuencas de los ríos Magdalena, Cauca, Sinú, San Jorge y en la Orinoquia y Amazonia. (IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2014)

#### **2.2.4.2 Inundación de tipo torrencial / inundación súbita**

Producida en ríos de montaña y originada por lluvias intensas. El área de la cuenca aportante es reducida y tiene fuertes pendientes. El aumento de los caudales se produce por la intensidad de las tormentas en determinadas épocas del año, por lo que las crecientes suelen ser repentinas y de corta duración (IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2014).

#### **2.2.5 Riesgo de Inundación**

Es un riesgo natural universal, uno de los que mayores daños económicos, sociales y ambientales causan. Comúnmente el más experimentado su estudio, cuantificación y cartografía requiere el análisis de los factores de amenaza, exposición y vulnerabilidad. De manera territorial el riesgo de inundación está representado por los espacios inundables, cualquier área o superficie plana es proclive a la ocurrencia de inundaciones siendo las crecidas fluviales y las intensas precipitaciones las principales causas (Ollero Ojeda, 2014).

Los ríos tienen un sistema natural de control de las crecidas donde el agua es almacenada temporalmente estos espacios son conocidos como zonas inundables, de esta forma el desbordamiento del flujo en los lugares adyacentes al cauce principal expande el agua, reduce las crecidas y el nivel de energía acumulado. Las crecidas tienen algunos aspectos positivos debido a que distribuye la carga sedimentaria, transportan nutrientes y recarga las aguas subterráneas (Ollero. Ojeda, 2014).

#### **2.2.6 Tipos de cuencas.**

### **Cuencas Hidrográficas**

Según la Directiva Marco del Agua, una cuenca hidrográfica de un río es la superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y eventualmente lagos hacia el mar por una única desembocadura, estuario o delta. La cuenca hidrográfica como unidad de gestión del recurso se considera indivisible. Las cuencas hidrográficas lo forman subcuencas que son las superficies del terreno correspondientes a un curso de agua que vierten a un determinado punto de otro curso de agua, como en un lago o en una confluencia de ríos. (IAGUA.2021)

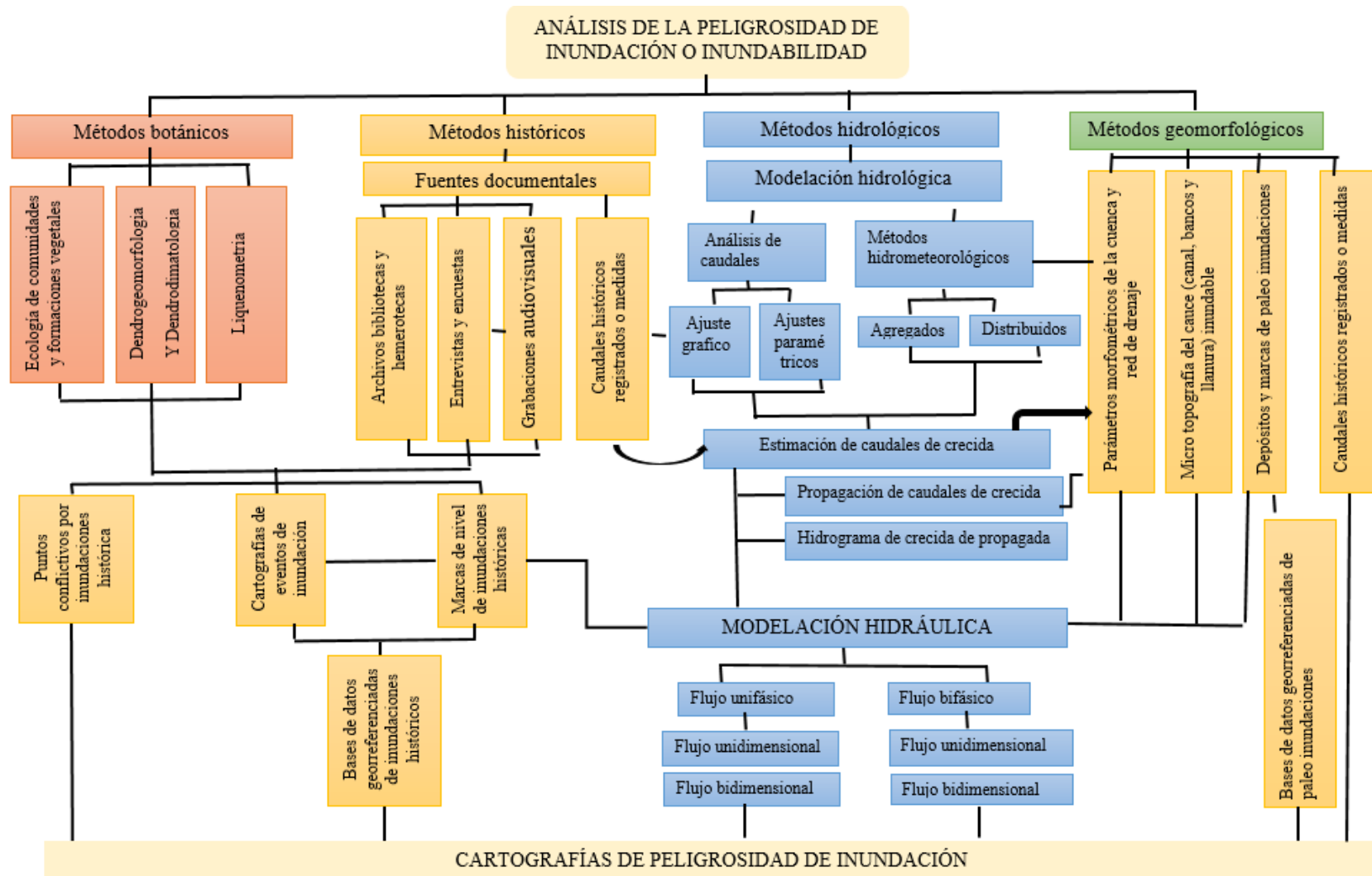
Según (IAGUA.2021), una cuenca hidrográfica se divide en tres partes:

- **Cuenca alta:** es la zona donde se ubica el nacimiento del río principal en zonas de laderas y montaña.
- **Cuenca media:** es la zona que corresponde al valle de un río, donde en general, realiza un zigzag.
- **Cuenca baja:** es la zona baja donde los ríos pierden velocidad, fuerza y sedimentan todos los materiales recogidos formando llanuras.

#### **2.2.7 Métodos para evaluación de amenaza o peligrosidad de inundación**

Para identificar las zonas susceptibles a inundación en el recinto San José de Camarón la se hace referencia a diversos métodos (Paucar, Ocampo, Acosta, Martínez, & Medina, 2014) que pueden agruparse en los siguientes: método histórico, hidrológicos e hidráulicos, geológicos y geomorfológicos y el software de sistema de información geográfica (SIG).

**Figura 4:** Métodos de evaluación peligrosidad o amenaza de inundación



Fuente: (Herrero, Huerta, & Lorente, 2008)

### **2.2.8 Método histórico**

Los métodos históricos emplean marcas y placas sobre elementos artificiales (edificaciones, vías de comunicación, obras públicas, etc.), documentación histórica (manuscritos e impresos, bibliotecas y hemerotecas) y testimonios (orales o audiovisuales) para reconstruir la extensión cubierta o la cota alcanzada por las aguas durante una crecida desencadenante en el período histórico. Una aplicación simple de esta metodología consiste en suponer que, si el agua alguna vez ha alcanzado ciertos niveles, puede alcanzarlos también en un futuro no muy lejano, determinando esta zona como “de crecida histórica”. (Paucar, Ocampo, Acosta, Martínez, & Medina, 2014)

### **Método hidrológico e hidráulico**

Mientras que los métodos hidrológicos sensu stricto persiguen describir numéricamente los aportes y los caudales (esto es, los hidrogramas de crecida o variables de los mismos o derivadas de ellos) los métodos hidráulicos persiguen determinada distintas variables relacionadas con el flujo de superficie de tales hidrogramas (o para valores determinados de caudal) como la extensión anegable, el calado, etc. (Paucar, Ocampo, Acosta, Martínez, & Medina, 2014)

### **Método geológico y geomorfológico**

Dentro de este método se permite obtener evidencias geológicas de campo sobre los desbordamientos pasados y estos como pueden ser (abanicos de derrame, erosión del suelo, materiales pétreos, etc.), y son de vital importancia para dar validez a los resultados obtenidos por los modelos hidráulicos como son los calados o velocidades para cada período de retorno, sin embargo se menciona que los cauces del río se modifican y los rasgos morfológicos en el entorno



del cauce del río y por tanto son susceptibles a ser inundadas. (Paucar, Ocampo, Acosta, Martínez, & Medina, 2014)

### **2.2.9 Uso de los Sistemas de Información Geográfica en la Gestión de Riesgos**

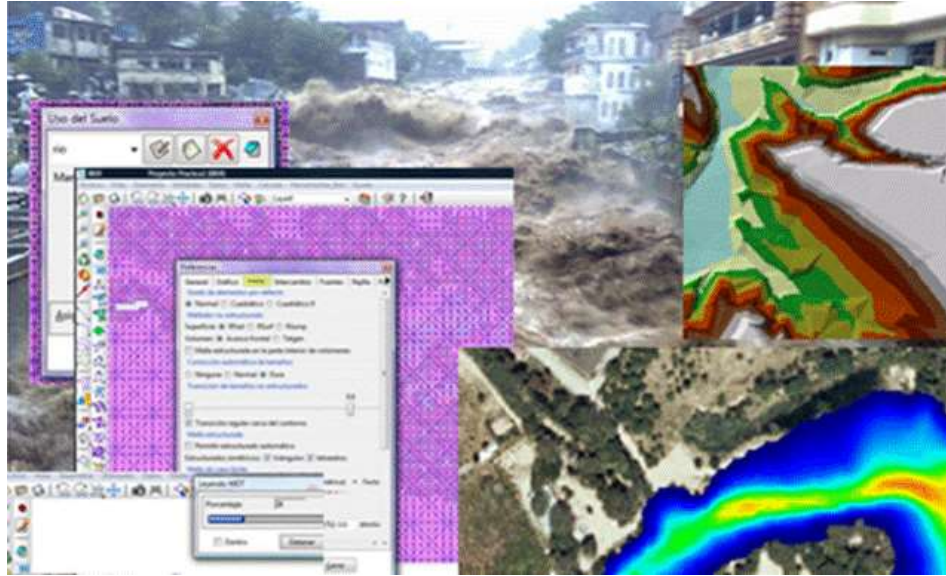
La utilización de los SIG actualmente ayuda a profesionales de distintas áreas sobre todo en la manipulación de información sobre poblaciones, recursos naturales, infraestructura y peligros naturales. Puede ayudar a identificar zonas con baja o nula exposición a riesgos y que sean más aptas para actividades productivas y de desarrollo (Alvarado, 2014).

En el caso de la gestión de inundaciones el principalmente instrumento que aportan los SIG son los mapas de riesgo de inundaciones, esto permite facilitar la toma de decisiones y reconocer áreas que requieren atención inmediata, zonas que ameritan la implementación de estrategias de gestión de riesgos y lugares en donde se debe profundizar los estudios sobre riesgos de inundación, a nivel local y comunitario los sistemas de información geográfica permiten a los planificadores territoriales conocer las infraestructuras que se encuentran en zonas potencialmente inundables y que demandan la creación de planes de emergencia y actividades de respuesta. (Giuseppe Esaú, 2018)

#### **2.2.9.1 IBER. Potente software libre. Agua en 2D.**

Cuando hablamos de simular el movimiento de agua inmediatamente pensamos en conocidos programas informáticos, al algunos de los cuales son unidimensionales, mientras que otros, más actuales, son bidimensionales. Algunas tienen un alto costo económico, mientras que otros son gratuitos. Algunos tienen un alto costo computacional, mientras que otros tienen un bajo costo computacional (Blanca Jordán de Urries, 2013).

**Figura 5:** IBER. Potente software libre. Agua en 2D



Fuente: (Jordán de Urríes. Blanca, 2013)

Mayor precisión de los resultados, modelos en dos dimensiones, mayores tiempos de cálculo, mejores computadores y, en la mayoría de los casos, mayores costos que cada vez son más difíciles de asumir para las empresas y organizaciones que deben realizar estas simulaciones. En estos casos, la otra opción es ejecutar la simulación en una dimensión, lo que pierde mucha calidad y distorsiona los resultados (Jordán de Urríes. Blanca, 2013).

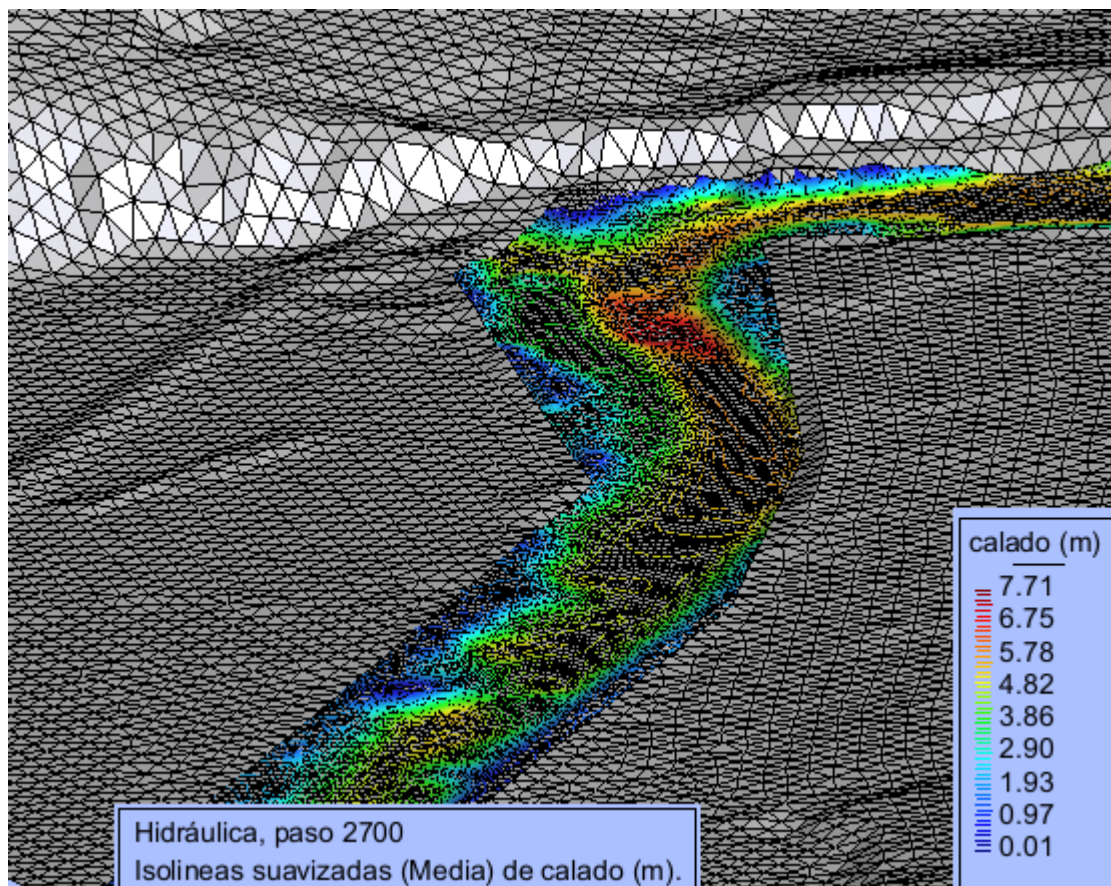
Qué aprenderás en nuestro curso de Modelización Hidráulica Bidimensional con Iber y ArcGIS

**Iber** es un modelo hidrodinámico bidimensional para simulaciones en lámina libre. Consta de distintos módulos de cálculo: hidráulico, turbulencia, transporte de sedimentos, calidad de las aguas, rotura de balsa y, desde el pasado mes de enero, incorpora un módulo de hábitat y procesos hidrológicos (Lantero Bringas. Belen, 2019).

### ¿Cómo se calcula en Iber?

El módulo hidrodinámico de Iber resuelve los equilibrios de agua en flujo libre para aguas poco profundas (ecuaciones de St. Venant 2D). Además, tanto en el modelo hidrodinámico como en el de turbulencia y sedimentación, las ecuaciones se resuelven de forma integrada mediante el método de volúmenes finitos en malla no estructurada, con todas las ventajas que ello conlleva (Blanca Jordán de Urries, 2013).

**Figura 6:** Modelamiento hidráulico



Fuente: (Lantero Bringas. B, 2019)

Con todas estas características, Iber se ha convertido en un potente software gratuito de modelado hidráulico que se mejora y actualiza constantemente, lo que permite a los usuarios

## Y GESTIÓN DEL RIESGO

realizar todos los cálculos que de otro modo serían imposibles en una dimensión y proporciona estabilidad numérica al régimen variable. Por su constante actualización y adaptación a las necesidades actuales, promete ser la herramienta imprescindible que los ingenieros hidráulicos utilizarán en su día a día (Blanca Jordán de Urries, 2013).

**Medidas estructurales y no estructurales para la reducción del riesgo de inundación**

Básicamente se puede distinguir entre medidas que intentan modificar el medio natural (medidas estructurales, como sería la construcción de un embalse o la canalización de un río) y las que persiguen modificar el comportamiento de la población (medidas no estructurales, como la regulación de la ocupación humana en los espacios inundables).

La construcción de infraestructura hidráulica es la forma de adaptación más frecuente. Consiste en la construcción de estructuras pensadas para mantener o almacenar los caudales extraordinarios dentro de unos límites que no supongan un peligro para la población, las infraestructuras y los bienes. Dentro de las diferentes modalidades de obras hidráulicas de defensa destacan la construcción de diques, muros de contención, la canalización del cauce del río, la desviación del curso fluvial y, por encima de todas, la construcción de presas y embalses artificiales. A pesar de que son eficaces, estas obras no proporcionan una protección absoluta y eso hay que tenerlo en cuenta a la hora de planificar el territorio (GAMA, 2015).

**Medidas estructurales**

Este tipo de medidas están orientadas a optimizar la estabilidad física del establecimiento. Las siguientes propuestas tienen que adecuarse principalmente a la tecnología constructiva empleada:

- Construir un adecuado drenaje pluvial periférico.

## Y GESTIÓN DEL RIESGO

---

- Construir, en las zonas críticas, elementos de defensa (disipadores de energía, muros de contención enrocados, anclajes para estabilización de taludes, etc.).
- Reforzar las estructuras (cimientos, columnas, muros portantes) de las zonas identificadas como vulnerables.
- Impermeabilizar las estructuras que lo requieran.
- Ampliar los aleros de techos para proteger a la edificación de la humedad.
- Proteger e impermeabilizar los techos.
- Adecuar los techos con una pendiente que permita la descarga del agua de lluvias hacia la red de drenaje pluvial.
- Construir veredas de protección perimetral.
- Verificar la estabilidad de las paredes ante el empuje de las fuerzas ejercidas por el agua y, de ser necesario, implementar medidas de reforzamiento (CEPAL, 2003).

### **Mapa de Inundación**

Los mapas de inundación proveen información sobre eventos que ya han sucedido en el país o sobre la extensión (probable o potencial) de inundación, junto con sus respectivos impactos. Esta información les permite a los tomadores de decisiones a nivel local, regional o nacional mejorar el enfoque de la gestión de las inundaciones y hacerlo más integral. A su vez, los diferentes tipos de mapas permiten la concientización de la población sobre las inundaciones y áreas seguras de uso. (Sistema De Información Ambiental De Colombia (SIAC). 2013)

De acuerdo con el objetivo del mapa y la escala de trabajo, el contenido del mismo varía para permitir diferentes análisis de la información. Así, se pueden elaborar siete tipos diferentes de mapas: Preliminar de inundación, Evento de inundación, Amenaza de inundación,



Vulnerabilidad de inundación, Riesgo de inundación y Zonificación de inundación. (Sistema De Información Ambiental De Colombia (SIAC, 2013).

