

# **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

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

**ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO**

**TEMA:**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA PARA LA  
PARROQUIA DE SAN JOSÉ DEL TAMBO ANTE LA AMENAZA DE INUNDACIÓN DEL  
DESBORDAMIENTO DEL RÍO DULCEPAMBA”**

**AUTORES:**

**SANGACHA MONAR ANDREA ESTEFANIA  
MIRANDA VEGA LUCIA GUADALUPE**

**TUTOR:**

**ING. LUIS VILLACÍS TACO**

**GUARANDA- ECUADOR**

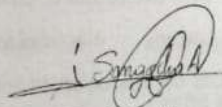
**2021**

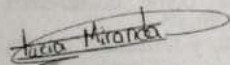


20210201002P01449      DECLARACION JURAMENTADA  
OTORGAN: ANDREA ESTEFANIA SANGACHA MONAR Y  
LUCIA GUADALUPE MIRANDA VEGA  
CUANTIA: INDETERMINADA  
DI 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día martes catorce de septiembre de dos mil veintiuno, ante mí DOCTOR HERNÁN RAMIRO CRIOLLO ARCOS, NOTARIO SEGUNDO DE ESTE CANTÓN, comparecen la señorita Andrea Estefanía Sangacha Monar, de estado civil soltera, domiciliada en la ciudadela El Limonal, cantón Guayaquil, provincia del Guayas y de tránsito por esta ciudad, con celular número: cero nueve ocho cero dos dos tres cero uno uno, correo electrónico: andreasangacha@hotmail.com; y, la señorita Lucia Guadalupe Miranda Vega, de estado civil soltera, domiciliada en el recinto Churubamba, parroquia Asunción, cantón Chimbo, provincia Bolívar, y de tránsito por esta ciudad, con celular número: cero nueve nueve siete tres cuatro tres uno cero cuatro, correo electrónico: mirandalucia96@gmail.com; por sus propios derechos. Las comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, a quienes de conocerlos doy fe en virtud de haberme exhibido sus cédulas de ciudadanía en base a las que procedo a obtener sus certificados electrónicos de datos de identidad ciudadana, del Registro Civil, mismos que agrego a esta escritura como documentos habilitantes; bien instruidas por mí el Notario en el objeto y resultados de esta escritura de Declaración Juramentada que a celebrarla procede, libre y voluntariamente.- En efecto juramentados que fueron en legal forma previa las advertencias de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud, declaran lo siguiente: "Que previo a la obtención del Título en Ingeniería en Administración para Desastres y Gestión de Riesgos, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano, carrera Gestión de Riesgos, manifestamos que los criterios e ideas emitidas en el presente Proyecto de Investigación Titulado: **"IMPLEMENTACIÓN DE UN**

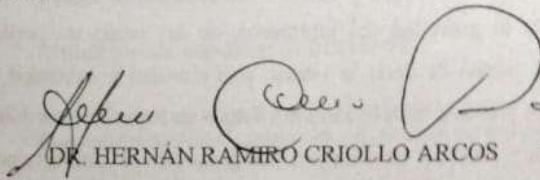
**SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA PARA LA PARROQUIA DE SAN JOSÉ DEL TAMBO ANTE LA AMENAZA DE INUNDACIÓN DEL DESBORDAMIENTO DEL RÍO DULCEPAMBA**, es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autoras, además autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen a parte de los que contiene este proyecto, con fines estrictamente académicos o de investigación. Es todo cuanto tenemos que decir en honor a la verdad". Hasta aquí la declaración juramentada que junto con los documentos anexos y habilitantes que se incorpora queda elevada a escritura pública con todo el valor legal, y que las comparecientes aceptan en todas y cada una de sus partes, para la celebración de la presente escritura se observaron los preceptos y requisitos previstos en la Ley Notarial; y, leída que le fue a las comparecientes por mí el Notario, se ratifican y firman conmigo en unidad de acto quedando incorporada en el Protocolo de esta Notaría, de todo cuanto DOY FE.

  
Andrea Estefanía Sangacha Monar  
C.C. 0923516876

  
Lucía Guadalupe Miranda Vega  
C.C. 0250153764

Se otorgó ante mí y en fe de ello confiero ésta <sup>primera</sup> copia certificada, firmada y sellada en Guaranda, <sup>14</sup> de <sup>Septiembre</sup> del 20<sup>21</sup>.