### **2.2.10 Metodología de Secretaria de Gestión de Riesgo - SGR**

La metodología desarrollada por la SGR propone evaluar la amenaza por inundaciones según el esquema y la formula (adjunta), de acuerdo al escenario; para ello, se deben expresar los factores o parámetros de análisis en diferentes mapas rasterizados y reclasificados, en función de pesos asignados según su importancia (SNGRE, 2019).

Posteriormente, con el Raster Calculator o Weighted Overlay, herramientas de Spatial Analyst, a cada uno de los mapas se le atribuye un porcentaje cuya suma total equivale al 100 % (SNGRE, 2019).

El método considera 5 factores, cada uno de ellos representados por un parámetro valorado en la mayoría de los casos entre 1 y 5 y expresados en mapas. Cada factor de análisis se afecta por un factor de ponderación o peso, repartido de acuerdo a su valoración. Posteriormente, para obtener el valor de  $A_t$  se suman los mapas.

$$A_t = [\text{saturación}] * 0,52 + [\text{permeabilidad}] * 0,20 + [\text{zonas de acumulación}] * 0,10 + [\text{uso del suelo}] * 0,10 + [\text{precipitación}] * 0,08$$

**Saturación:** Se obtiene a través del software Arcview donde se analiza parámetros hidrofísicos del suelo como ángulo de fricción interna y cohesión del suelo estas variables determinan la capacidad de retención de agua por el suelo. Finalmente, el software hace una reclasificación en cinco clases de acuerdo al tipo de material litológico marcando las zonas de mayor saturación. (SNGRE, 2019)

**Permeabilidad:** Este factor requiere para su evaluación de conocimientos de la litología del país, experiencia geológica de campo y conocimiento de las características ingenieriles de los materiales. Por lo tanto, debe ser valorado por profesionales con experiencia en este trabajo. Para obtener mejores resultados. Es recomendable que utilice información geológica adecuada (información primaria, escala adecuada, etc.) para determinar lo mejor posible las características de la geología del basamento y los depósitos superficiales (SNGRE, 2019).

**Precipitación:** El factor precipitación expresa la influencia de las lluvias como factor causal preparatorio o desencadenante de inundaciones. Se podrá expresar de dos maneras, de acuerdo a los datos disponibles: como la intensidad de precipitaciones máximas en 24 horas o como isoyetas anuales de la zona de estudio (SNGRE, 2019).

### **El mapa de amenazas**

Una vez obtenido los mapas de los factores se procede a determinar la amenaza, que debe ser considerada más bien, en este caso, como una evaluación de la susceptibilidad, sumando los mapas, para obtener un valor de  $A_t$  mayor que 0 y máximo igual a 1, según el algoritmo diseñado en la propuesta metodológica de la SGR.

Se entiende que el peso o factor de ponderación atribuido a cada factor o parámetro, es en este caso, determinado por la experiencia de los proponentes, e la zona de trabajo o en varias zonas similares. Si los factores de ponderación de los parámetros han sido obtenidos para zonas similares a las zonas de estudio se puede intentar poner otros pesos, considerando que en la mayoría de los métodos que utiliza esta técnica los factores más relevantes son: la litología. La pendiente o relieve, el clima (lluvias). Para un primer ensayo y se podría utilizar los pesos indicados en la propuesta metodológica de la SGR.

Los valores de At deben ser reclasificados en 5 clases (Muy baja, Baja, Media, Alta y Muy Alta) considerando intervalos de acuerdo a los valores de At. Estas clases representan la zonificación de la susceptibilidad por Fenómenos de Inundaciones en el área de estudio.

Los resultados del mapa de susceptibilidad requieren verificación en el terreno, con un mapa de ocurrencia de inundaciones. En todo caso se están realizando ensayos de esta propuesta y su validación en varias zonas del país, la ponderación de los parámetros es válida solamente en cada zona.

### **Leyenda de la amenaza por inundaciones**

#### **Sin Amenaza**

En las partes altas de los relieves. Pendientes >25%.

#### **Amenaza Baja**

En terrazas medias y/o indiferenciadas de zonas altas en precipitaciones excepcionales anormales.

#### **Amenaza Media**

En zonas inundables con pendientes entre 0 - 5 % y 5 - 12 % por lluvias torrenciales y crecidas de ríos.

#### **Amenaza Alta**

En zonas (bacines y depresiones, valles indiferenciados) con pendientes entre 0 - 5 % que permanecen inundadas más de 6 meses durante el año. La acumulación de las aguas puede ser producto de las precipitaciones y por la crecida de los ríos en tiempo de invierno.

#### **Amenaza Muy Alta**

En valles aluviales, cauces abandonados, cuerpos de agua de transición con pendientes de 0 a 2 %. Presentan muy alta amenaza al anegamiento con períodos de retorno anuales.

**Tabla 1:** *Nivel de amenazas.*

<b>Nivel de amenaza o peligro</b>	<b>Caracterización</b>
<b>Zona de peligrosidad alta (ZPM), color rojo (ZPA), color rojo</b>	Sector del territorio donde frecuentemente existe grave peligro para la integridad de las personas y graves daños a bienes por la profundidad de la lámina de agua (calado: $y \geq 1\text{m}$ ), por la velocidad de la corriente ( $v \geq 1\text{ m/s}$ ) o por la combinación de ambas ( $y \cdot v \geq 0,5\text{ m}^2/\text{s}$ ). Además, se puede considerar en el área la influencia de otros fenómenos asociados a la inundación (carga sólida transportada, movimientos de ladera, erosión, depósito, etc.) pueden producir efectos dañinos. Corresponde a zona inundable de alta probabilidad por caudales de TR 50-100 años.
<b>Zona de peligrosidad media (ZPM), color naranja</b>	Sector del territorio susceptible de ser anegado frecuentemente, pero con calados y velocidades que no suponen peligro para la vida humana ( $y < 1\text{m}$ ; $v < 1\text{ m/s}$ ; $y \cdot v < 0,5\text{ m}^2/\text{s}$ ). Componen las zonas inundables de probabilidad media con frecuencias de TR 100 años.
<b>Zona de peligrosidad baja (ZPB) color amarillo</b>	Sector del territorio en el que sólo se producirían inundaciones con carácter extraordinario, con bajas probabilidades y frecuencias (TR 100 años), y calados y velocidades muy bajas no susceptibles de producir daños a la población.

Fuente: Diez-Herrero, et. al (2008) adaptado de RD 9/2008 (España) y Ayala C., 2002.  
Elaborado por: Paucar, 2016.

**Tabla 2:** Zona y niveles de amenaza inundación.

<b>Zonas y niveles de</b>		
<b>Amenaza</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Posibles afectaciones</b>
<b>inundación.</b>		
<b>Zona de amenaza Alta</b>	Calados (y): $\geq 1,00$ m, velocidades (v): $\geq 1,00$ m/s, producto calado por velocidad (y*v): $\geq 0,50$ m <sup>2</sup> /s.	Riesgo alto para personas y posibles daños graves a las infraestructuras.
<b>Zona de amenaza Media</b>	Calados (y): De 0,41 a 0,99 m, velocidades (v): De 0,41 a 0,99 m/s, producto calado por velocidad (y*v): De 0,081 a 0,49 m <sup>2</sup> /s.	Afectaciones a las viviendas, los vehículos pueden perder adherencia, el arrastre objetos que pudieran afectar a la estabilidad y movilidad de las personas medio.
<b>Zona de amenaza Baja</b>	Calados (y): $< 0,40$ m, velocidades (v): $< 0,40$ m/s, producto calado por velocidad (y*v): $< 0,080$ m <sup>2</sup> /s.	Presentaría afectaciones leves para las vidas humanas, podrían presentarse tropiezos, caídas u otras causas de poca importancia.

Fuente: Adoptado de: Diez-Herrero et. al, 2008. Sánchez, 2014. Agencia Catalana de Agua, 2003.  
Elaborado por: Paucar, 2016

## 2.3 MARCO LEGAL

### 2.3.1 Constitución de la República del Ecuador, 2008

**Art. 389.-** El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.

El sistema nacional descentralizado de gestión de riesgo está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El Estado ejercerá la rectoría a través del organismo técnico establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otras:

1. Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano.
2. Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.
3. Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.
4. Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos.
5. Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre.



Y GESTIÓN DEL RIESGO

---

6. Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades y prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional.
7. Garantizar financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del Sistema, y coordinar la cooperación internacional dirigida a la gestión de riesgo.

**Art. 390.-** Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad (Constitución de Ecuador, 2008).

### **2.3.2 Código Orgánico de Organización Territorial, COOTAD**

**Art. 140.-** Ejercicio de la competencia de gestión de riesgos. - La gestión de riesgos que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al territorio se gestionarán de manera concurrente y de forma articulada por todos los niveles de gobierno de acuerdo con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la Constitución y la ley.

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales adoptarán obligatoriamente normas técnicas para la prevención y gestión de riesgos en sus territorios con el propósito de proteger las personas, colectividades y la naturaleza, en sus procesos de ordenamiento territorial.

Para el caso de riesgos sísmicos los Municipios expedirán ordenanzas que reglamenten la aplicación de normas de construcción y prevención.

La gestión de los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios, que de acuerdo con la Constitución corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados municipales, se ejercerá con sujeción a la ley que regule la materia. Para tal efecto, los cuerpos de bomberos del país serán considerados como entidades adscritas a los gobiernos autónomos descentralizados municipales, quienes funcionarán con autonomía administrativa y financiera, presupuestaria y operativa, observando la ley especial y normativas vigentes a las que estarán sujetos. (COOTAD, 2010)

### **2.3.3 Ley Orgánica De Ordenamiento Territorial, Uso y Gestiona de Suelo, y su Reglamento**

## **CAPITULO II DEL PLANEAMIENTO DEL USO Y GESTION DEL SUELO**

### **SECCION I DEL PLAN DE USO Y GESTION DEL SUELO**

**Art. 10.-** Planes de Uso y Gestión del Suelo, PUGS. - Los Planes de Uso y Gestión del Suelo, PUGS, son instrumentos de planificación y gestión que tienen como objetivos establecer los modelos de gestión del suelo y financiación para el desarrollo.

Los Planes de Uso y Gestión del Suelo podrán ser ampliados o aclarados mediante los planes complementarios como planes maestros sectoriales, parciales y otros instrumentos de planeamiento establecidos por el gobierno autónomo descentralizado municipal y metropolitano.

En los Planes de Uso y Gestión del Suelo, los gobiernos autónomos descentralizados municipales y metropolitanos deberán reconocer las características locales particulares para la definición del alcance de los planes parciales en relación con la adscripción o adjudicación de cargas generales y locales, los estándares urbanísticos relacionados con cesiones de suelo y densidades establecidas en los aprovechamientos para cada uno de los tratamientos, para efectos

de establecer e implementar los sistemas de reparto equitativo de cargas y beneficios en cada tratamiento.

Los Planes de Uso y Gestión del Suelo mantendrán siempre una relación directa con los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial a nivel cantonal y apoyarán las definiciones establecidas a nivel provincial y parroquial (LOOTUGS, 2019).

**Art. 19.- Suelo rural.** - Es el destinado principalmente a actividades agro productivas, extractivas o forestales, o el que por sus especiales características biofísicas o geográficas debe ser protegido o reservado para futuros usos urbanos, según lo establecido en el artículo 19 de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo (LOOTUGS, 2019).

**4. Suelo rural de protección.** - Es el suelo rural que, por sus especiales características biofísicas, ambientales, paisajísticas, socioculturales, o por presentar factores de riesgo, merece medidas específicas de protección. No es un suelo apto para recibir actividades de ningún tipo, que modifiquen su condición de suelo de protección, por lo que se encuentra restringida la construcción y el fraccionamiento. Para la declaratoria de suelo rural de protección se observará la legislación nacional que sea aplicable, según lo prescrito en el artículo 19 numeral 4 de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo (LOOTUGS, 2019).

#### **2.3.4 Ley de Aguas**

### **TITULO XI**

#### **DEL RIEGO Y SANEAMIENTO DEL SUELO**

**Art. 51.-** Declárense obras de carácter nacional el riego de las tierras secas del país y el Saneamiento del suelo de las zonas inundadas.

Y GESTIÓN DEL RIESGO

---

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, como Organismo ejecutor del Ministerio de Agricultura y Ganadería, aprobará y supervisará los estudios, realización de las obras de riego y Saneamiento del suelo, así como su posterior utilización.

**Art. 52.-** El Consejo Nacional de Recursos Hídricos determinará la disponibilidad de las aguas de los ríos, lagos, lagunas, aguas corrientes o estancadas, aguas lluvias, superficiales o subterráneas y todas las demás que contemplan esta Ley, como aptas para los fines de riego.

**TITULO XII**

**DE LA OBLIGATORIEDAD DEL RIEGO**

**Art. 53.-** Es obligatoria la utilización para riego de las aguas conducidas por canales de regadío construidos con fondos del Estado.

Están sujetas a la obligación prevista en el inciso anterior, las heredades dominadas por los canales mencionados y que tengan una pendiente menor del veinte por ciento.

El caudal será fijado por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos. (Ley de Agua. 2004)

## 2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS (GLOSARIO)

**Amenazas hidrometeorológicas:** Procesos o fenómenos naturales de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico, que pueden causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental (EIRD. 2004).

Ejemplos de amenazas hidrometeorológicas son: inundaciones, flujos de lodo y detritos, ciclones tropicales, frentes de tormentas, rayos/truenos, tormentas de nieve, granizo, lluvia y vientos y otras tormentas severas; permagel (suelo permanentemente congelado, avalanchas de nieve o hielo; sequía, desertificación, incendios forestales, temperaturas extremas, tormentas de arena o polvo.

**El Niño-Oscilación del Sur (ENOS):** Las complejas interacciones del Pacífico tropical y la atmósfera global conducen a una dilución variable de los cambios en los patrones oceánicos y climáticos en todo el mundo, a menudo con impactos significativos como cambios en los hábitats marinos, lluvias, inundaciones, sequías y patrones de tormentas (EIRD. 2004).

**Sistemas de Información Geográficos (SIG):** Análisis que combinan base de datos relacionales con interpretación espacial y resultados generalmente en forma de mapas. Una definición más elaborada es la de programas de computador para capturar, almacenar, comprobar, integrar, analizar y suministrar datos terrestres georreferenciados (EIRD. 2004).

Los sistemas de información geográficos se están utilizando con mayor frecuencia en el mapeo y análisis de amenazas y vulnerabilidad, así como para la aplicación de medidas encaminadas a la gestión del riesgo de desastres.

**Hidrología:** La hidrología es una rama de las ciencias de la tierra que estudia el agua y su presencia, distribución, circulación y propiedades físicas, químicas y mecánicas en los océanos, la

## Y GESTIÓN DEL RIESGO

atmósfera y la superficie. Esto incluye la precipitación, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el balance de masa glacial. Por otro lado, el estudio de las aguas subterráneas corresponde a la hidrogeología. Los estudios hidrológicos comienzan con un análisis morfo-métrico de la cuenca, que incluye: delimitación de la cuenca, medidas de área y longitud, alturas máximas y mínimas, índices de compacidad, factores de forma, curvas de altura, pendientes medias, características de la red de drenaje, perfil de altura, etc (INSIVUMEH 2021).

**Intensidad de lluvia:** La cantidad de lluvia que cae en un día. (Redondo, 2020).

**Lluvias:** Fenómeno atmosférico e hidrometeorológico muy común en nuestro planeta, que consiste en la caída de partículas líquidas de agua en forma de gotas dispersas, producto de la condensación y enfriamiento del vapor de agua en lo alto de la atmósfera (Máxima, 2020).

**Gestión de riesgos:** Proceso de planificación, organización, dirección y control de los recursos humanos y materiales de una organización, con el fin de reducir al mínimo o aprovechar los riesgos e incertidumbres de la organización (HEFLO, 2015).

**Emergencia:** Situación crítica de peligro evidente para la vida del paciente y que requiere una actuación inmediata (Ríoja, 2020).

**Intensidad:** Grado de fuerza con que se manifiesta un agente natural, una magnitud física, una cualidad, una expresión, etc. (EcuRed, 2021).

**Precipitación:** Condensación del vapor de agua atmosférico que se deposita en la superficie de la Tierra (Pérez, 1999).

**Litológico:** Destaca la presencia de calizas en la zona de Torrelaguna y Patones, que contrastan con las pizarras, los gneis y los esquistos de la parte alta (Dictionary, 2016).

**Respuesta:** Refiere a la acción de responder a algo (Ucha, 2009).



**Mapas de riesgo:** Permite el análisis periódico de los riesgos de origen laboral de una determinada zona (García,1994).

**Inundación:** Sumergimiento temporal de terrenos normalmente secos, como consecuencia de la aportación inusual y más o menos repentina de una cantidad de agua superior (Territoriales, 2005).

**Caudal:** Cantidad de agua que lleva el río en un punto y momento concreto de su recorrido por unidad de tiempo. Se expresa en m<sup>3</sup> por segundo. El caudal no permanece fijo y estable, sino que puede manifestar una irregularidad, no sólo de unos años a otros, sino incluso en el mismo año (Glosario Geográfico General, 2012).

**Drenaje:** Evacuación de agua superficial o subterránea de una zona determinada mediante medios naturales o artificiales (Organización Meteorológica Mundial, 2012).

**Vulnerabilidad:** La vulnerabilidad es entendida como un proceso multidimensional que confluye en el riesgo o probabilidad del individuo, hogar o comunidad de ser herido, lesionado o dañado ante cambios o permanencia de situaciones externas e internas (Busso, 2001).

**El niño:** Interacción compleja del océano pacífico tropical y la atmósfera global que resulta en episodios de ciclicidad variable de cambio en los patrones oceánicos y meteorológicos en diversas partes del mundo; frecuentemente con impactos significativos, tales como alteración en el hábitat marino, en las precipitaciones, inundaciones, sequías, y cambios en patrones de tormenta (EIRD, 2017).

**Escorrentía:** Parte de la precipitación que influye por la superficie del terreno, hacia un curso de agua (escorrentía de superficie) o en el interior del suelo (escorrentía subterránea o flujo hipodérmico) (Organización Meteorológica Mundial, 2012).

---

**Evaporización:** Cantidad de vapor de agua que puede ser emitida por una superficie de agua pura en las condiciones existentes (Organización Meteorológica Mundial, 2012).

## **2.5 SISTEMA DE VARIABLES**

La aplicación de un Sistema de Información Geográfico - SIG permitirá definir las zonas susceptibles a inundaciones y los elementos expuestos en el recinto San José de Camarón, cantón Echeandia

### **2.5.1 Sistema de variables**

#### **Variable Independiente**

Zonas susceptibles a inundaciones

#### **2.5.2 Variable Dependiente.**

Elementos expuestos.

**Tabla 3: Sistema de variables**

Variables: Sistema de Información Geográfico					
Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala	Herramientas
Zonas susceptibles a inundación	Los SIG son generalmente un conjunto de herramientas que nos permiten obtener, almacenar, visualizar y procesar datos especialmente del mundo real (Calixto 2017).	Factores de susceptibilidad e inundaciones	Modelo Digital de Elevaciones –DEM	Grado de saturación () Zonas de Acumulación	Cartografías temáticas
			Área de la micro cuenca	Km <sup>2</sup>	
			Uso y cobertura Vegetación	Área en hectáreas de tipo de uso suelo y cobertura vegetal	
			Precipitación	Precipitación mensual y anual	
			Valle fluvial	Estrecho Amplio	

		Geomorfología del terreno.	Cono de deyección	Reciente	Observación de campo	
				Antiguo		
			Coluvio Aluvial	Reciente		
				Antiguo		
			Coluvión	Reciente		
				Antiguo		
		Terrazas	Aluvial			
			Media			
		Geología del terreno	Depósitos Aluviales	Aluvial		Cartografías temáticas Observación de campo
			Depósitos Aluviales (terrazas)			
			Depósitos coluviales			
		Topografía (Relieve)	Pendiente	Plano o casi plano		
Irregularidad, ondulación moderada						

				Fuertes, colinado	
				Muy fuerte, escapado	
				Abruptas, montañoso	
		Tipos de drenaje (red Fluvial)	Densidad de drenaje	Fino	Cartografías temáticas Observación de campo
				Medio	
				Grueso	
			Caudal	Caudal actual del río de Camarón	
Elementos expuestos	Se han desarrollado diferentes métodos para identificar zonas vulnerables a estos eventos; uno de ellos, y quizás el más avanzado, es el uso de sistemas de información geoespacial	Susceptibilidades a inundaciones	Zonas y niveles de inundación	Altura de la lámina de agua m <sup>2</sup>	
				Velocidad la que circula el agua m/s	
				Niveles de inundación	Alto
		Elementos expuestos	Edificaciones	Medio	
					Bajo



	(SIG), que pueden capturar, almacenar, integrar, analizar y difundir datos sobre zonas específicas. (Alvarado, 2014).			Vías	
				Red eléctrica	
				Red de agua potable	
				Red de alcantarillado	

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

## CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

### 3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

#### **Tipo de investigación**

En el presente trabajo de investigación nos permite desarrollar con un diseño metodológico la cual nos permitió resolver el problema planteado y alcanzar cada uno de los objetivos planteados. Para la determinación de las “Zonas Susceptibles a Inundaciones Mediante Sistemas de Información Geográfica en el recinto San José de Camarón, cantón Echeandia”, se utilizará métodos cuantitativos, encuestas y de campo, donde permita la evaluar la amenaza de inundación y los elementos expuestos en la zona de estudio.

La técnica de observación permitirá identificar las zonas de afectación por la amenaza de inundación y la revisión bibliográfica en la que se sistematiza la fundamentación epistemológica.

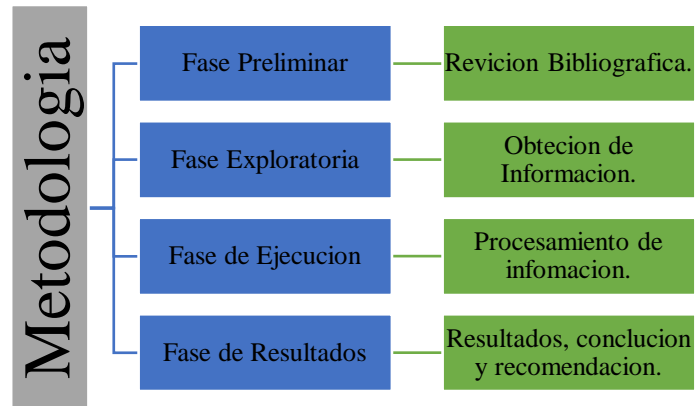
**No experimental.** La investigación es no experimental ya que no se manipula las variables estudio; en este caso se observa en su entorno natural los factores que pueden incidir en la amenaza, de inundaciones utilizando a través del uso sistema de información geográfica.

**Transversal:** Son transversales cuando se utiliza para observar y analizar un momento exacto de la investigación para abarcar diversos grupos o muestras de estudio. Este tipo de investigación se divide en:

**Investigación cualitativa:** En este tipo de investigación, corresponde a una investigación cuantitativa, la cual nos permite la recolección de información en el área de estudio mediante el uso de estadísticas, mediciones numéricas y análisis de la información geográfica.

Las actividades realizas en la ejecución del proyecto:

**Figura 7:** Metodología de la investigación cualitativa



Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

### **Fase preliminar**

En esta primera fase tiene como objetivo la identificación, recopilación y la revisión de la bibliografía existente sobre los estudios para la determinación de zonas susceptibles a inundación.

### **Fase Exploratoria**

En esta segunda fase se realiza la identificación de la amenaza de inundación con la obtención de información de (PDOT, 2015), Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) con el fin de determinar las zonas susceptibles a inundaciones en el área de estudio.

### **Fase de Ejecución**

En esta tercera fase se realiza los procesamientos de información de acuerdo a la ponderación o la clasificación por cada una de las variables para la determinación de las zonas susceptibles a inundación para ellos se utilizaron herramientas del sistema de información geográficas (SIG).

### **Fase de Resultados.**

En esta fase final se analiza los resultados, conclusiones y recomendaciones, así como, la elaboración de mapas de zonas susceptibles a inundación en el área de influencia en el río Camarón ubicado en el recinto San José de Camarón en el Cantón Echeandia.

### 3.2 LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA

El área de estudio de la microcuenca del río Camarón q tiene un área aproximadamente de 72 hectáreas para la caracterización de los factores de evaluación de la amenaza de inundación.

Para conocer la percepción de la amenaza de inundación, la población de estudio corresponde a un total de 352 familias que habitan en el recinto San José de Camarón, el tamaño de la muestra se estableció mediante el siguiente proceso.

**Tabla 4** Variables para el Cálculo de muestra poblacional

<b>Z= Nivel de confiabilidad</b>	<b>1,96</b>
<b>e= Error de muestreo 5%</b>	<b>0,05</b>
<b>N= Población universo</b>	<b>352</b>
<b>“Familias”</b>	

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

$$n = \frac{Z^2 \cdot pq \cdot N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 \cdot pq}$$

$$n = \frac{1.96^2 \cdot (0,25) \cdot 352}{0,05^2 * (352 - 1) + 1.96^2 \cdot (0,25)}$$

$$n = \frac{337,92}{0,8775 + 0,96}$$

$$n = \frac{337,92}{(1,8375)}$$

$$n = 88$$

n: tamaño de la muestra.

N: tamaño de la población

p: posibilidad de que ocurra un evento, p = 0,5

q: posibilidad de no ocurrencia de un evento, q = 0,5

E: error, se considera el 5%; E = 0,05

Z: nivel de confianza, que para el 95%, Z = 1,96

**Tabla 5** Población de la microcuenca del río Camarón

Comunidad	N° de habitantes	N° de familias	Factor de distribución	N° de encuestas
Recinto San José de Camarón	352	88	0,88	88
<b>Total</b>	352	88	0,88	88

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

Por consiguiente, la muestra representa 88 familias.

### 3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Las técnicas utilizadas para la recolección de datos fueron:

**Encuestas:** para el análisis de las susceptibilidades frente a las amenazas de inundaciones de realizo la aplicación de encuestas a 88 jefes de familia zona de estudio.

**La observación en la zona de estudio (visitas de campo):** con esta técnica se determinó las zonas de afectación y los efectos causados por las inundaciones históricas.

**Registro histórico e información secundaria:** nos permite recolectar informaciones sobre la historia de los eventos adversos ocurridos en el recinto San José de Camarón y con el apoyo de diferentes organismos y los habitantes de la zona en estudio determina la historia de afectaciones de eventos de inundación. Adicionalmente, se realizará la revisión bibliográfica, estudio existente, cartográfica digital existente, entre otros.

#### **Instrumentos**

Los instrumentos que fueron utilizados para el levantamiento de información y recopilación de datos fueron:

- Sistema de información geográfico
- Recolección documental
- Cuestionarios de encuestas
- Guía de observación visual



### 3.4 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

Para el procesamiento de información de tabulación redacción de informes se utilizará los paquetes informáticos de Word y Excel; mientras que, para el análisis de la cartografía y procesamiento de la información se utilizará los siguientes los sistemas de información geográfica el software de Arcgis. De igual manera, para el modelamiento de inundaciones se utilizará para el componente hidrológico el método Racional, para el componente hidráulico el software Iber.

### 3.5 LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS POR OBJETIVOS

**Procesamiento:** para cumplir los dichos objetivos planteado en el estudio utilizaremos programas como Word, Excel para sistematizar organizar o manipular informaciones que incide en la amenaza de inundaciones así mismo con el programa del Arcgis 10.3 elaboramos mapas donde representa características geográficas de origen natural o antrópico, programas como, Iber nos permite realizar cálculos de avenidas e inundaciones y la delimitación de zonas inundables.

**Análisis:** se utilizaron datos estadísticos mediante la utilización de matrices para determinar la relación entre dos variables.

#### 3.5.1 Metodología para el objetivo 1: Establecer áreas de susceptibilidad a inundaciones mediante el método hidrológico – hidráulico y el sistema de información geográfica

Para la evaluación de la amenaza de inundación se realizó la caracterización de la microcuenca del río Camarón, cuyos datos de expone a continuación y se representa en el mapa.

**Tabla 6** Datos de la microcuenca del río Camarón.

Datos de la microcuenca del río Camarón	
<b>Área:</b>	72 hectáreas que equivale a 0,72 km <sup>2</sup>
<b>Longitud:</b>	1299 m (cauce principal)
<b>Altura máxima:</b>	640 msnm
<b>Altura mínima:</b>	500 msnm
<b>Pendiente:</b>	0,10m/m

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L., 2021

**Mapa 1** Mapa de la microcuenca del río Camarón ubicado en el recinto San José de Camarón

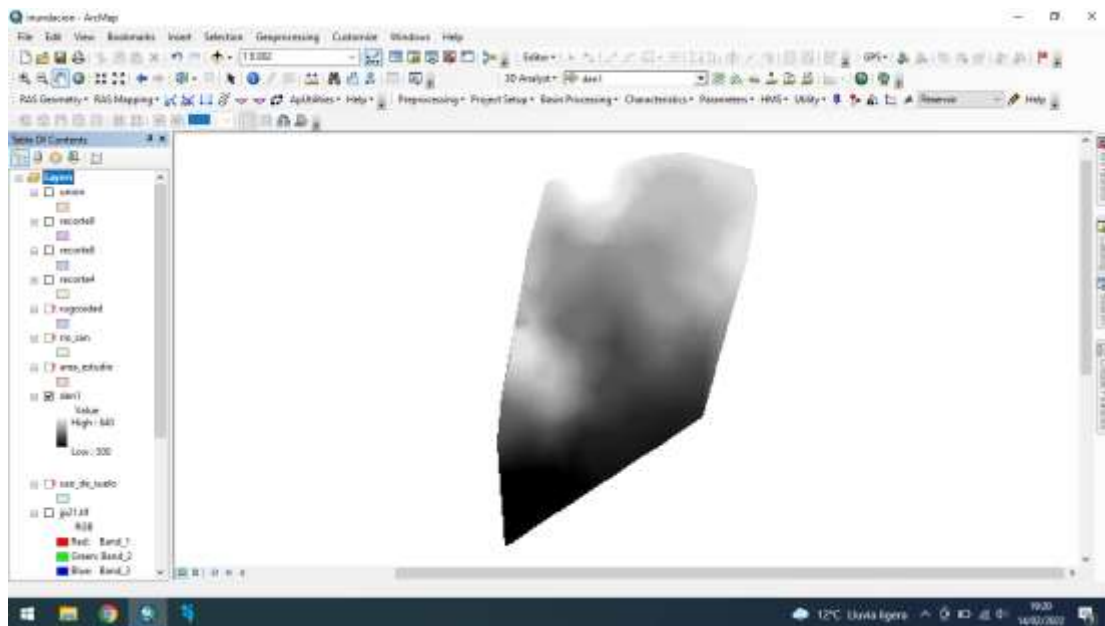


Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L., 2021

Para el modelamiento hidrológico se empleó el método racional que permitió determinar el caudal máximo (Qmax) para tiempo de retorno (TR) de 50 y 100 años en la microcuenca del río Camarón.

Para el modelamiento hidráulico, se aplicó el software libre Iber, para lo cual se utilizó los resultados del caudal máximo obtenidos en el modelamiento hidrológico, se elaboró un modelamiento de elevaciones digitales, se trabajó a partir de los shapefile de curvas de nivel, el río y área de estudio en el de Arcgis, que fueron transformados a un formato ASCII en Arctoolbox. a partir del shapefile de curvas de nivel con interpolaciones en el software ArcGis, se obtuvo como resultado el Modelo de elevación digital del área de estudio, que se representa en la siguiente figura.

**Figura 8** *Modelo de elevación digital.*



Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L., 2021

El modelamiento hidráulico en el software Iber da como resultados en imágenes ráster de las áreas de inundación con calados y velocidades para tiempos de retorno (TR) de 50 y 10 años en la zona de estudio, que fueron procesadas en el software ArcGis para representar las zonas y niveles de amenaza de inundación, mediante los criterios que se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 7:** *Criterios para niveles de amenaza inundación de la microcuenca del río Camarón*

<b>Zonas y niveles de Amenaza inundación.</b>	<b>Indicadores (para TR 50 y 100 años)</b>
<b>Zona de amenaza alta</b>	Calados (y): $\geq 1,00$ m y velocidades (v): $\geq 1,00$ m/s.
<b>Zona de amenaza media</b>	Calados (y): De 0,41 a 0,99 m y velocidades (v): De 0,41 a 0,99 m/s.
<b>Zona de amenaza baja</b>	Calados (y): $< 0,40$ m y velocidades (v): $< 0,40$ m/s.

Fuente: Paucar, 2016. Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L., 2021

**3.5.2 Metodología para el objetivo 2: Sistematizar los datos históricos ante la amenaza e identificación de los elementos expuestos a inundaciones en el área de estudio.**

**3.5.3 Para caracterizar los factores en la amenaza de inundación se realizó visitas de campo, revisión documental y la aplicación de programas informáticos (Excel y Word), ArcGis 10.3 para la creación shapefiles (shp) y ráster.**

A partir de los mapas de amenaza de inundación explicados en el apartado anterior, en el software ArcGis 10.3, mediante el Algebra de mapas se correlacionaron con los shp de

edificaciones, infraestructuras esenciales y red vial para obtener los niveles de exposición a la amenaza.

En el recinto San José de Camarón se consideraron los siguientes elementos expuestos:

- Edificaciones, se georreferenciaron las edificaciones del recinto San José de Camarón
- Infraestructuras esenciales, se consideraron al centro de salud, unidad educativa San José de Camarón, Unidad de Policía Comunitaria – UPC.
- Vialidad, se georreferenció la vía principal de acceso y las calles del recinto San José de Camarón.

#### **3.5.4 Metodología para el objetivo 3: Establecer medidas de reducción para las zonas susceptibles a las inundaciones.**

A partir de los resultados obtenidos del objetivo 1 y 2, se identificaron las posibles zonas de inundación a que podría afectar la población e infraestructuras del recinto, por lo que se plantea estrategias y medidas de reducción para la zona de estudio.

## CAPÍTULO 4: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 RESULTADO DEL OBJETIVO 1: ESTABLECER ÁREAS DE SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES, MEDIANTE EL USO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA E IBER

Para determinar las zonas susceptibles ante inundación en el río Camarón donde se localiza el recinto San José de Camarón, se aplicó el modelamiento hidrológico (método racional) e hidráulico (software Iber 2,6), posteriormente, mediante el uso del software ArcGis 10,8 se establece las zonas y niveles de amenaza de inundación, los resultados de detallan a continuación.

#### 4.1.1 Modelamiento hidrológico por el método Racional

Previa a la aplicación del método racional, se realizó la caracterización de la microcuenca del río Camarón, que se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 8:** Datos de partidas de la microcuenca del río camarón

Área (ha)	Área (km <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Cota Mayor (m.s.n.m)	Cota Menor (m.s.n.m)	Pendiente media (m)
72	0.72	1299	640	500	0,10777521

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

#### Cálculo de caudales máximos mediante el método Racional

Se utiliza para estimar el caudal máximo de descargas de una cuenca hidrográfica.

El método racional determina el coeficiente de la escorrentía, curvas de intensidad, frecuencia- duración y cálculos de tiempo de concentración.

Fórmula para cálculo de caudales ( $Q_{max}$ ) por método Racional

$$Q_{max} = \frac{I * C * K * A}{3}$$

**En donde**

**$Q_{max}$  ( $m^3/s$ ):** Caudal máximo en la sección de cálculo de la cuenca hidrográfica

**C:** Coeficiente de escorrentía medio ponderado de la cuenca

**A ( $km^2$ ):** Área total de la cuenca vertiente en la sección de calculo

**I ( $mm/h$ ):** Intensidad media máxima para una duración igual al tiempo de concentración de la sección de calculo

**K:** Coeficiente de Ajuste

A continuación, detallamos los parámetros mencionados anteriormente que constituye para el cálculo de los caudales

#### **a). Cálculo de intensidad máximo (I)**

Los datos con los que se van a realizar las ecuaciones son obtenidos de la estación pluviométrica de Echeandia del área de estudio.

$$I_{Tr} = 642.11 * t_c^{-0.8898} * I_{dTr}$$

Donde:

**ITR:** Intensidad de precipitación para cualquier período de retorno en (mm/h)

**Tc:** Duración de la lluvia, igual al tiempo de concentración (minutos)



**Tr:** Período de retorno (años)

**IdTR:** Valor de las intensidades máxima diarias (mm/h) para un periodo de retorno dado  
valores principales son los siguientes:

**Tabla 9:** *Intensidades de máxima diarias (24 horas) por tiempo de retorno para estación meteorológico de río Camarón.*

ZONA	TR (años)	IdTR (mm/h)
Estación	50	8,46
Meteorológica de Echeandia	100	9,25

Fuente: INAMHI (1999)

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**b). tiempo de concentración a partir de la formula empírica de kirpich (Tc)**

Para realizar el cálculo del tiempo de concentración de la microcuenca del Río Camarón se realiza con la formula empírica del modelo de kirpich.

$$Tc = 0,02 * L^{0,77} * S^{-0,385}$$

**Donde:**

**L:** longitud máxima del canal o río desde aguas arriba hasta la salida (en metros).

**S:** Pendiente del cauce o H/L (m/m) donde H es la diferencia de elevación entre el punto más elevado y el punto de interés.

**Donde:**

$$S = \frac{H. max. - H. min.}{L}$$

$$S = \frac{640 - 500}{1299} = 0.10 \text{ m/m}$$

$$Tc = 0,02 * L^{0,77} * S^{-0,385}$$

$$Tc = 0,02 * 1299^{0,77} * 0,10^{-0,385} = 11,77 \text{ minutos}$$

**c). Determinación de la intensidad de precipitación (ITR)**

Es igual al tiempo de la precipitación se refiere a un instante suele expresarse mm/hora.

**Tabla 10** *Determinación de la intensidad de precipitación ITR*

<b>Microcuenca del Río Camarón</b>			
<b>TR</b>	<b>T<sub>C</sub></b>	<b>Id<sub>TR</sub></b>	<b>I<sub>TR</sub></b>
TR 50 AÑOS	11,77	8,46	<b>184,40 (m3/S)</b>
TR 100 AÑOS		9,25	<b>258,51 (m3/S)</b>

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**d). Cálculo de coeficiente de escorrentía (C)**

Coeficiente de escorrentía es el total del agua lluvias precipitada (lluvia, nieve o granizo), de la cantidad, de su intensidad y su distribución de tiempo, de la humedad del suelo, los tipos de terreno, tipo de coberturas vegetales que puede existir en un tiempo determinados en años, meses, días durante el tiempo que perdure la lluvia.

El coeficiente de escorrentía toma los valores entre 0 y 1

### **Grupo de suelo**

Es un dato que aparece tabulando en función del uso de la superficie (A, B, C o D, de más arenoso y permeables a más arcilloso e impermeable). Finalmente hay que modificarlos si los días anteriores han sido muy secos o muy húmedos. (Chimbo & Cáceres,2017)

### **Características de los suelos**

**Grupo A:** En ellos el agua se infiltra rápidamente, aun cuando estén muy húmedos. Profundos y de texturas gruesas (arenosas o areno-limosas). Están excesivamente drenados.

**Grupo B:** Cuando están muy húmedos tiene una capacidad de infiltración moderada. La profundidad de suelo es de media a profunda, y su textura franco - arenosa, franca, franca-arcillosa o franco-limosa, según terminología del U.S. Department of Agriculture. Están bien moderadamente drenados.

**Grupo C:** Cuando están muy húmedos la infiltración es lenta. La profundidad de suelo es inferior a la media y su textura es franco-arcillosa, franco-arcillo-limosa, limosa o arcillo-arenosa. Son suelos imperfectamente drenados.