  
Dr. Hernán Ciriollo Arcos  
NOTARIO SEGUNDO DEL CANTÓN GUARANDA

  
DR. HERNÁN RAMIRO CRIOLLO ARCOS  
NOTARIO SEGUNDO DEL CANTÓN GUARANDA







**REPÚBLICA DEL ECUADOR**  
Dirección General de Registro Civil, Identificación y Cedulación



Dirección General de Registro Civil,  
Identificación y Cedulación

## CERTIFICADO DIGITAL DE DATOS DE IDENTIDAD

Número único de identificación: 0250153764

Nombres del ciudadano: MIRANDA VEGA LUCIA GUADALUPE

Condición del cedulado: CIUDADANO

Lugar de nacimiento: ECUADOR/BOLIVAR/CHIMBO/ASUNCION

Fecha de nacimiento: 30 DE JULIO DE 1996

Nacionalidad: ECUATORIANA

Sexo: MUJER

Instrucción: BACHILLERATO

Profesión: BACHILLER

Estado Civil: SOLTERO

Cónyuge: No Registra

Fecha de Matrimonio: No Registra

Nombres del padre: MIRANDA ABEROS DIMAS MISAEAL

Nacionalidad: ECUATORIANA

Nombres de la madre: VEGA ABEROS LIDA ELCIA

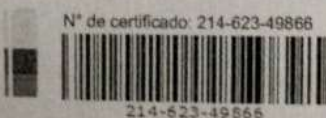
Nacionalidad: ECUATORIANA

Fecha de expedición: 1 DE MARZO DE 2017

Condición de donante: SI DONANTE

Información certificada a la fecha: 14 DE SEPTIEMBRE DE 2021

Emisor: HERNAN RAMIRO CRIOLLO ARCOS - BOLIVAR-GUARANDA-NT 2 - BOLIVAR - GUARANDA



Ing. Fernando Alvear C.  
Director General del Registro Civil, Identificación y Cedulación  
Documento firmado electrónicamente



La institución o persona ante quien se presente este certificado deberá validarlo en <https://virtual.registrocivil.gob.ec>, conforme a la LOGIDAC Art. 4, numeral 1 y a la LCE.  
Vigencia del documento: 1 validación o 1 mes desde el día de su emisión. En caso de presentar inconvenientes con este documento escriba a [entimea@registrocivil.gob.ec](mailto:entimea@registrocivil.gob.ec)

## CERTIFICADO DIGITAL DE DATOS DE IDENTIDAD



Número único de identificación: 0923516876

Nombres del ciudadano: SANGACHA MONAR ANDREA ESTEFANIA

Condición del cedulao: CIUDADANO

Lugar de nacimiento: ECUADOR/GUAYAS/GUAYAQUIL/CARBO  
(CONCEPCION)

Fecha de nacimiento: 8 DE FEBRERO DE 1992

Nacionalidad: ECUATORIANA

Sexo: MUJER

Instrucción: SUPERIOR

Profesión: ESTUDIANTE

Estado Civil: SOLTERO

Cónyuge: No Registra

Fecha de Matrimonio: No Registra

Nombres del padre: SANGACHA MONTEZUMA NESTOR M

Nacionalidad: ECUATORIANA

Nombres de la madre: MONAR YANEZ NELIDA TEMILDA

Nacionalidad: ECUATORIANA

Fecha de expedición: 14 DE AGOSTO DE 2018

Condición de donante: SI DONANTE

Información certificada a la fecha: 14 DE SEPTIEMBRE DE 2021

Emisor: HERNAN RAMIRO CRIOLLO ARCOS - BOLIVAR-GUARANDA-NT 2 - BOLIVAR - GUARANDA



N° de certificado: 211-623-49759



211-623-49759

*F. Alvear*

Ing. Fernando Alvear C.

Director General del Registro Civil, Identificación y Cedulación

Documento firmado electrónicamente



La institución o persona ante quien se presente este certificado deberá validarlo en <https://virtual.registrocivil.gob.ec>, conforme a la LOGIDAC Art. 4, numeral 1 y a la LCE  
Vigencia del documento: 1 validación o 1 mes desde el día de su emisión. En caso de presentar inconvenientes con este documento escriba a [enlinea@registrocivil.gob.ec](mailto:enlinea@registrocivil.gob.ec)



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

CÉDULA DE CIUDADANÍA  
N.º 092351687-6

APellidos y Nombres  
SANGACHA MONAR  
ANDREA ESTEFANIA

LUGAR DE NACIMIENTO  
GUAYAS  
CARDO (CONCEPCION)