**Grupo D:** Cuando están muy Húmedos la infiltración es muy lenta. Tienen horizontes de arcilla en la superficie o próximos a ella y están pobremente o muy pobremente drenados. También se incluyen aquí los terrenos con un nivel freático permanentemente alto y suelos de poco espesor (litosuelos). (Chimbo & Cáceres,2017)

**Figura 9** Clasificación de grupos de suelo para cálculos de precipitación para coeficiente de escorrentía.

				GRUPO DE SUELO				
ID				A	B	C	D	ID
1	Tierras cultivadas	con tratamiento de conservación		72	81	88	91	1
2		sin tratamiento de conservación		62	71	78	81	2
3	Pastizales	Condición pobre		68	79	86	89	3
4		Condición buena		39	61	74	80	4
5	Praderas			30	58	71	78	5
6	Bosques	Cubierta pobre		45	66	77	83	6
7		Cubierta buena		25	55	70	77	7
8	Espacios abiertos con césped, parques, campos de golf	Buena condición: cubierta de pastos sobre más de 75% de área.		39	61	74	80	8
9		Condición aceptable: cubierta de pastos sobre el 50 a 75% del área		49	69	79	84	9
10	Áreas comerciales y de tiendas (85% impermeable)			89	92	94	95	10
11	Zonas industriales (75% impermeable)			81	88	91	93	11
	Zonas residenciales	Tamaño medio de parcela	% medio o imp					
12		500	65	77	85	90	92	12
13		1000	38	61	75	83	87	13
14		1350	30	57	72	81	86	14
15		2000	25	54	70	80	85	15
16		4000	20	51	68	79	85	16
17	Tejados, parkings, superficies impermeables en general			98	98	98	98	17
18	Calles y carreteras	Pavimentadas, con bordillos y bocas de tormenta		98	98	98	98	18
19		De grava		76	85	89	91	19
20		De grava		72	82	87	98	20

Fuente: “Amenaza de inundación para la ciudad de Guaranda. (Paucar, Ocampo, Acosta, Martínez, & Medina, 2014)

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

### Condición de Humedad

Establecer los usos de suelos de la microcuenca del río Camarón mediante el sistema de ArcGIS 10.8 así como las condiciones de humedad que se va a dar en el terreno como se muestra a continuación.

**Tabla 11:** *Criterios de condición de humedad para cuencas hidrográficas*

<b>Humedad Previa</b>	<b>Plantas en período latente</b>	<b>Plantas en período de crecimiento</b>
I (seco)	menos de 13 mm	menos de 35 mm
II (normal)	de 13 a 32 mm	de 35 a 52 mm
III (húmedo)	Más de 32 mm	Más de 52 mm

Fuente: Amenaza de inundación para la ciudad de Guaranda (Paucar Camacho, Ocampo Acosta, Martínez & Medina, 2014)

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

### Uso de suelo de la microcuenca del río Camarón

Con el manejo del ArcGIS 10.8 se observa los diferentes usos de suelo con la que estas formada el recinto del área de estudio que nos permite obtener la curva CN y nos dará como resultados el coeficiente de la escorrentía.

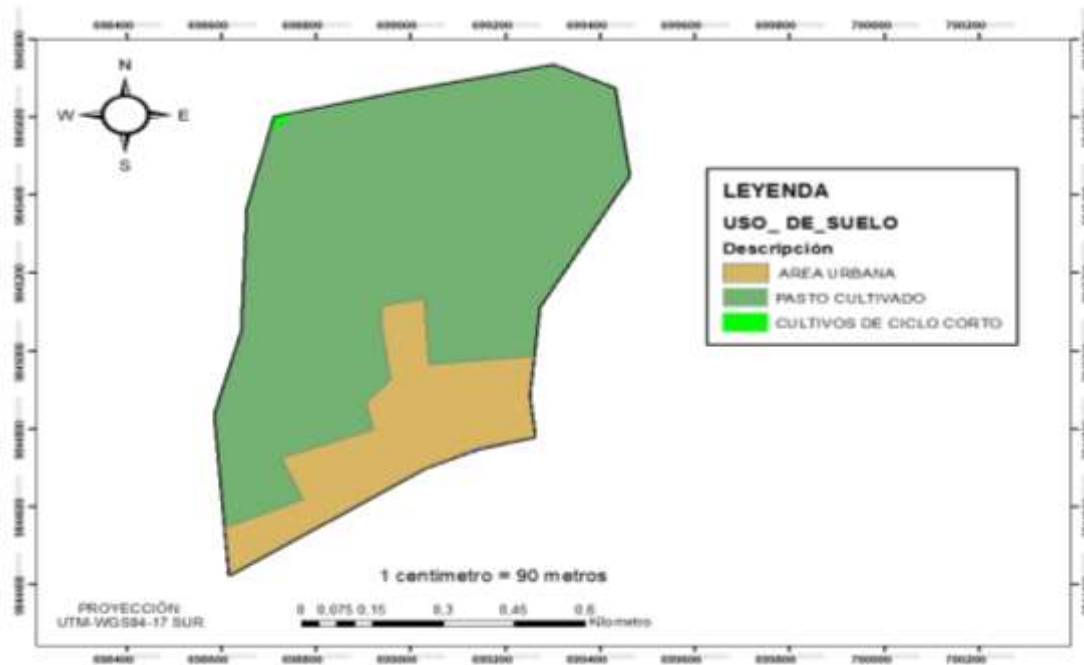
**Tabla 12:** *Uso de suelo de la microcuenca del río Camarón*

<b>Usos de suelos</b>	<b>Área en Ha.</b>	<b>%</b>
<b>Cultivos de ciclo corto</b>	0,082081	0,001135377
<b>Pasto cultivado</b>	57,546673	0,79600824
<b>Urbano</b>	14,665313	0,202856384
<b>Total</b>	72,294067	100%

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP)

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Gráfico 1:** Mapa uso de suelo de la microcuenca del río Camarón



Fuente: Uso de suelo extraído del ArcGIS 10.8  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

### **Cálculo de las pérdidas de precipitación**

El método de SCS se analiza la función de la superficie de las cuencas. Para estandarizarlas se definió el número de curvas CN, tal que 0 a 100 representa condiciones de permeabilidad muy alto mientras que los valores cercanos a 100 representan condiciones de impermeabilidad.

Se calcula S (Retención Potencial Máxima) mediante la ecuación

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Mediante la determinación del uso de suelo de la microcuenca del Río Camarón y las tablas de tipo de suelos se establecen el número de curva de CN a continuación presentamos la tabla del cálculo de CN:

**Tabla 13:** Cálculo de CN a partir de usos de suelo de la microcuenca del río Camarón

Uso de suelo	Valor de Grupo de suelo (1)	% Uso de suelo (2)	% en fracción de uso suelo (3)	CN (II) (1*3)
<b>Cultivos</b>	81	0,00	0,000	0,001
<b>Pastos</b>	89	0,796	0,008	0,708
<b>Urbano</b>	92	0,203	0,002	0,187
<b>Total</b>		100,00	0,01	0,896

Fuente: Cálculo de caudales mediante el método racional  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

Para las diferentes condiciones de humedad el CN se calculará como:

$$CN(III) = \frac{23CN(II)}{10 + 0,13CN(II)}$$

$$CN(III) = \frac{23(0,896)}{10 + 0,13(0,896)} = 2,270$$

En el estudio conocido las condiciones de antecedentes de humedad correspondientes al CN (III) se aplicó la segunda ecuación:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Por lo tanto, la retención potencial máxima será:

$$S = \frac{25400}{2,270} - 254 = 10,93$$

Conocida la lluvia que quedará acumulada en el suelo se determinó el coeficiente de escorrentía C a través de la siguiente ecuación:



Y GESTIÓN DEL RIESGO

$$C = \frac{Pe}{P}$$

**Dónde:**

Pe = Escorrentía directa acumulada. Exceso de precipitación acumulada (mm).

P = Precipitación total (mm).

$$P = Pe + Fa + Ia$$

La precipitación total en función de los tiempos de retorno establecidos anteriormente:

$$P = I_{Tr} \times tc$$

**Tabla 14:** Cálculo de precipitación total para la microcuenca del río Camarón

Tr	I <sub>Tr</sub> (mm/h)	t <sub>c</sub> (horas)	P (mm)
50 años	472,34	11,77	5559,43
100 años	516,45		6078,58

Fuente: Cálculo de caudales mediante el método racional

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

Para el cálculo de la escorrentía directa acumulada Pe y del coeficiente de escorrentía (C)

se utilizó la siguiente fórmula:

$$Pe = \frac{(P - 0,2x)^2}{P + 0,8xS}$$

$$C = \frac{Pe}{P}$$

A continuación, se presenta el cuadro resumen con todos valores calculados para el coeficiente de escorrentía (C) en función de los tiempos de retorno.

A continuación, se presenta el cuadro resumen con todos valores calculados para el coeficiente de escorrentía (C) en función de los tiempos de retorno.

**Tabla 15:** *Tabla Resumen con todos los cálculos para el coeficiente de escorrentía (C) en función de los tiempos de retorno.*

<b>Tr</b>	<b>I<sub>Tr</sub></b>	<b>t<sub>c</sub></b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>Pe</b>	<b>C</b>
<b>50 años</b>	472,34	11,77	5559,43	0,11	5532,37	<b>1,00</b>
<b>100 años</b>	516,45		6078,58		6051,50	<b>1,00</b>

Fuente: Cálculo de caudales mediante el método racional  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

### **Determinar del coeficiente de ajuste (K)**

Para determinar el coeficiente de ajuste (K) para el cálculo de caudales en el río camarón se elaboró la tormenta de diseño que se obtiene a partir de una lluvia uniforme en el tiempo y en el espacio de intensidad obtenida a partir de la curva de IDF se aplica la siguiente relación:

$$K = K_A \times K_u$$

**KA:** Coeficiente de reducción a real (adimensional)  $\leq 1$

En cuenca pequeñas con en caso de la microcuenca del Río Camarón es =1 y se aplica la siguiente relación:

$$K_A = 1 - \frac{\log A}{15}$$

$$K_A = 1,00939314$$

Para la zona de estudio se consideró el reparto no uniforme de la escorrentía dentro del intervalo de Tc (horas) a través de la siguiente relación:

$$K_u = 1 + \frac{tc^{1,25}}{tc^{1,25} + 14}$$

$$K_u = 1 + \frac{11,77^{1,25}}{11,77^{1,25} + 14} = \frac{21,800707}{35,800707} = 1,60894627$$

Por lo tanto, el cálculo de K se obtiene a través de la siguiente ecuación

Área de la microcuenca Río Camarón (A)= 0,722941 km<sup>2</sup>

Tiempo de concentración (Tc) =11,77 horas

$$K = K_A \times K_u$$

$$K = 1,00939314 * 1,60894627$$

$$K = 1,62$$

**Tabla 16:** *Calculo Coeficiente de Ajuste (K).*

Microcuenca	K <sub>A</sub>	K <sub>u</sub>	K
Río camarón	1,00939314	1,60894627	1,62

Fuente: Cálculo de caudales mediante el método racional

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

### **Cálculo final del caudal máximo por el Método Racional**

$$Q_{\max} = \frac{I * C * K * A}{3}$$

Para Tr 50 años

$$Q_{\max} = \frac{472,34 * 1,00 * 1,62 * 0,722941}{3} = 184,40$$

Para Tr 100 años

$$Q_{\max} = \frac{662,18 * 1,00 * 1,62 * 0,722941}{3} = 258,51$$

**Tabla 17:** *Resumen de valores para el cálculo de caudales máximos para el río Camarón por el método racional.*

TR (años)	I <sub>TR</sub> (mm/h)	C	K	A (km <sup>2</sup> )	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> )	Probabilidad	%
50	472,34	1,000			184,40	0,02	2,00
100	662,18	1,000	1,62	0,722941	258,51	0,01	1,00

Fuente: Cálculo de caudales mediante el método racional

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Tabla 18:** *Datos obtenidos de los caudales máximo para los diferentes períodos de retorno.*

Período de Retorno (Tr)	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /S)
Tr 50 años	184,40 (m <sup>3</sup> /S)
Tr 100 años	258,51 (m <sup>3</sup> /S)

Fuente: Cálculo de caudales mediante el método racional

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

#### 4.1.2 Modelamiento hidráulico por el método Iber

##### Amenaza de inundación en el recinto San José de Camarón

En el recinto San José de Camarón presenta susceptibilidad a inundación por encontrarse en una zona subtropical, en la época de invierno genere gran crecida y desbordamiento del río Camarón con fueron en el año 2016 y también el año 2017 y causo destrucciones de algunas viviendas que se encontraron juntos a las riberas de río por el desbordamiento afecto una gran parte de la población donde el agua llego a una altura de 80 cm en la parte central del recinto (Lara . J, 2017).

**Aplicación del SIG en el cálculo de caudales de avenidas e inundaciones con la herramienta de Iber.**

Se creó un archivo en la herramienta del (SIG) para importar al programa Iber 2.6, son los datos de la geometría de terreno donde incluyen el cauce del río Camarón que se estas estudiando. Los datos obtenidos fueron procesados e importados para la modelización hidráulica con el software Iber Esta herramienta nos permite crear las zonas de inundación para cada perfil, es decir para los caudales de cada período de retorno de 50 y 100 años con sus respectivos calados y velocidad.

**Modelamiento hidráulico a partir del método de Iber 2,6 del río Camarón en el recinto San José de Camarón.**

La modelización con el modelo del Iber 2.6 permite calcular los caudales para los períodos de retorno que se adquirió con el método racional para las secciones transversales en el área de estudio y el cauce del río Camarón, valores que utilizamos para la simulación de los niveles donde nos dará la profundidad del flujo y la velocidad.

La simulación se realizó de una distancia de 1,6km de la distancia del río camarón partiendo de la cuenca alta hacia la cuenca baja en la cual está ubicado el recito San José de Camarón, con el objetivo de tener una mejor manejo y facilidad para el modelamiento hidráulico.

**Tabla 19:** *Cálculo de caudales con el método racional con dos períodos de retorno.*

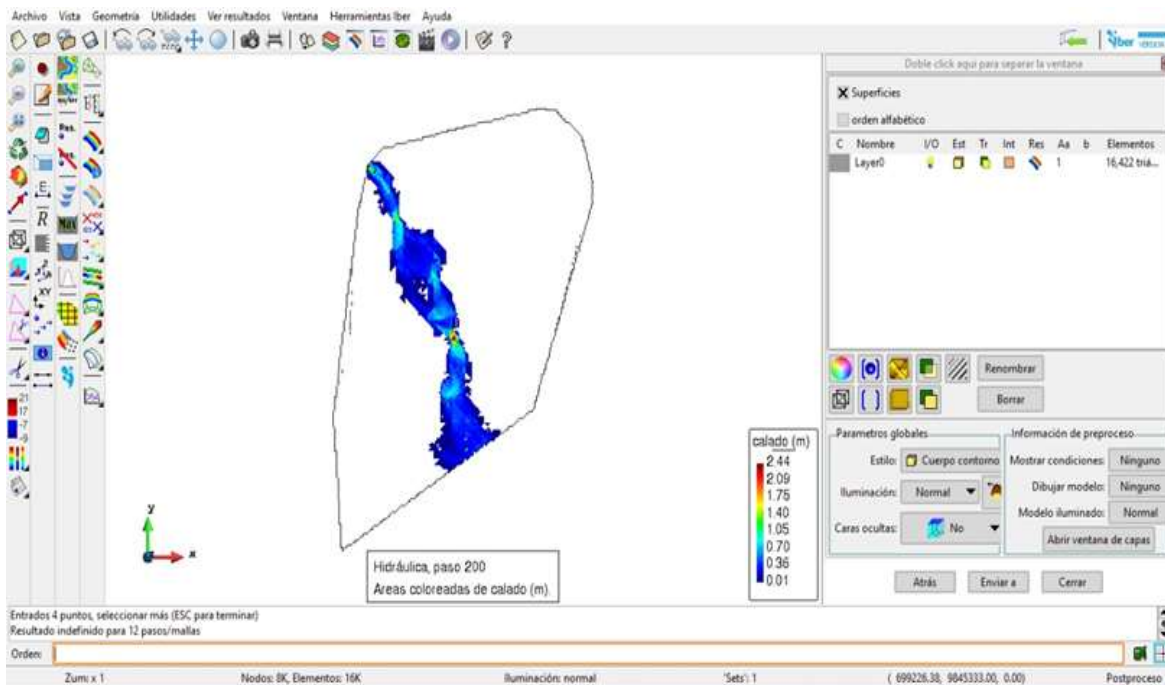
<b>Caudal</b>	<b>Tr 50 años</b>	<b>Tr 100 años</b>
<b>Microcuenca del río Camarón</b>	184,40 (m <sup>3</sup> /s)	258,51 (m <sup>3</sup> /s)

Fuente: Cálculos con el método racional para el río Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**a) Resultados del modelamiento hidráulico TR 50 años**

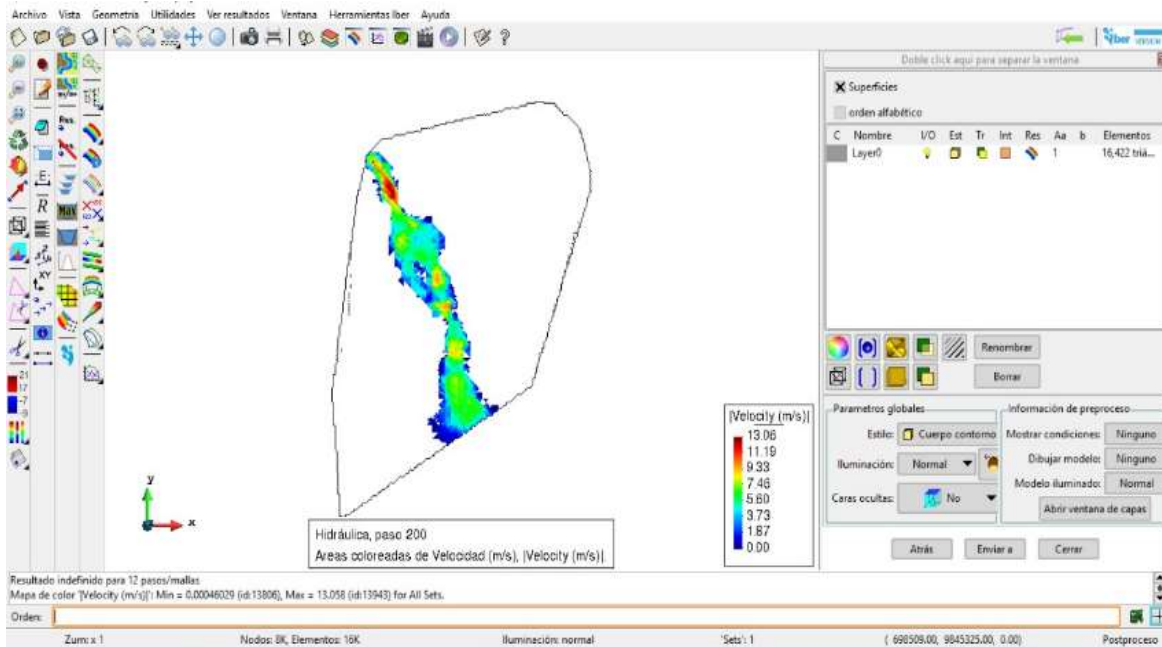
Con los datos obtenidos anteriormente con el método racional, la cual fueron introducido en el software IBER 2.6 donde se puede visualizar los resultados del modelamiento hidráulico visualizamos el calado y la velocidad del río Camarón en el TR 50 años, con la cual de identificaran las afectaciones en el recinto San José de Camarón.

**Figura 10:** Calado TR 50 años.



Fuente: Modelo extraído del Iber 2.6  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Figura 11** Velocidad de TR 50 años.