FECHA DE NACIMIENTO 1992-02-06

NACIONALIDAD ECUATORIANA

SEXO MUJER

ESTADO CIVIL SOLTERO




INSTRUCCIÓN SUPERIOR ESTUDIANTE V3333V1222

APellidos y Nombres del Padre  
SANGACHA MONTEZUMA NESTOR M

APellidos y Nombres de la Madre  
MONAR YANEZ MELIDA TEMILDA

LUGAR Y FECHA DE EXPEDICIÓN  
GUARANDA  
2018-05-14

FECHA DE EXPIRACIÓN  
2028-05-14




CERTIFICADO DE VOTACIÓN 11 ABRIL 2021

PROVINCIA: GUAYAS N.º 33472119

CIRCUNSCRIPCIÓN: 3

CANTÓN: GUAYAQUIL

PARRROQUIA: TARQUI

ZONA: 2

JUNTA N.º: 0051 FEMENINO

CÉDULA N.º: 0923516876

SANGACHA MONAR ANDREA ESTEFANIA





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

CÉDULA DE CIUDADANÍA  
N.º 025015376-4

APellidos y Nombres  
MIRANDA VEGA  
LUCIA GUADALUPE

LUGAR DE NACIMIENTO  
BOLIVAR  
CHIMBO  
ASUNCION

FECHA DE NACIMIENTO 1996-07-30

NACIONALIDAD ECUATORIANA

SEXO MUJER

ESTADO CIVIL SOLTERO




INSTRUCCIÓN BACHILLERATO BACHILLER V3333V3222

APellidos y Nombres del Padre  
MIRANDA ABEROS DIMAS MISAEEL

APellidos y Nombres de la Madre  
VEGA ABEROS LIDA ELCIA

LUGAR Y FECHA DE EXPEDICIÓN  
GUARANDA  
2017-03-01

FECHA DE EXPIRACIÓN  
2027-03-01




CERTIFICADO DE VOTACIÓN 11 ABRIL 2021

PROVINCIA: BOLIVAR N.º 93624966

CIRCUNSCRIPCIÓN: 3

CANTÓN: CHIMBO

PARRROQUIA: ASUNCION

ZONA: 2

JUNTA N.º: 0002 FEMENINO

CÉDULA N.º: 0250153764

MIRANDA VEGA LUCIA GUADALUPE




*He*

**UEB**  
UNIVERSIDAD  
ESTATAL DE BOLIVAR

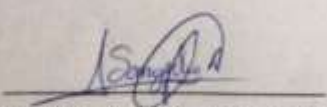
FACULTAD DE  
CIENCIAS DE  
LA SALUD Y  
DEL SER HUMANO

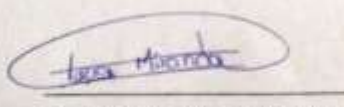
**DERECHOS DE AUTOR**

Nosotras, Sangacha Monar Andrea Estefania y Miranda Vega Lucia Guadalupe en calidad de autoras y titulares de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA PARA LA PARROQUIA DE SAN JOSÉ DEL TAMBO ANTE LA AMENAZA DE INUNDACIÓN DEL DESBORDAMIENTO DEL RÍO DULCEPAMBA", modalidad Proyecto de Investigación, de conformidad con el Art. 14 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Bolívar una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines estrictamente académicos. Conservamos a nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior. Los autores declaran que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Guaranda, 23 de agosto del 2021

  
Sangacha Monar Andrea Estefania  
CI: 092351687-6  
E-mail: andreasangacha@hotmail.com

  
Miranda Vega Lucia Guadalupe  
CI: 025015376-4  
E-mail: mirandalucia96@gmail.com

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira  
Guaranda-Ecuador  
Teléfono: (593) 3220 6059





Factura: 001-002-000027646



20210201002P01449


NOTARIO(A) HERNAN RAMIRO CRIOLLO ARCOS

NOTARÍA SEGUNDA DEL CANTÓN GUARANDA

EXTRACTO

Escritura N°:		20210201002P01449					
<b>ACTO O CONTRATO:</b>							
DECLARACIÓN JURAMENTADA PERSONA NATURAL							
FECHA DE OTORGAMIENTO:		14 DE SEPTIEMBRE DEL 2021, (12:24)					
<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	SANGACHA MONAR ANDREA ESTEFANIA	POR SUS PROPIOS DERECHOS	CÉDULA	0923516876	ECUATORIANA	COMPARECIENTE	
Natural	MIRANDA VEGA LUCIA GUADALUPE	POR SUS PROPIOS DERECHOS	CÉDULA	0250153764	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			
BOLIVAR		GUARANDA		ANGEL POLIVIO CHAVEZ			
DESCRIPCIÓN DOCUMENTO:							
OBJETO/OBSERVACIONES:							
CUANTIA DEL ACTO O CONTRATO:		INDETERMINADA					

*Hernan Ramiro Criollo Arcos*  
 NOTARIO(A) HERNAN RAMIRO CRIOLLO ARCOS  
 NOTARÍA SEGUNDA DEL CANTÓN GUARANDA





## DEDICATORIA

A mis Padres Nélica y Néstor a mis hermanos, quienes me han apoyado en todo momento y me han reconfortado con sus consejos, gracias por brindarme siempre esa motivación constante la cual me ha permitido lograr mis objetivos, además de sus valores para ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

Finalmente, a mis maestros, quienes en este transcurso de mi carrera universitaria me han brindado sus conocimientos y la ayuda necesaria para culminar con la elaboración de la tesis. ¡Gracias a todos ustedes que marcaron cada etapa de nuestro camino!

**ANDREA ESTEFANIA SANGACHA MONAR**

Dedico este trabajo primeramente a Dios por haberme permitido llegar hasta esta etapa de mi vida profesional.

A mis padres por haberme formado como la persona que soy actualmente, muchos de mis logros se los debo a ustedes incluyendo este. Por compartir conmigo buenos y malos momentos y demostrarme que siempre contare con su cariño y apoyo incondicional.

**LUCIA GUADALUPE MIRANDA VEGA**

---

## AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme llegar a esta etapa de mi vida y haberme brindado salud en medio de toda esta crisis mundial, permitiéndome de esta manera cumplir con uno de mis objetivos.

A la Universidad Estatal de Bolívar por darme la oportunidad de realizar mis estudios profesionales que por medio de excelentes maestros que en el transcurso de la carrera me han podido brindado una excelente formación.

A mi novio Diego Valenzuela quien me dio ánimos para culminar con esta etapa de mi vida, mediante sus conocimientos su tiempo y su apoyo, hicieron posible llegar hasta el final de esta etapa, después de muchas horas de esfuerzo y malas noches podre decir que lo logramos.

**ANDREA ESTEFANIA SANGACHA MONAR**

En el presente trabajo de tesis principalmente agradezco a Dios por bendecirme para poder llegar hasta donde estoy, porque me permitió hacer realidad este sueño tan anhelado.

Les doy gracias a mis padres Dimas y Lida por su apoyo incondicional, por los valores inculcados y por permitirme tener una excelente educación, especialmente por ser mi ejemplo a seguir. A mi hermano por brindarme su apoyo en los momentos de necesidad y ser un pilar fundamental en la familia.