Fuente: Modelo extraído del Iber 2.6

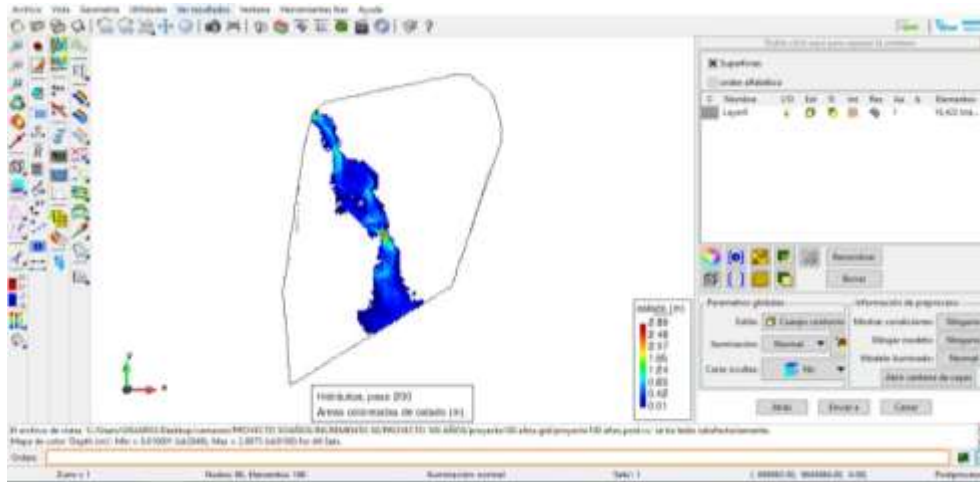
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

### b) Resultados del modelamiento hidráulico TR 100 años

Con los datos obtenidos anteriormente con el método racional, la cual fueron introducido en el software IBER 2.6 donde se puede visualizar los resultados del modelamiento hidráulico visualizamos el calado y la velocidad del río Camarón en el TR 100 años, con la cual de identificarán las afectaciones en el recinto San José de Camarón.



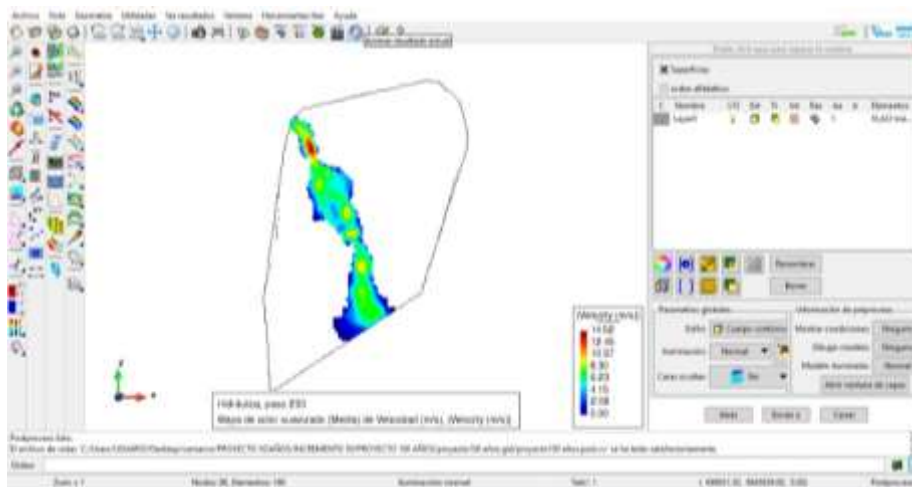
**Figura 12:** Calado TR 100 años.



Fuente: Modelo extraído del Iber 2.6

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Figura 13** Velocidad TR 100 años.



Fuente: Modelo extraído del Iber 2.6

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

#### 4.1.3 Mapa de amenaza de inundación en la microcuenca del río Camarón

Con la elaboración del cálculo del caudal máximo (modelamiento hidrológico: método racional) y el modelamiento hidráulico sobre el río Camarón, se identificaron las áreas susceptible a inundación, los calados y velocidades para los tiempo de retorno de 50 y 100 años; los resultados

fueron procesados en el software de ArcGIS 10.8 para determinar las zonas y niveles de inundación que pueden afectar al recinto San José de Camarón.

**Calados:** Es la altura que alcanza los niveles de agua (en metros) y se determinan un peligro para los habitantes del recinto San José de Camarón.

**Velocidad:** Es la velocidad del agua (metros por segundo) con la que alcanza desde agua arriba hacia agua abajo las cuales fueron calculadas con el software Iber 2.6.

**a. Zona de inundación TR 50 años**

**Nivel de amenaza de inundación por niveles de calado para el TR de 50 años recinto San José de Camarón.**

Con la elaboración de modelamiento hidráulico para TR 50 años en calado, nos permite identificar los niveles de amenaza ante inundación y la exposición de personas, cultivos y edificaciones y elementos esenciales para los se prioriza mas el nivel bajo que tiene mas del 85% aproximadamente de afectación.

**Tabla 20:** Nivel de amenaza de inundación por niveles de calado para el TR de 50 años recinto San José de Camarón.

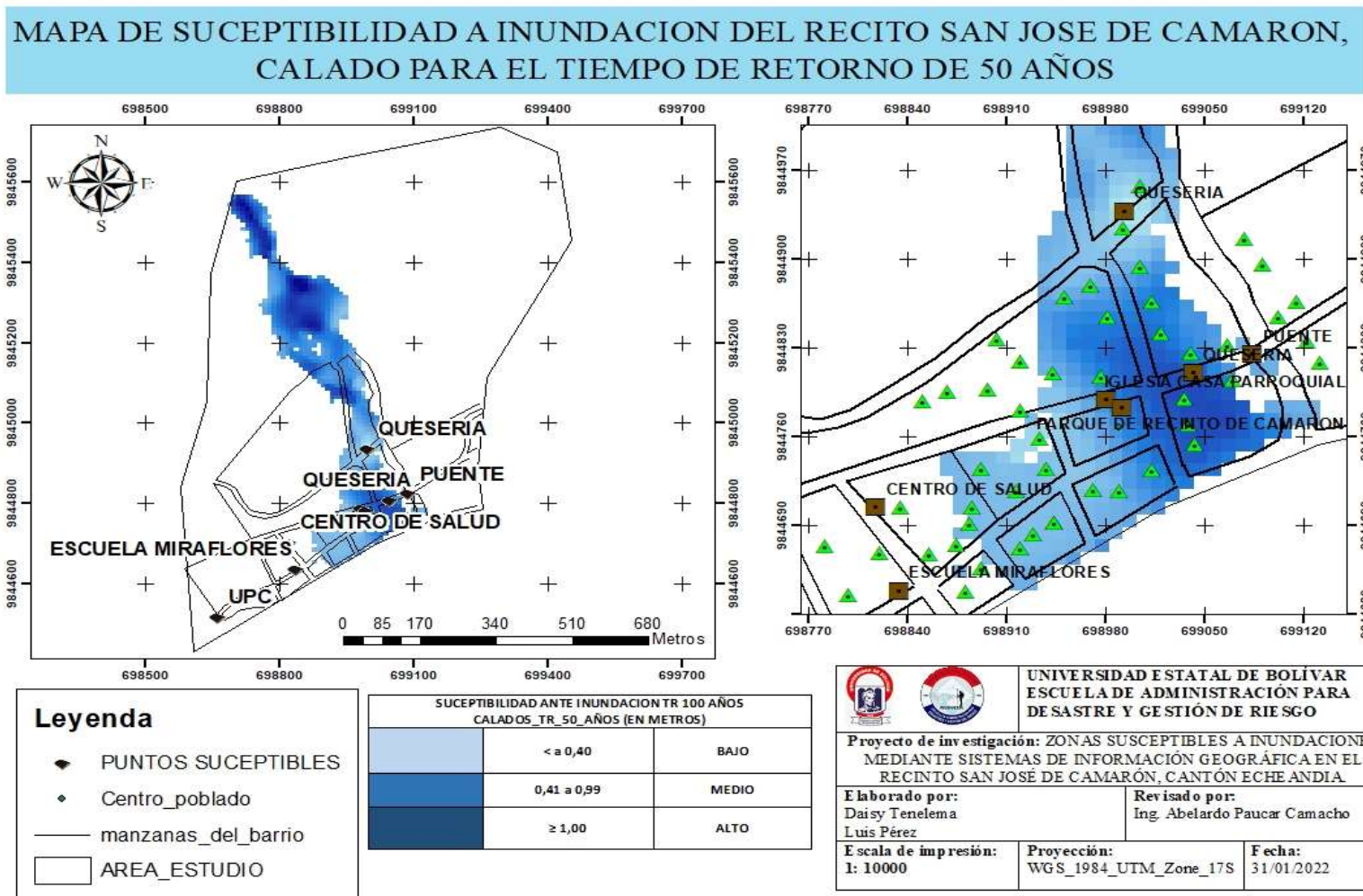
Nivel de amenaza de inundación	Características	Área en ha	Porcentaje	Localización (posibles zonas de exposición y/o afectación).
<b>Bajo</b>	<p><b>Calados</b> (y) = &lt; 0,40 metros, para el TR de 50 años la cual representa un peligro bajo para los habitantes además influyen en las perdidas de sus cultivos</p> <p><b>Velocidad</b> (v) = &lt; 0,40 m/s TR 50 años</p>	8.704	85	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cultivos de ciclo corto</li> <li>➤ Centro de salud</li> <li>➤ Escuelas Miraflores</li> <li>➤ UPC</li> </ul>
<b>Medio</b>	<p><b>Calados</b> (y) = 0,41 a 0,99 metros TR 50 años la cual representa un peligro medio además para los habitantes y los materiales</p> <p><b>Velocidad</b> (v) = 0,41 a 0,99 m/s TR 50 años</p>	1.451	14	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Querías</li> <li>➤ Viviendas</li> <li>➤ Puente de vía chazo Juan</li> </ul>

Y GESTIÓN DEL RIESGO

<b>Alto</b>	<p><b>Calados</b> (y) = <math>\geq 1,00</math> metros TR de 50 años la cual representa un peligro alto para los habitantes y los bienes materiales</p> <p><b>Velocidad</b> (v) = <math>\geq 1,00</math> m/s TR 50 años</p>	0.10130	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Parque del recinto</li> <li>➤ Iglesia</li> <li>➤ Casa parroquial</li> </ul>
<b>Total</b>		10.155	100	

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2

**Gráfico 2:** Mapa de amenaza de inundación por niveles de calado para el TR de 50 años recinto San José de Camarón.



Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Nivel de amenaza de inundación por niveles de velocidades para tiempo el TR 50 años en el recinto San José de Camarón**

Con la elaboración de modelamiento hidraulico para TR 50 años en velocidad, nos permite identificar los niveles de amenaza dante inundación y la exposición de personas, cultivos y edificaciones y elementos esenciales para los se priorisa mas el nivel bajo que tiene mas del 85% aproximadamente de afectación.

**Tabla 21:** *Nivel de amenaza de inundación por niveles de velocidades para tiempo el TR 50 años en el recinto San José de Camarón.*

Nivel de amenaza de inundación	Características	Área en ha	Porcentaje	Localización (posibles zonas de exposición y/o afectación)
Bajo	Velocidades (v) = < 0,40 m <sup>2</sup> /s para TR de 50 años en la cual representa un peligro bajo para los habitantes y además influyen en las perdidas de cultivos	8.704	85	Cultivos de ciclo corto Centro de salud Escuelas Miraflores UPC
Medio	Velocidades (v) = 0,41 a 0,99 m <sup>2</sup> /s para TR de 50 años en la cual representa un peligro medio tanto para los habitantes de recinto como para los bienes materiales	1.451	14	Querías Una parte de recinto Viviendas

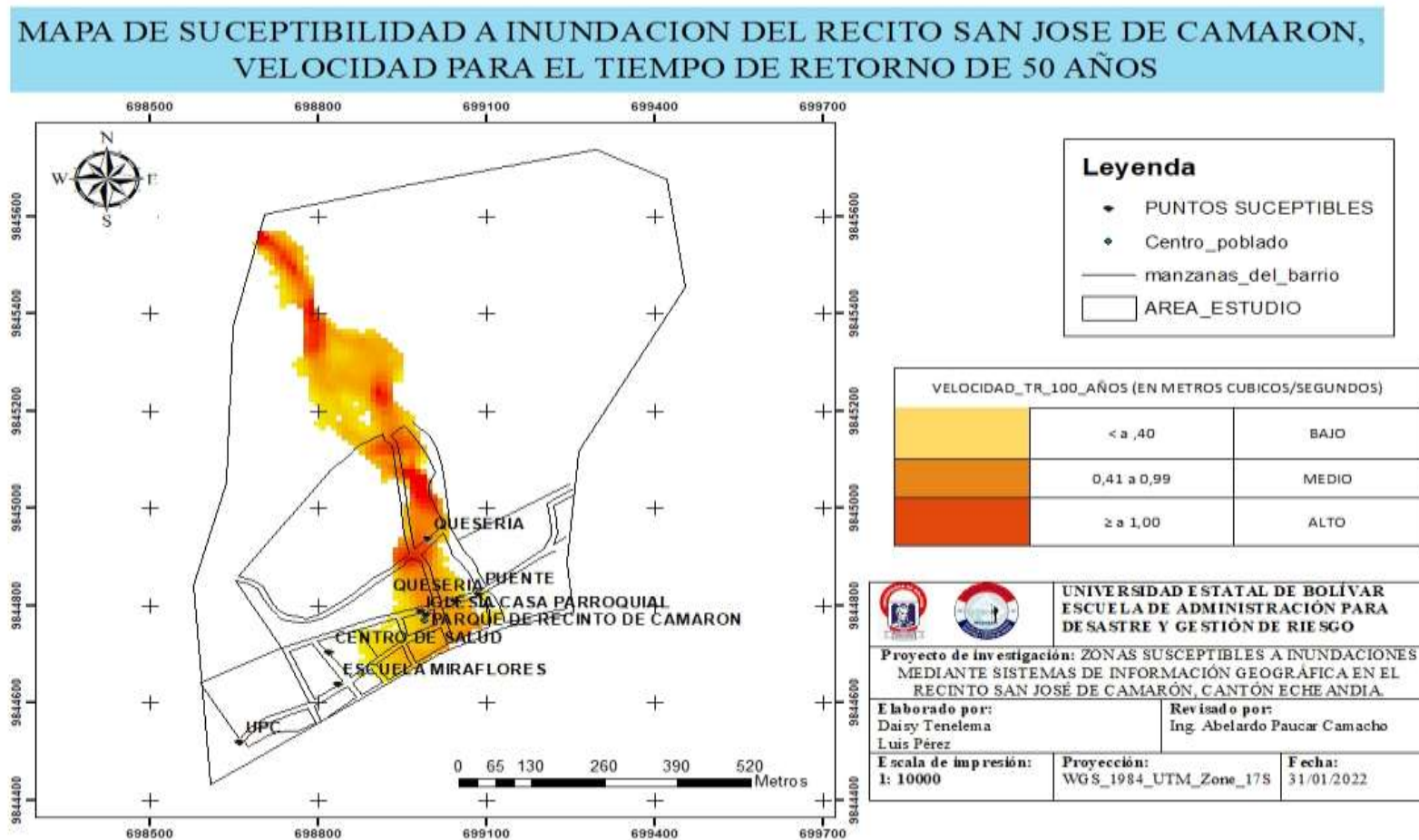
Y GESTIÓN DEL RIESGO

<b>Alto</b>	Velocidades (v) = $\geq 1,00$ para el TR de 50 años en la cual representa un peligro alto para los habitantes y los bienes materiales del recinto San José de Camarón	0.10130	1	Quesería Puente de vía chazo Juan Parque del recinto Iglesia Casa parroquial Sistemas de alcantarillados
<b>Total</b>		10.155	100	

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021



**Gráfico 3:** Mapa de susceptibilidad a inundación del recinto San José de Camarón, velocidad para el TR de 50 años.



Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**b. Zona de inundación del TR 100 años.**

**Nivel de amenaza de inundación por niveles de calado para el TR de 100 años, en el recinto San José de Camarón**

Con la elaboración de modelamiento hidraulico para TR 100 años en calado, nos permite identificar los niveles de amenaza dante inundación y la exposición de personas, cultivos y edificaciones y elementos esenciales para los se priorisa mas el nivel alto que tiene mas del 68% aproximadamente de afectación.

**Tabla 22:** Nivel de amenaza de inundación por niveles de calado para el TR 100 años, en el recinto San José de Camarón.

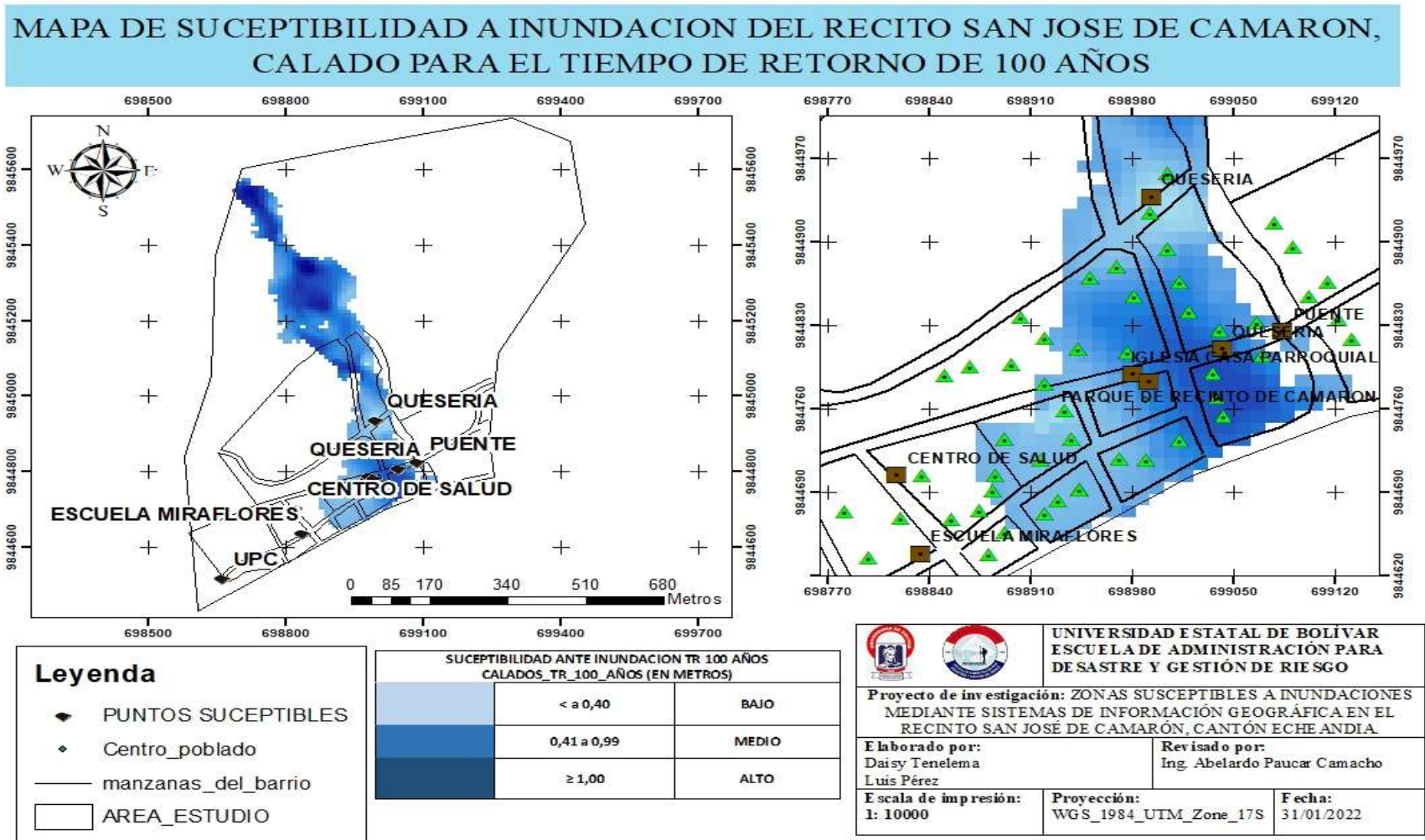
Nivel de amenaza de inundación	Características	Área en ha	Porcentaje	Localización (posibles zonas de exposición y/o afectaciones)
Bajo	Calados (y) = < 0,40 metros, para el TR de 100 años la cual representa un peligro bajo para los habitantes además influyen en las pérdidas de sus cultivos <b>Velocidad (v) = &lt; 0,40 m/s TR 100 años</b>	3.5605	31	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cultivos de ciclo corto</li> <li>➤ Pastos cultivados</li> <li>➤ Centro de salud</li> <li>➤ UPC</li> <li>➤ Escuela Miraflores</li> </ul>
Medio	Calados (y) = 0,41 a 0,99 metros TR 100 años la cual representa un peligro medio además para los habitantes y los materiales	4.4972	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puente de vía chazo Juan</li> <li>• Queseria</li> </ul>

Y GESTIÓN DEL RIESGO

	<b>Velocidad</b> (v) = 0,41 a 0,99 m/s TR 100 años.			
Alto	Calados (y) = $\geq 1,00$ metros TR de 100 años la cual representa un peligro alto para los habitantes y los bienes materiales <b>Velocidad</b> (v) = $\geq 1,00$ m/s TR 100 años.	2.7392	68	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quesería.</li> <li>• Iglesia</li> <li>• Parque del recinto San José Camarón</li> <li>• Casa comunal</li> </ul>
<b>Total</b>		10.065	100	

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Gráfico 4:** Mapa de susceptibilidad a inundación del recinto San José de Camarón, calados para tiempos de retorno de 100 años.



Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Niveles de amenaza de inundación por nivel de velocidad para el TR de 100 años en el recinto San José de Camarón.**

Con la elaboración de modelamiento hidraulico para TR 100 años en velocidad, nos permite identificar los niveles de amenaza ante inundación y la exposición de personas, cultivos y edificaciones y elementos esenciales para los se priorisa mas el nivel bajo que tiene mas del 68% aproximadamente de afectación.

**Tabla 23:** Nivel de amenaza de inundación por niveles de velocidad para el TR de 100 años en el recinto San José de Camarón.

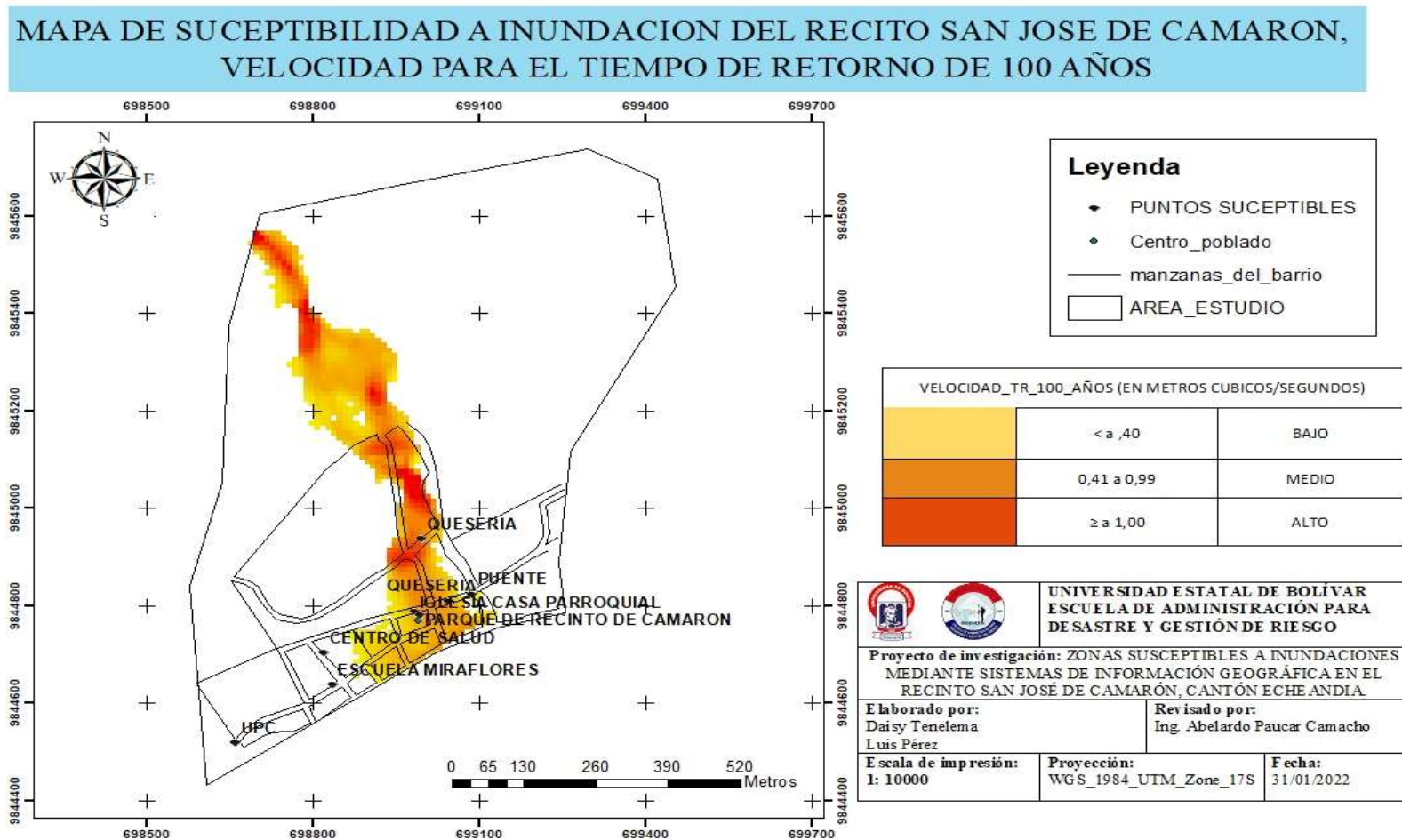
Nivel de amenaza de inundación	Características	Área en ha	Porcentaje	Localización (posibles zonas de exposición y/o afectaciones)
Bajo	Velocidades (v) = < 0,40 m <sup>2</sup> /s para TR de 50 años en la cual representa un peligro bajo para los habitantes y además influyen en las pérdidas de cultivos	3.5605	31	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cultivos de ciclo corto</li> <li>➤ Pastos cultivados</li> <li>➤ Centro de salud</li> <li>➤ UPC</li> <li>➤ Escuela Miraflores</li> </ul>
Medio	Velocidades (v) = 0,41 a 0,99 m <sup>2</sup> /s para TR de 50 años en la cual representa un peligro medio tanto para los habitantes de recinto como para los bienes materiales	4.4972	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Puente de vía chazo Juan</li> <li>➤ Unas partes del Barrio San José de Camarón</li> </ul>

<b>Alto</b>	Velocidades (v) = $\geq 1,00$ para el TR de 50 años en la cual representa un peligro alto para los habitantes y los bienes materiales del recinto San José de Camarón	<b>2.7392</b>	68	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Quesería industria artesanal de acogimiento y procesamiento de lácteos.</li> <li>➤ Iglesia</li> <li>➤ Parque del recinto San José Camarón</li> <li>➤ Casa comunal</li> </ul>
Total		10.065	100	

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021



**Gráfico 5:** Mapa de susceptibilidad a inundación del recinto San José de Camarón, velocidad para el TR de 100 años.



Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**4.2 RESULTADO DEL OBJETIVO 2: SISTEMATIZAR LOS DATOS HISTÓRICOS ANTE LA AMENAZA E IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS A INUNDACIONES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.**

**4.2.1. Análisis de percepción de la amenaza de inundación de la población del recinto San José de Camarón**

**Memoria histórica**

**1. ¿Las inundaciones han afectado su comunidad en los últimos años?**

De acuerdo a las encuestas realizadas a los moradores del recinto San José de Camarón se puede observar en la tabla de resultados obtenidos el 48% nos mencionan que en las épocas de lluvia siempre son afectados por la inundación, el 17% nos mencionaron que rara vez son afectados por la inundación y el 35% no son afectados por la inundación.

**Tabla 24:** *Afectaciones de las inundaciones en su comunidad en los últimos años*

<b>Detalles</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentajes</b>
Siempre	42	48%
Rara vez	15	17%
Nunca	31	35%
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Figura 14:** Afectaciones de las inundaciones en su comunidad en los últimos años



Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

## 2. ¿Usted fue afectado por la inundación?

Tomando en consideración los eventos presentados en años anteriores la población manifiesta un 65% que han sido afectados por la inundación ya que se encuentra en las riberas del río y el 35% no han sido afectados por la inundación.

**Tabla 25:** ¿Usted fue afectado por la inundación?

Detalles	Frecuencia	Porcentajes
Si	57	65%
No	31	35%
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Figura 15:** ¿Usted fue afectado por la inundación?



Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

### 3. ¿En qué años fue afectado por la inundación?

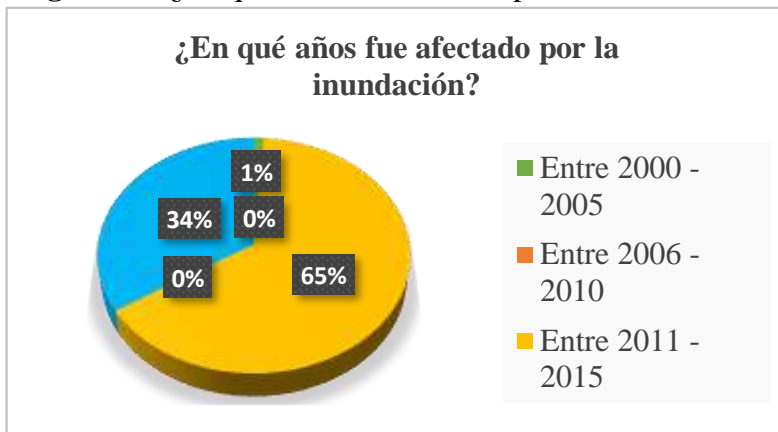
De acuerdo a las encuestas aplicadas en el recinto San José de Camarón la mayoría de los habitantes mencionaron que entre los años 2000 a 2005 el 1% fueron afectados por la inundación, en los años de 2011 a 2015 un 65% fueron afectados por la inundación y otros mencionaron que el 34% siguientes también fueron afectados por la inundación.

**Tabla 26:** ¿En qué años fue afectado por la inundación?

Detalles	Frecuencia	Porcentajes
Entre 2000 – 2005	1	1%
Entre 2006 – 2010	0	0%
Entre 2011 – 2015	57	65%
Después de 2016	0	0%
Otros	30	34%
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Figura 16:** ¿En qué años fue afectado por la inundación?



Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

#### 4. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en la localidad del recinto Camarón?

Se aplican las encuestas a los habitantes del recinto San José de Camarón donde el 48% de los habitantes encuestados consideraron que llegan viviendo del 1 a 10 años, mientras que el 45% de los habitantes consideraron que llegan viviendo aproximadamente entre los 10 a 30 años y el 7% de los habitantes respondieron que viven más de 30 años en el recinto San José de Camarón.

**Tabla 27:** ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en la localidad del recinto Camarón?

Detalles	Frecuencia	Porcentajes
1 a 10 años	42	48%
10 a a30 años	40	45%
+ 30 años	6	7%
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Figura 17:** ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en la localidad del recinto Camarón?



Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**5. ¿Qué causas considera usted pueden incidir en que la inundación por lluvias sea más?**

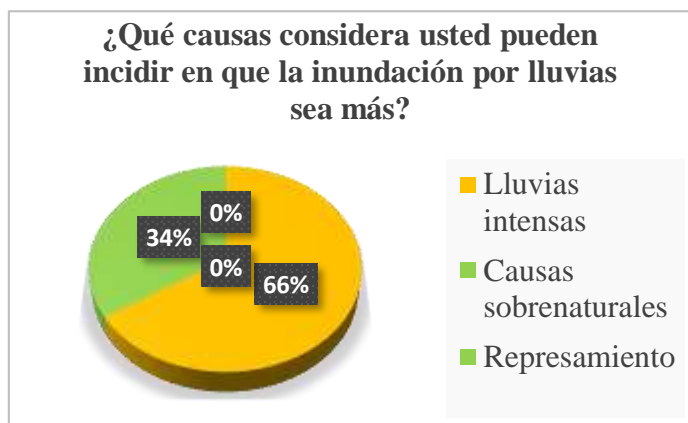
Los datos obtenidos a través de las encuestas realizadas a los habitantes del Recinto San José de Camarón el 66% de los habitantes consideran que las inundaciones son causadas por lluvias intensas, mientras que el 34% de los habitantes consideran que son provocados por las causas sobrenaturales.

**Tabla 28:** ¿Qué causas considera usted pueden incidir en que la inundación por lluvias sea más?

Detalles	Frecuencia	Porcentajes
Lluvias intensas	58	66%
Causas sobrenaturales	30	34%
Represamiento	0	0%
Otras	0	0%
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Figura 18:** *¿Qué causas considera usted pueden incidir en que la inundación por lluvias sea más?*



Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

#### 6. ¿Cuántas veces se ha inundado en su domicilio durante los últimos 10 años?

Se aplicaron las encuestas en el Recinto de San José de Camarón sobre las afectaciones en sus viviendas el 77% de los habitantes consideran que del 1 a 10 veces fueron afectados sus viviendas, mientras que 23% de los habitantes respondieron que no han sufrido daños en sus viviendas.

**Tabla 29:** *¿Cuántas veces se ha inundado en su domicilio durante los últimos 10 años?*

Detalles	Frecuencia	Porcentajes
De 1 a 10 veces	68	77%
De 10 a 20 veces	0	0%
Más de 20 veces	0	0%
Ninguna	20	23%
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021



**Figura 19** ¿Cuántas veces se ha inundado en su domicilio durante los últimos 10 años?



Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

### 7. ¿Qué elementos considera que están expuestos a sufrir inundación?

De las encuestas aplicadas en el recinto San José de Camarón el 39% de la habitante mencionada que las viviendas son afectadas por amenaza de inundaciones, mientras que el 33% de los habientes consideran que la integridad de los habitantes de recinto puede sufrir daños, el 15% habitantes consideran que son afectada la carreteras que conduce a diferentes comunidades que son conectadas con en el recinto San José de camarón, el 8% de los habitantes mencionan que la Red de agua potable son afectados por la inundación y el 6% consideran que las redes eléctricas pueden sufrir afectaciones por la amenaza de inundación.

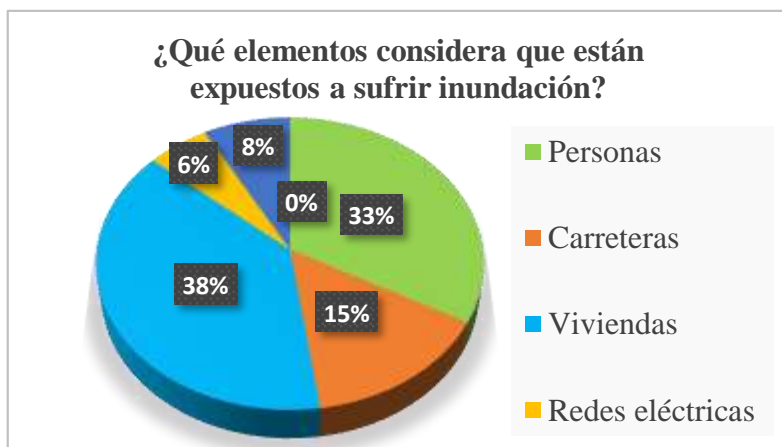
**Tabla 30:** *¿Qué elementos considera que están expuestos a sufrir inundación?*

Detalles	Frecuencia	Porcentajes
Personas	29	33%
Carreteras	13	15%
Viviendas	34	39%
Redes eléctricas	5	6%
Red de agua potable	7	8%
Red de alcantarillado	0	0%
Otras	0	0%
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Figura 20** *¿Qué elementos considera que están expuestos a sufrir inundación?*



Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**8. ¿Considera que, ante la ocurrencia de una inundación, usted y su familia deben evacuar?**

De las encuestas realizadas a los habitantes del recinto San José de Camarón el 94% de los habitantes consideran que su familia debe evacuar a lugares seguros mientras que el 6% de los habitantes no considera necesario evacuar por la razón que no tiene a donde reubicarse.

**Tabla 31:** *¿Considera que, ante la ocurrencia de una inundación, usted y su familia deben evacuar?*

Detalles	Frecuencia	Porcentajes
Si	83	94%
No	5	6%
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Figura 21:** *¿Considera que, ante la ocurrencia de una inundación, usted y su familia deben evacuar?*



Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

## 9. ¿Ha recibido capacitación e información (charlas, talleres, cursos) sobre inundaciones?

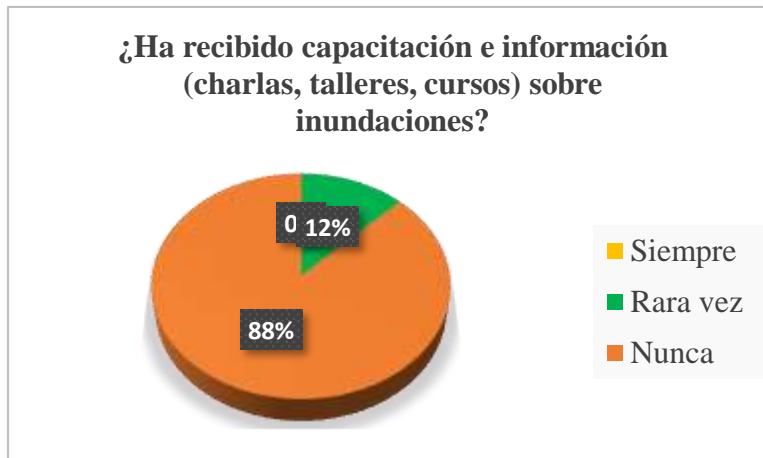
De las encuestas aplicadas en el recinto San José de Camarón el 88% de los habitantes consideran que nunca han recibido capacitaciones sobre inundaciones, mientras que el 13% de los habitantes rara vez han recibidos capacitación sobre la inundación en el recinto.

**Tabla 32:** ¿Ha recibido capacitación e información (charlas, talleres, cursos) sobre inundaciones?

Detalles	Frecuencia	Porcentajes
Siempre	0	0%
Rara vez	11	13%
Nunca	77	88%
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Figura 22:** ¿Ha recibido capacitación e información (charlas, talleres, cursos) sobre inundaciones?



Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

#### 10. ¿En caso de inundaciones a que organismo socorro acude?

De acuerdo a los datos encuestados a los habitantes del recinto San José de Camarón, el 38% de los habitantes consideran que acuden a la policía nacional ya que se encuentra más cerca del recinto, el 52% de los habitantes consideran pedir socorro a las autoridades del Gad parroquial del cantón, el 6% de los habitantes consideran que debe pedir socorro a las llamadas del Ecu

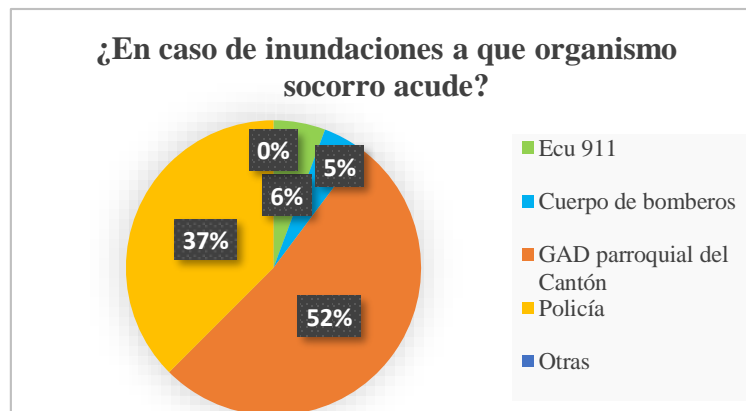
911 mientras que el 5% de los habitantes consideran pedir socorro al cuerpo de bomberos del cantón.