Agradezco infinitamente a mis profesores por todo el apoyo que me brindaron en el transcurso de mi carrera por su paciencia, su amistad, su dedicación y sobre todo por los conocimientos impartidos

**LUCIA GUADALUPE MIRANDA VEGA**



---

## TEMA

Implementación de un sistema de alarma comunitaria para la parroquia de San José del Tambo ante la amenaza de inundación del desbordamiento del río Dulcepamba.

## CERTIFICADO DEL TUTOR

**UEB**  
UNIVERSIDAD  
ESTATAL DE BOLIVAR

FACULTAD DE  
CIENCIAS DE  
LA SALUD Y  
DEL SER HUMANO

**CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO, EMITIDO  
POR EL TUTOR**


Guaranda, 08 de junio de 2021

El Suscrito Ingeniero Luis Villacís Taco, Director de Proyecto de Investigación de Pre Grado de la carrera de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo de la Universidad Estatal de Bolívar, en calidad de Docente-Tutor.

**CERTIFICA:**

Que el proyecto de investigación titulado "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA PARA LA PARROQUIA DE SAN JOSÉ DEL TAMBO ANTE LA AMENAZA DE INUNDACIÓN DEL DESBORDAMIENTO DEL RÍO DULCEPAMBA", Realizado por: Sangacha Monar Andrea Estefania y Miranda Vega Lucia Guadalupe ha sido debidamente revisado e incorporado las observaciones realizadas durante las asesorías, en tal virtud, autorizo su presentación para la aprobación respectiva de acuerdo al reglamento de la Universidad.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a verdad, facultando a los interesados dar al presente documento el uso legal que estimen conveniente.



**ING. LUIS VILLACÍS TACO MSC.**  
**DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE PRE GRADO**

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira  
Guaranda-Ecuador  
Teléfono: (593) 3220 6059  
[www.ueb.edu.ec](http://www.ueb.edu.ec)



## ÍNDICE

<b>DERECHOS DE AUTOR.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>X</b>
<b>TEMA.....</b>	<b>XI</b>
<b>CERTIFICADO DEL TUTOR.....</b>	<b>XII</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>XIII</b>
<b>INDICE DE TABLAS.....</b>	<b>XVIII</b>
<b>ÍNDICES DE MAPAS .....</b>	<b>XIX</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>XX</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>XXI</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>1. EL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Planteamiento del Problema .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Formulación del problema.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Objetivos.....</b>	<b>3</b>

---

1.3.1.	Objetivo general.....	3
1.3.2.	Objetivos Específicos: .....	3
1.4.	Justificación.....	4
1.5.	Limitaciones .....	5
<b>CAPÍTULO II .....</b>		<b>6</b>
2.	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
2.1.	<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>6</b>
2.2.	<b>BASES TEÓRICAS .....</b>	<b>12</b>
2.2.1.	<b>Inundaciones. ....</b>	<b>12</b>
2.2.2.	<b>Causas de las Inundaciones. ....</b>	<b>13</b>
2.2.3.	<b>Tipos de inundaciones según su duración .....</b>	<b>14</b>
2.2.3.1.	<b>Inundaciones Dinámicas o Repentinas.....</b>	<b>14</b>
2.2.3.2.	<b>Inundaciones Estáticas o Lentas.....</b>	<b>15</b>
2.2.4.	<b>Tipos de inundaciones según su origen .....</b>	<b>16</b>
2.2.4.1.	<b>Inundaciones Pluviales o Estancamiento .....</b>	<b>16</b>
2.2.4.2.	<b>Inundaciones en áreas Urbanas.....</b>	<b>16</b>



2.2.4.3.	Inundaciones Costeras .....	17
2.2.5.	Detección de inundaciones .....	17
2.2.5.1.	Reglas Limnimétricas .....	17
2.2.5.2.	Pluviómetros.....	18
2.2.6.	Sistema de Alerta Temprana .....	18
2.2.7.	Tipos de Sistema de Alerta Temprana .....	19
2.2.7.1.	Sistema de Alerta Temprana Automatizados .....	20
2.2.7.2.	Sistema de Alerta Temprana Comunitario .....	20
2.2.8.	Componentes de un Sistema de Alerta Temprana.....	21
2.2.9.	Protocolos de activación del SAT .....	21
2.2.10.	Plan de Emergencia Comunitaria .....	23
2.2.10.1.	Brigadas .....	23
2.2.10.2.	Rutas de evacuación .....	24
2.2.10.3.	Zonas seguras .....	24
2.2.10.4.	Simulacros .....	24
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	25

2.4. MARCO LEGAL .....29

CAPÍTULO III.....32

3. MARCO METODOLÓGICO .....32

3.1. Nivel de Investigación .....32

3.2. Diseño .....32

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....33

3.4. Técnicas de procesamiento, análisis de datos y estadístico utilizado.....34

3.4.1. Objetivo 1: Identificar el área de influencia del desbordamiento del río  
Dulcepamba en la parroquia San José del Tambo.....34

3.4.2. Objetivo 2: Definir el proceso para el diseño de un Sistema de Alarma  
Comunitaria ante inundaciones.....36

3.4.3. Objetivo 3: Elaborar el Plan Comunitario de Gestión de Riesgos ante la amenaza  
de inundación para la parroquia de San José del Tambo. ....50

CAPITULO IV .....51

4. RESULTADOS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS ....51

4.1. Resultado objetivo 1: Identificar el área de influencia del desbordamiento del río  
Dulcepamba en la parroquia San José del Tambo.....51



---

4.2.	Resultado objetivo 2: Definir el proceso para el diseño de un Sistema de Alarma Comunitaria ante inundaciones.....	55
4.3.	Resultado objetivo 3: Elaborar el Plan Comunitario de Gestión de Riesgos ante la amenaza de inundación para la parroquia de San José del Tambo .....	71
	CAPITULO V .....	89
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	89
5.1.	Conclusiones.....	89
5.2.	Recomendaciones .....	91
	BIBLIOGRAFÍA.....	92
	ANEXO .....	96

---

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Descripción de la Información Climática.....	7
<b>Tabla 2.</b> Antecedentes de eventos peligrosos.....	11
<b>Tabla 3</b> Valores estimados de K para la fórmula del INERHI.....	35
<b>Tabla 4</b> Información de uso (tipo) de suelo (2017): “n” de Manning.....	36
<b>Tabla 5.</b> Ficha de registro de datos del pluviómetro.....	58
<b>Tabla 6.</b> Ficha de Registro de datos para el nivel del río.....	59
<b>Tabla 7.</b> Cálculo para la precipitación Acumulada.....	60
<b>Tabla 8.</b> Parámetros críticos de lluvia.....	61
<b>Tabla 9.</b> Parámetros críticos del nivel del río Dulcepamba.....	61
<b>Tabla 10.</b> Condiciones sobre los niveles de alerta y acciones a implementarse.....	62
<b>Tabla 11.</b> Características físicas y técnicas de la sirena.....	65

---

## ÍNDICES DE MAPAS

<b>Mapa 1.</b> Ubicación de la Zona de Estudio.....	51
<b>Mapa 2.</b> Zonas Susceptibles a Inundaciones en la Parroquia San José del Tambo. ....	53
<b>Mapa 3.</b> Zonas Susceptibles a Inundaciones en el recinto San José del Tambo.....	53
<b>Mapa 4.</b> Zonas Susceptibles a Inundaciones en el recinto San Pablo de Amalí. ....	54
<b>Mapa 5.</b> Ubicación de Pluviómetros y Escalas Limnimétricas en la Parroquia San José del Tambo. ....	57
<b>Mapa 6.</b> Ubicación de sirena del Sistema de Alarma Comunitario en San José del Tambo. ....	63
<b>Mapa 7.</b> Ubicación de sirena del Sistema de Alarma Comunitario en San Pablo de Amalí. ....	64



## RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo principal plantear un procedimiento para la “Implementación de un Sistema de Alarma Comunitaria para la parroquia de San José del Tambo ante la amenaza de inundación del desbordamiento del río Dulcepamba.”, el cual mediante la generación de avisos permitirán alertar a la población ante un posible escenario de riesgo, provocado por los fenómenos naturales, que frecuentemente se originan en la zona como el desbordamiento del río, de acuerdo a la identificación de las áreas de influencia a inundarse se puede determinar los sitios más propensos a sufrir daños sean estos estructurales, económicos o ambientales.

Para la elaboración de este proyecto, se utilizó el diseño no experimental que se basa en la recolección de datos de los eventos desarrollados anteriormente, así como la observación de los fenómenos de la zona, se aplicó el modelo de investigación descriptiva el cual consiste en detallar la metodología empleada para el diseño del sistema de alarma comunitaria, y a su vez la descripción de los parámetros técnicos para la implementación de equipos de medición hidrometeorológicos, los criterios para la ubicación de los mismos y el medio de comunicación que será empleado para la activación del aviso de evacuación, que posteriormente dará inicio al procedimiento de las acciones del Plan de Emergencia Comunitario. El diseño del sistema de respuesta para desastres, es planteada de forma económica y accesible en base a los recursos de la parroquia, se enmarca bajo los lineamientos de investigación sobre el manejo y recuperación ante eventos adversos, creando de tal manera la participación colectiva de los moradores con la predisposición de responsabilidad con el sistema de alarma, esta articulación fomentará una cultura de prevención.

## INTRODUCCIÓN

Las Inundaciones se encuentran entre los desastres naturales más costosos en todo el mundo (Tockner, 2008). Provocan la pérdida de vidas y daños a la infraestructura, la agricultura y afectan gravemente el desarrollo económico cada año, es interesante comprender las razones para el crecimiento de estos eventos, varios son los factores que podrían verse involucrados, incluidos los cambios socioeconómicos, sistemas climáticos y la creciente presión provocada por el hombre ha aumentado la magnitud de las inundaciones que resultan de cualquier nivel de precipitación y una mala gestión del ordenamiento territorial, además de la ubicación los asentamientos humanos en lugares de alto riesgo han aumentado el potencial de daños por inundaciones.

El Ecuador debido a su situación geográfica y geológica, sufre eventos de inundaciones, y la falta de proyectos de mitigación, especialmente en sectores de escasos recursos, lo cual agrava el problema.