**Tabla 33** ¿En caso de inundaciones a que organismo socorro acude?

Detalles	Frecuencia	Porcentajes
Ecu 911	5	6%
Cuerpo de bomberos	4	5%
GAD parroquial del Cantón	46	52%
Policía	33	38%
Otras	0	0%
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Figura 23** ¿En caso de inundaciones a que organismo socorro acude?



Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

### 11. Durante las inundaciones tuvieron la asistencia de grupos de entidades gubernamentales

De las encuestas realizada a los habitantes del recinto San José de Camarón el 86% de los habitantes mencionaron que no asistieron durante la amenaza de inundación en el recinto mientras

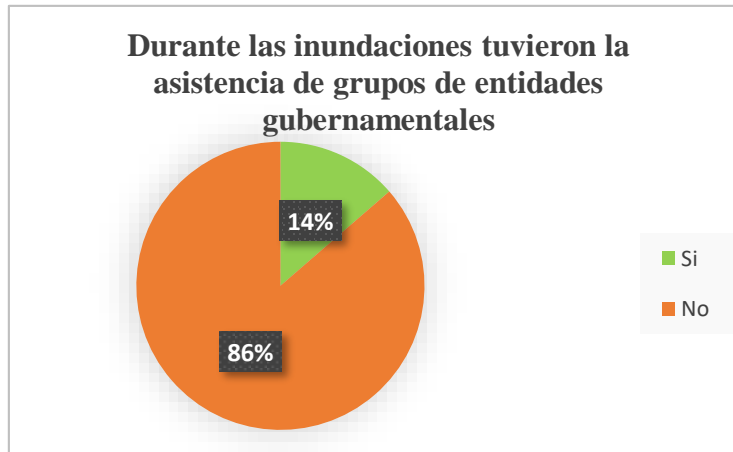
que el 14% de los habitantes mencionaron que las entidades gubernamentales si asistieron al recinto durante la amenaza de inundación.

**Tabla 34:** *Durante las inundaciones tuvieron la asistencia de grupos de entidades gubernamentales.*

Detalles	Frecuencia	Porcentajes
Si	12	14%
No	76	86%
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Figura 24:** *¿Durante las inundaciones tuvieron la asistencia de grupos de entidades gubernamentales?*



Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

## 12. ¿Qué acciones o medidas aplica en su comunidad para la reducción de amenaza de inundación?

De las encuestas realizadas a los habitantes del recinto San José de Camarón el 86% de los habitantes mencionaron que realizan mingas de limpieza en ríos y quebradas del recinto para

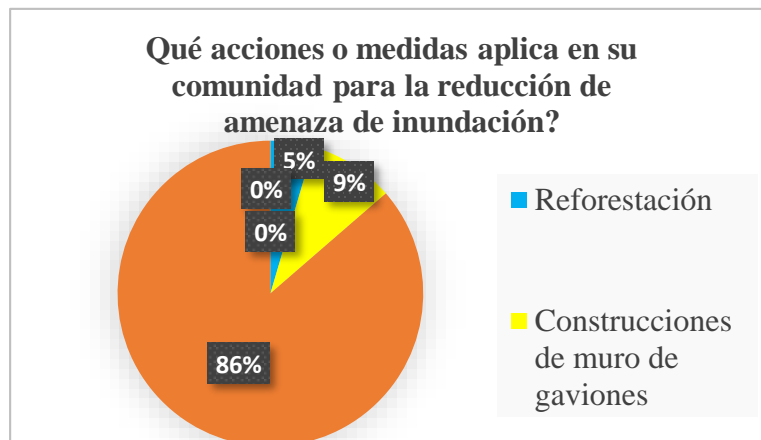
prevenir inundaciones, el 9% de los habitantes consideran que se deben Construir muro de gaviones así prevenir el desbordamiento del mientras que el 5% de los habitantes deben hacer la reforestación en las riberas de río en recinto San José de Camarón.

**Tabla 35** ¿Qué acciones o medidas aplica en su comunidad para la reducción de amenaza de inundación?

Detalles	Frecuencia	Porcentajes
Reforestación	4	5%
Construcciones de muro de gaviones	8	9%
Mingas de limpieza en ríos y quebradas	76	86%
Ninguna	0	0%
Otras	0	0%
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Figura 25** ¿Qué acciones o medidas aplica en su comunidad para la reducción de amenaza de inundación?



Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

#### 4.2.2. Elementos expuestos la zona de inundación TR 100 años

##### 4.2.2.1. Exposición de infraestructuras (edificaciones) a inundación del Recinto San José de camarón

Exposición de centro poblados e infraestructura esencial (centros educativos, centros de salud y UPC) susceptible a inundación del Recinto San José de camarón fue elaborados en base al mapa se susceptibilidad a inundaciones cabe indicar que la localización de los elementos expuestos (centros educativos, centros de salud, UPC, iglesia) fue proporcionados por la recopilación de información mediante GPS.

En relación a la exposición de los centros poblados del Recinto San José de Camarón se determina que le Recinto se encuentra localizados en su orden: alto (17%), medio (2%), bajo (26%), sin susceptibilidad (55%).

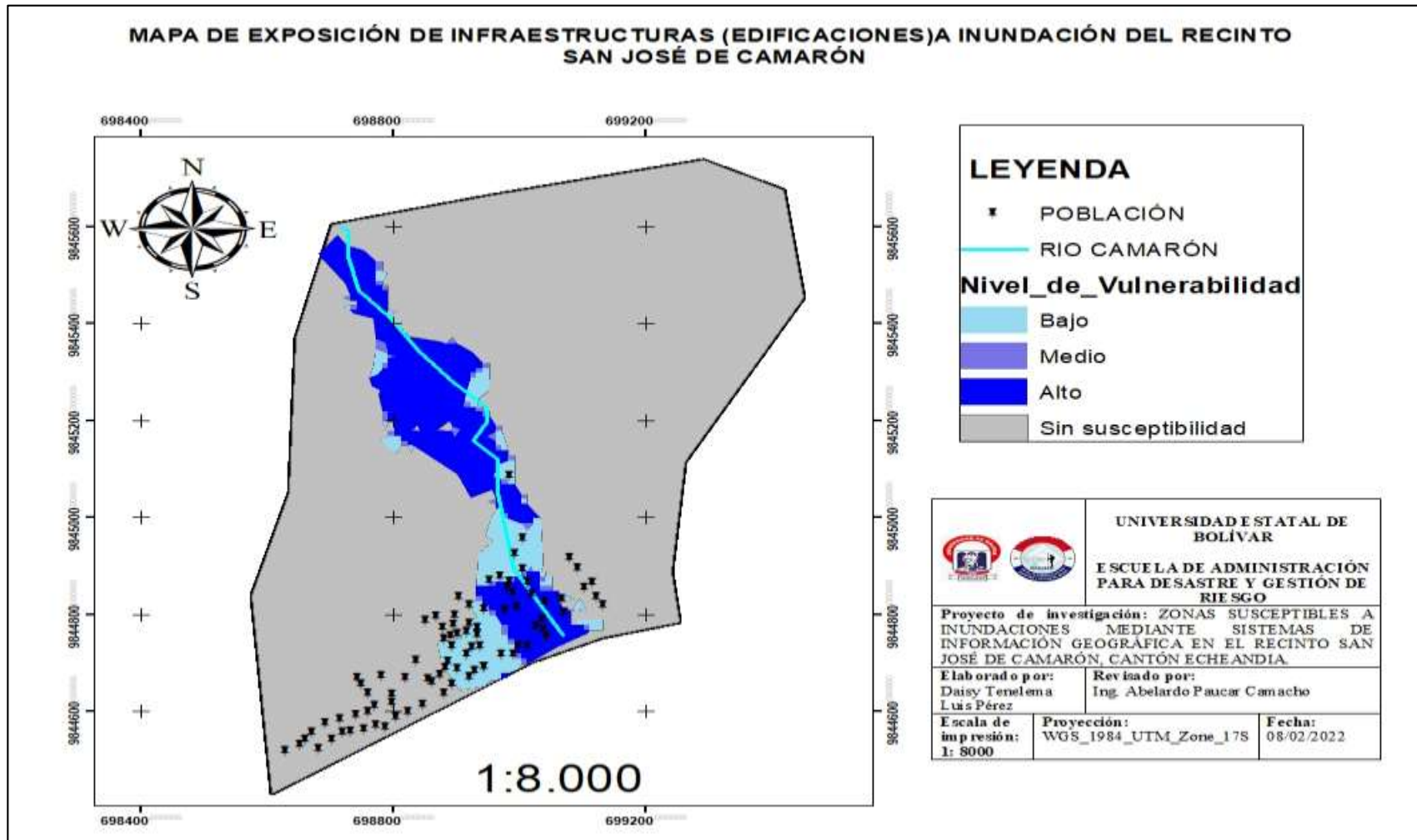
**Tabla 36:** *Infraestructuras (edificaciones) a inundación del Recinto San José de camarón*

Nivel de Amenaza	Números de edificaciones	%
Bajo	23	26%
Medio	2	2%
Alto	15	17%
Sin susceptibilidad	48	55%
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los jefes de familia del recinto San José de Camarón  
Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021



**Gráfico 6:** Mapa de exposición de infraestructuras (edificaciones) a inundación del recinto San José de Camarón



Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, P.2021

#### 4.2.2.2. Exposición de infraestructuras esenciales a la amenaza de inundación del TR 100 años.

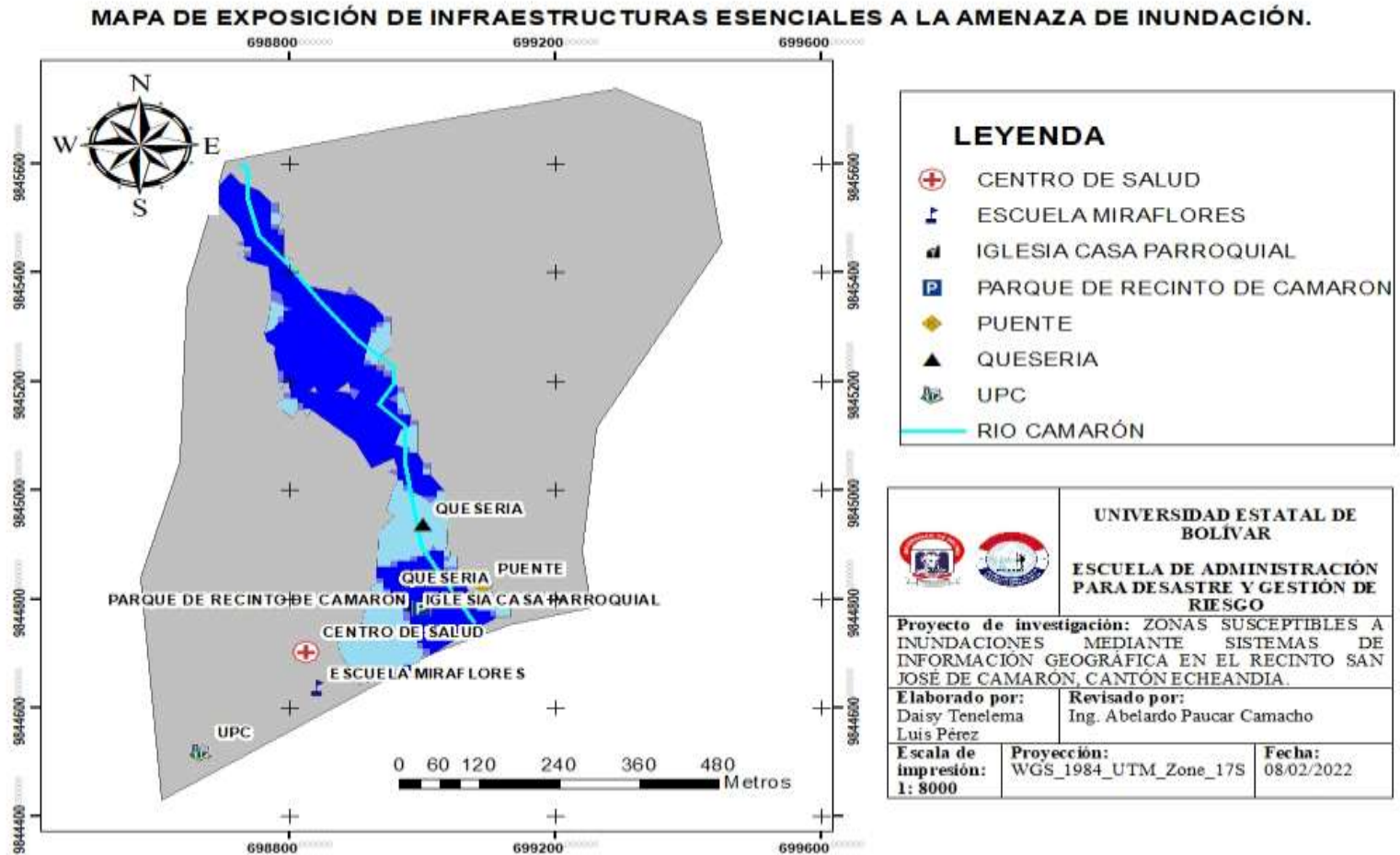
En relación con la exposición de las infraestructuras de los elementos expuestos nos muestra los resultados obtenidos en la tabla 21 que el Parque, Iglesia, Puente y la quesería se encuentra en un nivel de vulnerabilidad alto mientras que el UPC, centro de salud, centros educativos, se encuentra en una sin susceptibilidad.

**Tabla 37:** Exposición de infraestructuras esenciales a la amenaza de inundación.

Nivel de Amenaza	Número de UPC	%	Número de centros de salud	%	Numero de centro educativos	%	Iglesia	%	Parque	%	Puente	%	Quesería	
Bajo	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0	0%	1	50%
Medio	0	0%	0	0%	0	0	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Alto	0	0%	0	0%	0	0	1	100%	1	100%	0	0%	1	50%
Sin susceptibilidad	1	100%	1	100%	1	100%	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%
Total	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	2	100%

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Gráfico 7:** Mapa de Exposición de infraestructuras esenciales a la amenaza de inundación.



Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**4.2.2.3. Exposición de la infraestructura de red vial a la amenaza de inundación del TR 100 años**

**Exposición de infraestructura red vial a la amenaza de inundación**

La exposición de infraestructura vial susceptible a inundación en el recinto San José de Camarón, fue elaborado en base al mapa de susceptibilidad a inundaciones.

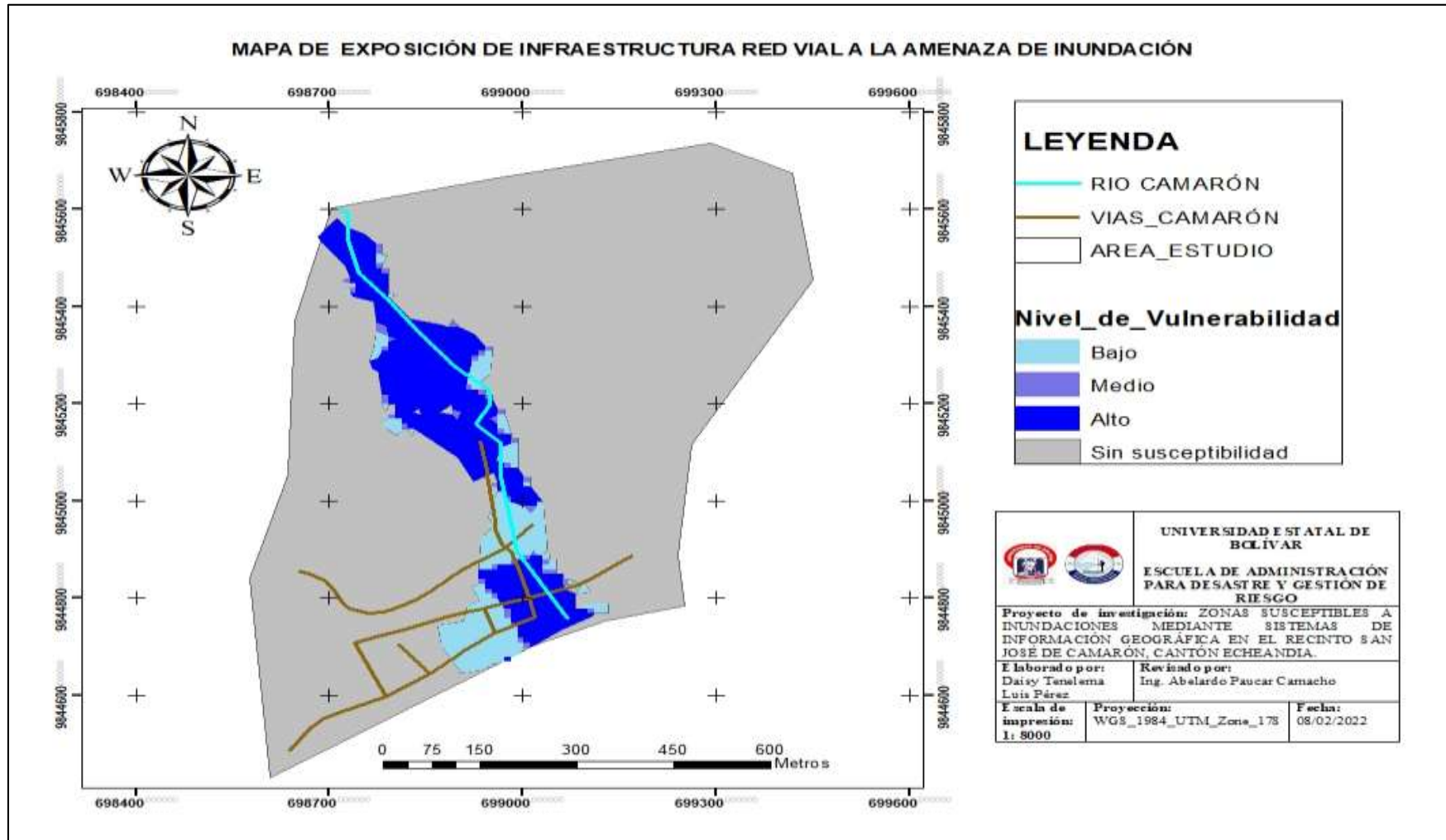
En relación con la infraestructura de red vial en la tabla 2.3 se observa la red vial del recinto que se encuentra en un nivel alto (15%), medio (15%), bajo (22%), sin susceptibilidad (61%).

**Tabla 38:** *Infraestructura de red vial expuesta a inundación del recinto San José de Camarón.*

Nivel de Amenaza	Área en m2	Área en Km	%
Bajo	457,11	0,457116	22%
Medio	21,587	0,021587	1%
Alto	316,4	0,316459	15%
Sin susceptibilidad	1249,5	1,249537	61%
<b>Total</b>	<b>2044,597</b>	<b>2,044699</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L. 2021

**Gráfico 8:** Mapa Exposición de infraestructura red vial a la amenaza de inundación




Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L

### 4.3 RESULTADO DEL OBJETIVO 3: ESTABLECER MEDIDAS DE REDUCCIÓN PARA LAS ZONAS SUSCEPTIBLES A LAS INUNDACIONES

En el recinto San José de Camarón sufre daños debido en las épocas de lluvias, provoca inundaciones y causan pérdidas económicas y materiales.



Con la finalidad de implementar las estrategias de reducción de amenazas de inundación en el recinto San José de Camarón que se encuentra vulnerable a la amenaza, se debe trabajar para aumentar su resiliencia y enfrentar eficientemente los efectos de un desastre. Además, fortalecer el conocimiento para el manejo eficiente de los riesgos asociados al cambio climático

**Medidas estructurales:** Cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas. (UNISDR-2009)

Zona de amenaza	Medidas estructurales	Descripción del área de amenaza	Responsable y colaboradores
Recinto San José de Camarón	Limpieza del río Camarón, mantener limpio su caudal para lo cual prevenir las afectaciones, principalmente en época lluviosa		Los directivos del recinto San José de Camarón y GAD Cantonal.