El área de estudio está ubicada en la microcuenca del río Dulcepamba, que se asienta con dirección noreste a suroeste en la parte sur de la provincia de Bolívar, cantón Chillanes, en la terminación del flanco occidental de la cordillera de Los Andes, donde se encuentra la transición geomorfológica del paisaje montañoso hacia la llanura aluvial, lugares donde la crecida o desbordamiento de ríos es abrupta especialmente en los períodos de intensas precipitaciones, por lo que se delimitará la superficie de mayor afectación debido a las inundaciones en la parroquia de San José del Tambo con ayuda de información recopilada de instituciones privadas y públicas.

La metodología a ser utilizada en el proyecto de investigación está basada en el manual de “Proyecto de Peligros Naturales de la Oficina de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (ODSMA)” de la Organización de Estados Americanos (OEA), logrando así cubrir una amplia

variedad de temas que incluyen; la delimitación de las zonas vulnerables a inundaciones, el diseño y funcionamiento del SAC y la elaboración de un plan de emergencia.

Una vez recolectada toda la información necesaria se realizará procesamientos y modelamientos en softwares especializados, complementándolas con las visitas técnicas necesarias al sector, con la finalidad de generar productos que permitan crear un eficiente y económico Sistema de Alerta Comunitaria (SAC) ante la amenaza de inundación por desbordamiento del río Dulcepamba en la parroquia San José del Tambo, y así; poder salvaguardar a la población vulnerable de futuros eventos adversos.

Como medida de preparación se empleará la construcción del Plan Comunitario de Emergencia o Gestión de Riesgos, el cual detalla las medidas indispensables a realizar en caso de suscitarse un evento de inundación en la parroquia San José del Tambo, para la elaboración de dicho plan se utilizará la metodología empleada por parte del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencia.



---

## CAPÍTULO I

### 1. EL PROBLEMA

#### 1.1. Planteamiento del Problema

La parroquia San José del Tambo perteneciente al cantón Chillanes de la provincia Bolívar tiene un largo historial de afectaciones por inundación principalmente ocasionados por el desbordamiento del río Dulcepamba en épocas lluviosas, lo que ha provocado que los habitantes del sector sufran daños en cultivos, infraestructuras, enseres e incluso pérdidas de vidas humanas. Se ha evidenciado mediante el “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial” (PDOT) proporcionado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Rural de San José del Tambo (GADR San José del Tambo) que la segunda amenaza natural más recurrente en la parroquia se debe a las inundaciones, especialmente en las zonas más bajas y circundantes a los ríos.

Diferentes instituciones públicas han levantado información sobre la problemática del sector afectado, entre una de ellas se encuentra el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE) que mediante informes técnicos detallan los daños provocados por las inundaciones en diferentes períodos.

Según el informe N°. SGR-CZ5-15-BDZ-002 (Año 2015) *“El puente de Dulcepamba, ubicado a una distancia aproximada de 2 km del centro poblado de San José del Tambo, en estos momentos ambos estribos derecho e izquierdo se ha evidenciado el socavamiento debido al alto grado de sedimentos que contiene el cauce del río, sumado la presencia de grandes rocas debajo de la estructura, lo que genera que se reduzca la sección hidráulica y el flujo de corriente choque perpendicularmente en los estribos.*

*Las viviendas que fueron afectadas en la parroquia de San José del Tambo, se debe a la bifurcación generada a la altura del puente de Dulcepamba, donde existen rocas de gran tamaño que, en combinación con el gran aumento de caudal, influyeron en la generación de una nueva trayectoria del río.”*

Tal como se observa en uno de los informes, se evidencia los cambios del caudal del río producto de un exceso de precipitación, acumulación de sedimentos entre otros, lo cual ha provocado daños en distintas zonas de la parroquia. Al no contar con un sistema de alarma comunitaria y estaciones hidrometeorológicas que permitan llevar un registro de datos sobre los valores de precipitación y aumento de caudal, genera en la población un desconocimiento sobre el riesgo al que se encuentran expuestos en épocas de lluvia.

Las obras civiles de mitigación e inclusive de reubicaciones, no han podido disminuir el riesgo latente ya identificado en el lugar, tampoco se ha podido tomar medidas definitivas y técnicas, que permita de tal manera a las autoridades y habitantes en general realizar efectivos procesos de prevención. El desconocimiento sobre las medidas de autoprotección genera un alto grado de vulnerabilidad en los habitantes de la parroquia de San José del Tambo.

Resulta de suma importancia que cada localidad que se encuentre vulnerable ante inundaciones cuente con un sistema de alarma comunitaria, mediante el cual se genere avisos oportunos sobre la situación de emergencia recurrente en el medio, de esta manera se pueda tomar acciones rápidas, prácticas y oportunas que permitan responder de manera eficaz al momento de suscitarse el evento con el fin de minimizar los efectos negativos que esto conlleva.

---

## **1.2. Formulación del problema**

¿La inexistencia de un sistema de alarma comunitaria expone a los moradores de la parroquia de San José del Tambo a sufrir daños por una posible amenaza de inundación a causa del desbordamiento del río Dulcepamba?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Implementar un Sistema de Alarma Comunitaria para la parroquia de San José del Tambo ante la amenaza de inundación del desbordamiento del río Dulcepamba.

### **1.3.2. Objetivos Específicos:**

- Identificar las zonas susceptibles a inundaciones por desbordamiento del río Dulcepamba en la parroquia San José del Tambo.
- Definir los procesos para el diseño de un Sistema de Alarma Comunitaria ante inundaciones.
- Elaborar el Plan Comunitario de Gestión de Riesgos ante la amenaza de inundación para la parroquia San José del Tambo.

---

## 1.4. Justificación

Al momento de presentarse un desastre, por lo general son las autoridades locales quienes están al frente de la situación y son los encargados en dar una primera respuesta ante cualquier situación de emergencia, razón por la cual resulta muy beneficioso para ellos el uso de un sistema de alarma comunitaria, que les permitirá contar con un análisis hidrometeorológico mediante el cual se identifique los niveles de precipitación y caudal del río, que pueden desencadenar una inundación, si este fuera el caso podrían actuar con acciones prácticas que minimicen el riesgo, precautelando de esta manera la seguridad de toda la localidad que también deben aportar de manera directa a ejecutar acciones propias del sistema.

Por ende, es indispensable implementar un sistema de alarma comunitario que se base en el apoyo de la población, siendo este un método más económico, eficaz e inmediato de realizar, y fácil de manejar, permitiendo de esta manera se involucren los moradores en cada proceso que conlleva a la implantación de este procedimiento, el cual tiene como objetivo primordial salvar vidas humanas mediante una respuesta oportuna y rápida.

El Sistema de Alerta Comunitaria (SAC) comprende cuatro elementos esenciales que inicia desde el conocimiento del riesgo, el monitoreo o seguimiento de las amenazas identificadas en la zona, el análisis mediante un pronóstico de amenazas que puedan suscitarse y la comunicación que permitirá dar los avisos y las alarmas de manera oportuna, al comprender todos estos parámetros se refuerza las capacidades locales permitiendo tomar acciones ante la amenaza originada ya que como población son los primeros quienes responden ante un evento adverso.

La implementación eficiente de estos sistemas, los cuales han dado resultado en otros países, será un ejemplo para que las demás comunidades locales las adopten y así fortalecer la gestión de



riesgos en el país; ayudando también a la generación de fuentes de trabajo para nuestra importante y querida profesión.

### **1.5. Limitaciones**

- Mal estado de las vías y rutas alternas de segundo orden que dificultan la movilización hacia la zona de estudio.
- Condiciones climáticas inadecuadas para realizar los planes de vuelo y poca duración de batería que dificultan realizar vuelos prolongados con drones.
- Insuficiente información sobre datos meteorológicos e hidrológicos en la parroquia San José del Tambo.
- Debido a la pandemia por el virus COVID-19 los moradores del sector se encuentran desconfiados al realizar reuniones que permitan informar sobre el proyecto a realizar.

---

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES

La parroquia San José del Tambo es la única parroquia rural perteneciente al cantón Chillanes de la provincia de Bolívar, y fue establecida como tal, el 17 de enero de 1947, en la actualidad posee 230,24 kilómetros cuadrados en su extensión territorial, se sitúa entre los 40 hasta los 2.916 metros sobre el nivel del mar, tiene un clima subtropical, su principal fuente de riqueza es la agricultura y ganadería destacándose la producción del cacao, como principal producto en la zona baja, seguido de caña de azúcar, café, plátano y cítricos en menor cantidad y ganadería conjuntamente con vegetación arbustiva natural en la zona alta, que ha llegado a ser también una fuente de ingresos para su población. Vale recalcar que cuenta con importantes redes hídricas, las mismas que abastecen la demanda de agua para el consumo humano, la ganadería, el riego, la agricultura y además proyectos hídricos que se están dando en la zona como lo es HidroTambo. (PDyOT, Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial., 2018)

En la parroquia San José del Tambo se ha identificado cuatro rangos de precipitación importantes que van desde los 1.100 mm hasta los 2.250 mm. Los poblados que están más cercanos a la zona costera presentan precipitaciones que van entre los 1.500 mm y 1.750 mm. De 1.750 mm a 2.000 mm se ubican los poblados que están en el sector que se lo considera como zona media. Con presencia de precipitaciones más elevadas ya entre los 2.000 mm y los 2.500 mm se encuentran poblados que están en la zona alta, los más cercanos a la cordillera. Los meses donde se distribuye la lluvia son principalmente de diciembre hasta junio según las cartas Geológicas de SENPLADES. (PDyOT, Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial., 2018)

A continuación, mediante la tabla N° 1 se detalla la descripción de la información climática según SENPLADES, las localidades que hace referencia según las distintas Isoyetas de la zona.

**Tabla 1.**

*Descripción de la Información Climática.*

<b>Precipitación</b>	<b>Localidades de Referencia</b>
<b>Isoyetas</b>	
1250 – 1500	Pobre Diablo, Dulcepamba y La Cruz de Chiriyacu.
1500 – 1750	Dulcepamba, San Pablo de Amali, Cangatzambi, El Carmen, Huactupamba, Pobre Diablo, Cerro Negro, Torreloma, Cañutupamba y Chaguangoto.
1750 – 2000	San Gabriel, Fortunas de Vainillas, Guayacán, Bermejál, Naranjal, San Vicente de Bermejál, El Recreo, La Elena, Las Menas, San Francisco, San Vicente de Agua Clara, Vista Alegre y El Loro.
2000 – 2500	San José del Tambo, San Rita, El Tigrillo Alto, Junta Nueva, Colombia Alta, La Providencia, Santa Cecilia, San Jacinto, Valparaíso, Santaderiana, Pueblo Nuevo, El Destierro Alto, San Miguel de Torreloma, Adolfo Kleer, Vista Alegre, El Agucate, Nuevo Porvenir, Agua Clara, Alvrado y Santa Rosa de Agua Clara

Fuente (SENPLADES, 2015) - Cartas Geológicas.