Y GESTIÓN DEL RIESGO

	<p>Construir obras complementarias como, muro de gaviones o dragados de caudal para la conducción del río y así evitar la erosión del suelo.</p>		<p>GAD Cantonal.</p>
	<p>Dar a conocer un sistema estructural ya que muchas de las contracciones no cuentan con un seguimiento técnico de las normas de construcción (NEC-2015) y establecer zonas de asentamiento humano para prevenir riesgos adversos.</p>		<p>GAD CANTONAL</p>

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L.

Y GESTIÓN DEL RIESGO

**Medidas no estructurales:** Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación (UNISDR, 2009).

Zona de amenaza	Medidas no estructurales	Descripción del área de amenaza	Responsables y colaboradores
Recinto San José de Camarón	Ordenamiento territorial	Es necesario cumplir con la planificación y normas establecidas ya que existen asentamientos en las zonas de riesgos ante las amenazas inundaciones, la cual se debería delimitar la ocupación del uso de suelo dando a conocer las ordenanzas, así como modelos de edificaciones adaptadas a las características del sector.	GAD cantonal
	Capacitaciones	Con el objetivo de actualizar permanentemente a la comunidad, dar a conocer sobre los temas referentes a inundaciones.  (¿Por qué se producen? ¿Cuáles son sus efectos, a corto, mediano y largo plazo?)	Unidad de gestión de riesgo



Y GESTIÓN DEL RIESGO

		¿Cuáles son las medidas de mitigación a considerar	
	Elaboración de mapas de amenaza	Elaborar diferentes tipos de mapas, que nos ayuden a identificar zonas susceptibles a inundaciones, la cuales deben ser precisos y actualizados para obtener mayores resultados.	Unidad de gestión de riesgo
	Procesos de reforestación	La reforestación ayuda que el territorio para que se pueda repoblar de árboles las cuales construyen el mejoramiento de la absorción de agua lluvia, la vegetación disminuye la erosión superficial del suelo y la sedimentación de los ríos; reduciendo el desbordamiento de los caudales.	GAD Cantonal y la directiva del recinto

Elaborado por: Tenelema, D. & Pérez, L.

## CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos con el modelamiento hidrológico se calculó los caudales máximos, mediante la utilización del modelamiento hidráulico (IBER .2.6) se identificaron el área susceptible a inundación (calados, velocidades) y a partir de estos dos elementos se pudo establecer las zonas de inundación para el tiempo de retorno de 50 y 100 años.
- Se consideró el peor escenario en caso de inundación al tiempo de retorno de 100 años, en la cual se puede establecer los siguientes nivel de exposición: con respecto a las edificaciones, se identificó que se encuentra en nivel alto con un 17% aproximadamente, en la exposición de la infraestructura esenciales, se considera que la iglesia, el parque del recinto, la quesería se encuentra en un nivel alto a inundación y la infraestructura del red vial se encuentra en un nivel alto con un 15%.
- En referencia a las medidas de reducción ante la amenaza de inundación, se ha elaborado una propuesta para el recinto San José de Camarón, donde se propone las medidas estructurales y no estructurales para mejorar la seguridad, la resiliencia y la capacidad de respuesta en caso de presentarse un evento de inundación.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Se recomienda a las autoridades que tomar en cuenta el presente estudio que se realizado en el recinto San José de Camarón que puedan realizar proyecto de reducción de riesgos para prevenir mayor impacto a la población.
- Implementar controles de nuevos asentamientos humanos principalmente en las zonas más vulnerables a inundación, con la finalidad de reducir los riesgos y desastre. De la misma forma, se deberán tomar en cuenta las normas otorgadas por las autoridades encargadas de planificación y ordenamiento territorial para las nuevas construcciones de las viviendas en el recinto San José de Camarón.
- Brindar una charla a los habitantes del recinto San José de Camarón principalmente en la zona determinada vulnerable sobre las medidas de reducción riesgos para poder disminuir las pérdidas humana y bienes materiales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea nacional del Ecuador. (2016) LOOTUGS, (30 de junio de 2016). “Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, Ley de Aguas”. Obtenido de: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/Ley-Organica-de-Ordenamiento-Territorial-Us-y-Gestion-de-Suelo1.pdf>
- Alfredo, M. L., & Geovanny, T. Q. (2016). Obtenido de: “Análisis de la vulnerabilidad socioeconómica ante la amenaza de inundación producida por el río umbe en el recinto Estero de Damas del Cantón Quinsaloma, Provincia Los Ríos, en el Período 2016”.
- Asamblea nacional del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. (2008), para la mejora de la calidad educativa, Registro Oficial, (20 de octubre de 2008): Obtenido de: <http://www.jdgservices.net/pdf/CONSTITUCION%20DE%20LA%20REPUBLICA%20DEL%20ECUADOR%202008.pdf>
- Raffino, María. (Última edición: 10 de agosto de 2020). “Ciclo del agua”. Obtenido de: <https://concepto.de/ciclo-del-agua/>.
- Busso, G. (21 de junio de 2001). “Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía”. Vulnerabilidad Naciones e Implicancias Políticas. Obtenido de [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/7704957/orgin011.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1496285597&Signature=vIx1VxSnDIe%2FznIqvLQSpy0yw%3D&responsecontentdisposition=inline%3B%20filenam%3DVulnerabilidad\\_social\\_nociones\\_e\\_mpl](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/7704957/orgin011.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1496285597&Signature=vIx1VxSnDIe%2FznIqvLQSpy0yw%3D&responsecontentdisposition=inline%3B%20filenam%3DVulnerabilidad_social_nociones_e_mpl).
- CAF. (2000). “El fenómeno El Niño 1997 – 1998. Memorias, retos y soluciones. Volumen IV: Ecuador”. Recuperado el 10 de 07 de 2017, de Corporación Andina de Fomento: <http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/675/Las%20lecciones%20de%20El%20Ni%C3%B1o.%20Ecuador.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

COOTAD - Código Orgánico de Organización Territorial y Administración Descentralizada. (11 de octubre de 2010). para mejora de la calidad educativa, Registro Oficial. Obtenido de [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_org.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf)

Chimbo, Á & Cáceres, C. (2017). Evaluación de la vulnerabilidad físico estructural y socioeconómica en áreas susceptibles a inundaciones del río Camarón, en el recinto San José de Camarón, cantón Echeandia, durante el período mayo – agosto del 2017. Universidad Estatal de Bolívar

CEPAL, Comisión económica para américa latina y el caribe. (2003), Manual para la evaluación del impacto socio económico y ambiental de los desastres. México.

Córdova Mercy J, Stewart Ibarra Anna M. (2016). Análisis de inundaciones costeras por precipitaciones intensas, cambio climático y fenómeno de El Niño. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4760/476051632004/476051632004.pdf>.

De Urríes Martin, B - Montalvo. ICCP. (2013), “Iber. Potente software libre. Agua en 2D”. Obtenido de <https://blogdelagua.com/actualidad/Iber-potente-software-libre-agua/>.

Duque, P. (2020). Breve Léxico Estratigráfico del Ecuador. Ecuador Quito: UCP Prodemica. Dictionary (2016.). litológico. Obtención de información: <https://es.thefreedictionary.com/litol%C3%B3gico>

EM-DAT. (2015). Base de datos de impacto de muertes, personas afectadas y pérdidas económicas por desastres naturales por países durante el período 1981 – 2010. Obtenido de EMDAT: <http://www.emdat.be/>

EIRD. (2004). Terminología: Términos principales relativos a la reducción de riesgos de desastres. “Estrategias Internacionales para la Reducción de Desastres”. Obtenido de: <https://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>

EcuRed. (2021). Intensidad. “Nivel de fuerza con que se expresa una magnitud, una propiedad, un fenómeno, etc.” Obtención de información: <https://www.ecured.cu/Intensidad>

- EIRD, N. U. (2017). Estrategia internacional para la reducción de desastre. Obtenido de <http://copeco.gob.hn/documents/Glosario-Terminos.pdf>
- Egues, A., Gaona, M., & Albán, A. (2017). “Mapa Geológico de la República del Ecuador 2017”. Ecuador.
- Flor, A., Suárez, A., & Armijos, W. (2016). “Delimitación de Zonas Vulnerables a Movimiento de masa e Inundaciones por el Aumento del Caudal del río Caluma ESPOL”. Caluma.
- García.G.M.(1994). “Los mapas de riesgos. Concepto y metodología para su elaboracion. Colaboración especial”. Madrid España.
- Glosario Geográfico General. (30 de mayo de 2012). Obtenido de <http://glosarios.servidorcalicante.com/geografia-general/caudal>
- Grupo de Evaluación de Riesgo de la Agencia de Medio Ambiente (AMA), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD – Cuba, Union Europea, (2014). “Metodología para la Determinacion de Riesgos y Desastres a Nivel Territorial”.
- Herrero, D., Huerta, L., & Llorente, I. (2008). “Mapa de Peligrosidad por Avenidas e Inundaciones”. Guía Metodológica para su elaboración (Primera edición ed.). Madrid España: Planeta tierra.
- HEFLO. (24 de julio 2017). ¿Qué es la gestión de riesgos? Propósitos y concepto: Obtenido de <https://www.heflo.com/es/blog/gestion-de-riesgos/que-es-gestion-de-riesgos/>
- INEC. (2017). Información censal cantonal. Obtenido de Ecuador en cifras: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>
- INAMHI. (2017). *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*.
- IGEPN. (marzo de 2020). “Premios a la Investigación 2021”. Obtenido de <http://www.igepn.edu.ec>
- Zarza, Laura. F (2021). ¿Qué es inundaciones? Obtenido de. <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-inundacion>

INSIVUMEH, Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. (2021)

“¿Qué es hidrología?”. <https://insivumeh.gob.gt/institucional/que-es-hidrologia/>

Liliana Lisbeth Calixto Ramón. (2017) “Determinación de Zonas Susceptibles de Inundación Mediante el Uso de Herramientas (Sig) en el área de influencia del río cravo sur, Ubicado en el Municipio Yopal, Departamento de Casanares”. Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Lara Lara. J. M, (2017). “Percepción del Riesgo en el Contexto Social y Cultural de la Comunidad San José de Camarón, Cantón Echeandía Provincia Bolívar en el primer semestre del 2017”.

Lantero Bringas Belén, (2019) “Qué aprenderás en nuestro curso de Modelización Hidráulica Bidimensional con IBER y ArcGIS”. Obtenido de <https://www.cursosgis.com/que-aprenderas-en-nuestro-curso-de-modelizacion-hidraulica-bidimensional-con-Iber-y-arcgis/>

Máxima. U.J. (9 de marzo de 2020). “Característica de lluvia”. Disponible: <https://www.caracteristicas.co/lluvia/>

Organización Meteorológica Mundial. (2012). “Glosario hidrológico internacional”. Suiza: CH.

Paucar Camacho, A., Ocampo, C., Acosta, E., Martínez, M., & Medina, P. (2014). “Metodologías para el Análisis de Riesgos (Sismos, Deslizamientos e Inundaciones) de la Ciudad de Guaranda”. Guaranda: ISBN: 9789978364109. Recuperado el 10 de julio de 2017

Pérez. G. (1999). Precipitación. Disponible: <https://www.ciclohidrologico.com/aviso-legal.html>

QuestionPro, (2020). “¿Qué es la investigación no experimental?” Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-no-experimental/>

Rossel Frederick, Cadier Eric, Gómez. Gustavo, (1996), “Las inundaciones en las zonas costeras ecuatorianas: causas, obras de protección existentes y previstas”.

Redondo. M. (07 Sep 2020). “¿Cómo medimos la lluvia? ¿Cuándo la consideramos torrencial?” Obtenido de digital: <https://www.tiempo.com/noticias/ciencia/como-medimos-la-lluvia-la-importancia-de-la-intensidad.html>

Ríoja Salud. (4 de noviembre de 2020). Urgencias y emergencias. Disponible: <https://www.riojasalud.es/servicios/urgencias/articulos/urgencias-y-emergencias>

SNGR - PNUD. (2012). Propuesta Metodológica, "Análisis de vulnerabilidad a nivel municipal". Quito: AH.

Alvarado Bello, Sergio. A. (2014). "Uso de un sistema de información geográfico para el análisis de amenazas por inundación en la cuenca alta del río Bogotá- municipio de cota- límites de localidad de suba.", Universidad Católica de Colombia Facultad de Ingeniería Programa de Ingeniería Civil Bogotá D.C)

SGM, Servicio Geológico Mexicano. (22 de marzo de 2017). "Sistemas de información geográfica". Obtenido de: <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/SIG/Introduccion-SIG.html>

Territoriales, I. N. (agosto de 2005). "Inundaciones Fluviales". Obtenido de Proyecto METALARN:<http://webserver2.ineter.gob.ni/proyectos/metalarn/inundaciones.pdf>

Universo, E. (12 de julio de 2020). "2268 Inundaciones se dieron en Ecuador durante los últimos cinco años". Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/07/12/nota/7903011/inundaciones-ecuador-2020-agua-lluvias-cambio-climatico/>

Universidad Estatal de Bolívar. (2014). Metodologías para el Análisis de Riesgo (Sismos, Deslizamientos e Inundaciones), de la Ciudad de Guaranda: ISBN: 9789978364109. Recuperado el 02 de julio de 2017

Ucha.F.(2009). "La acción de responder a algo". Respuesta. Obtenido: <https://www.definicionabc.com/general/respuesta.php>

UNISDR, Estrategias internacionales para la reducción de desastres. (2009). Reducción del Serrano Vincenti Sheila, Reisancho Puetate Andrés, Lizano Acevedo Ronnie, Borbor.



**ANEXOS**

**Anexo 1. Formato de encuestas de percepción a la población del recinto San José de Camarón**

**UEB** CARRERA INGENIERÍA E ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**ENCUESTA A LOS HABITANTES DEL RECINTO SAN JOSÉ DE CAMARÓN**

- **Objetivo:** Determinar zonas susceptibles a inundaciones mediante Sistemas De Información Geográfica en el recinto san José de camarón, cantón Echeandia.

**Instructivo:** La presente encuesta tiene por objetivo determinar las zonas susceptibles a inundaciones para plantear estrategias de prevención que será beneficio para la comunidad, es necesario la colaboración de los moradores respondiendo la siguiente pregunta:

**DATOS DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

Provincia:	Bolivia	Cantón:	Echeandia
Parroquia:		Recinto:	
Coordenadas UTM	X=	Y=	

**DATOS GENERALES DE LOS ENTREVISTADO**

<b>Grupo étnico.</b>				<b>Edad</b>	
Mestizo	<input checked="" type="checkbox"/>	Indígena	<input type="checkbox"/>	78	
Afro Ecuatoriano	<input type="checkbox"/>	Bianco	<input type="checkbox"/>		

<b>Género</b>		<b>Lengua que habla</b>		<b>Nivel de educación</b>	
Hombre	<input checked="" type="checkbox"/>	Español	<input checked="" type="checkbox"/>	Primaria	<input checked="" type="checkbox"/>
Mujer	<input type="checkbox"/>	kichwa	<input type="checkbox"/>	Secundaria	<input type="checkbox"/>
		Ingles	<input type="checkbox"/>	Superior	<input type="checkbox"/>

**MEMORIA HISTÓRICA.**

1. ¿Las inundaciones han afectado su comunidad en los últimos años?

Siempre	<input checked="" type="checkbox"/>
Rara vez	<input type="checkbox"/>
Nunca	<input type="checkbox"/>

2. ¿Usted fue afectado por la inundación?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

3. ¿En qué años fue afectado por la inundación?

Entre 2000 - 2005	
Entre 2006 - 2010	
Entre 2011 - 2015	<input checked="" type="checkbox"/>
Después de 2016	
otros	

4. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en la localidad del recinto Camarón?

1 a 10 años	
10 a a30 años	
+ 30 años	<input checked="" type="checkbox"/>

5. ¿Qué causas considera usted pueden incidir en que la inundación por lluvias sea más

Lluvias intensas	<input checked="" type="checkbox"/>
Causas sobrenaturales	
Represamiento	
Otras	

6. ¿Cuántas veces se ha inundado en su domicilio durante los últimos 10 años?

De 1 a 10 veces	
De 10 a 20 veces	
Más de 20 veces	
Ninguna	<input checked="" type="checkbox"/>

7. ¿Qué elementos considera que están expuestos a sufrir inundación?

Personas	<input checked="" type="checkbox"/>
Carreteras	<input checked="" type="checkbox"/>
Viviendas	<input checked="" type="checkbox"/>
Redes eléctricas	
Red de agua potable	
Red de alcantarillado	
Otras	

8. ¿Considera que, ante la ocurrencia de una inundación, usted y su familia deben evacuar?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	

9. ¿Ha recibido capacitación e información (charlas, talleres, cursos) sobre inundaciones?

Siempre	<input type="checkbox"/>
Rara vez	<input type="checkbox"/>
Nunca	<input checked="" type="checkbox"/>

10. ¿En caso de inundaciones a que organismo socorro acude?

Ecu 911	<input type="checkbox"/>
Cuerpo de bomberos	<input type="checkbox"/>
GAD parroquial del Cantón	<input checked="" type="checkbox"/>
Policia	<input checked="" type="checkbox"/>
Otras	<input type="checkbox"/>

11. Durante las inundaciones tuvieron la asistencia de grupos de entidades gubernamentales

Sí	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

Si la respuesta es positiva explique cual institución le apoyo:

.....

12. Qué acciones o medidas aplica en su comunidad para la reducción de amenaza de inundación?

Reforestación	<input type="checkbox"/>
Construcciones de muro de gaviones	<input type="checkbox"/>
Mingas de limpieza en ríos y quebradas	<input checked="" type="checkbox"/>
Ninguna	<input type="checkbox"/>
Otras	<input type="checkbox"/>

## Anexo 2. Memorias fotográficas



**Foto 1** En la imagen podemos visualizar la microcuenca del río Camarón en la época de verano con muy poco caudal.



**Foto 2** Encuestas a los habitantes del recinto San José de Camarón, 2021.





**Foto 3** Centro educativo destruido por las inundaciones, 2021.



**Foto 4** Reconstrucción del nuevo puente vía a Chazo Juan, 2021.

**Anexo 3 Aspectos Administrativos del trabajo de titulación**

**Presupuesto para el desarrollo de la investigación.**

<b>Bienes</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Total</b>
Laptop	1	\$ 900,00	\$ 900,00
Memoria USB	2	\$ 10,00	\$ 20,00
Impresiones	3	\$ 10,00	\$ 30,00
Internet	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Transporte	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Resma de papel	3	\$ 5,00	\$ 15,00
<b>Total</b>			<b>\$ 1.045,00</b>

**Cronograma de actividades**

Actividades	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Presentación del tema de investigación	■				
Aprobación del tema		■			
Revisión del capítulo 1		■ ■			
Revisión de la literatura y desarrollo del marco teórico		■ ■ ■			
Desarrollo de la metodología		■ ■ ■			
Revisión de las actividades desarrolladas		■ ■ ■			
Aplicación de las encuestas a los moradores en el recinto San José de Camarón		■ ■ ■			
Revisión de los resultados obtenidos de la encuesta		■ ■ ■ ■			
Análisis y tabulación de resultados		■ ■ ■ ■			
Revisión de mapas del modelamiento hidráulico		■ ■ ■ ■			
Revisión del método racional y la metodología hidráulica: análisis zonas ante la inundación		■ ■ ■ ■			
Resultados del objetivo específico 1		■ ■ ■ ■			
Resultado del objetivo específico 2		■ ■ ■ ■			
Resultado del objetivo específico 3		■ ■ ■ ■			
Revisión por parte del docente sobre los avances desarrollados.			■ ■		
Elaboración de conclusiones y recomendaciones				■ ■	
Revisión del docente de avances desarrollados				■ ■	
Desarrollo del informe final				■ ■ ■	
Presentación del informe final				■ ■ ■	
Revisión de pares académicos del informe final					■ ■ ■
Corrección de informe final según recomendaciones de pares académicos					■ ■ ■
Defensa del informe final					■ ■ ■