La parroquia San José del Tambo se encuentra bajo el riesgo del potencial desbordamiento del río Dulcepamba, por detonantes como son las precipitaciones fuertes y prolongadas que pone en peligro a las viviendas cercanas a los márgenes del cauce. (PDyOT, Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial., 2020)

Según los datos recopilados por el SNGRE sobre las afectaciones provocadas por el desbordamiento del río Dulcepamba, se puede observar los daños ocasionados en la parroquia, a continuación, se detallada parte del informe técnico N°. SGR-CZ5-15-BDZ-002 (Año 2015) “En

la cabecera parroquial de San José del Tambo, en el sector denominado Saltadero, se verifico que el puente de un carril para uso vehicular se encuentra irreparable por el colapso que sufrió el estribo izquierdo, debido al socavamiento del material de sostén, esto se debe por la gran cantidad de sedimento existente en el cauce del río Ducelpamba-Changuil, y la bifurcación generada aguas arriba. Esta situación ha provocado que los poblados de Montalvo y Saltadero queden aislados por ser este el único acceso con la carretera Mata de Cacao – San José del Tambo tal como se observa en la foto 1 y 2.

<b>Foto 1. Puente destruido en el sector de Saltadero</b>	<b>Foto 2 Puente destruido en el sector de Saltadero</b>
	

Fuente: (SNGRE, 2015)

“Por la crecida del río Dulcepamba-Changuil, en el sector San Gabriel Bajo, se observó que alrededor de 16 viviendas fueron afectadas por el desbordamiento del río, dejando como resultado 2 viviendas destruidas, además los moradores expresaron que muros de gaviones instalados en la ribera izquierda colapsaron, tal como se observa en la foto 3 y 4.



*Foto 3. Sector Barrio San José se observa el río desbordado.*



*Foto 4. Sector Barrio San José se observa el río desbordado.*



Fuente: (SNGRE, 2015)

*“El puente de Dulcepamba, ubicado a una distancia aproximada de 2 km del centro poblado de San José del Tambo, en estos momentos ambos estribos derecho e izquierdo se hallan vulnerables por el socavamiento permanente que está sufriendo, debido al alto grado de sedimentos que contiene el cauce del río, sumado a la presencia de grandes rocas debajo de la estructura, lo que genera que se reduzca la sección hidráulica y el flujo de la corriente de choque perpendicularmente en los estribos.”*

*Foto 5. Vista panorámica del cauce del río aguas abajo del proyecto HidroTambo.*



Fuente: (SNGRE, 2015)

En el informe técnico N°. SGR-CZ5GR-2016-0202-O (Año 2016) menciona que en el sector de San Pablo de Amalí *“El muro de contención que se construye en la ribera izquierda del río, realizando con material del sitio, no posee las características técnicas para el reforzamiento de la protección del talud. Las casas edificadas en la margen izquierda del Río Dulcepamba-Changuil, geomorfológicamente se encuentra asentadas en la terraza baja y cauce actual del río, de acuerdo a los mapas preliminares elaborados por el SGR se encuentra en una zona de alta susceptibilidad a inundaciones”*

<p><b>Foto 6. Colapso de Puente de Hormigón armado en el Recinto San Pablo de Amalí, y construcción de puente de caña.</b></p>	<p><b>Foto 7. Coliseo destruido por el río Dulcepamba.</b></p>
	

Fuente: (SNGRE, 2015)

En el informe técnico N°. SNGRE-IASR-08-2019-046 (Año 2019) *“La presencia de una anomalía hidrometeorológica comprendida por lluvias con alta intensidad y larga duración, provocaron el desbordamiento del río Dulcepamba-Changuil en la cabecera parroquial, se evidenciaron daños en 7 viviendas. No existen estaciones hidrológicas ni registros históricos sobre caudales máximos del agua para el tramo fluvial de la cuenca hidrográfica.”*

**Tabla 2.**  
*Antecedentes de eventos peligrosos.*

EVENTO PELIGROSO PRESENTADO	FECHA	BREVE DESCRIPCIÓN DEL EVENTO	DAÑOS/PÉRDIDAS GENERADOS		
			HUMANO	MATERIALES	PRODUCCIÓN
INUNDACIÓN	2015	Fuertes lluvias, que generaron el desbordamiento del río Dulcepamba	3 personas fallecidas	12 casas destruidas 1 puente	Pedidas de cultivos en zonas bajas
	2017	Crecida del río Dulcepamba por fuerte época invernal.	No hubo pérdidas humanas.	4 viviendas destruidas 1 puente	Más o menos 40 hectáreas de cultivo afectadas
	2019	Desbordamiento del río Dulcepamba por fuertes lluvias que provocaron que el caudal ingresara al poblado.	No hubo pérdidas humanas.	7 viviendas destruidas. 12 comunidades incomunicadas.	Pérdidas de más o menos 150 hectáreas de cultivos como cacao, naranja limón caña de azúcar entre otros

**Fuente:** (SNGRE, 2015)

**Elaborado:** (Sangacha & Miranda, 2021)

Según la información recopilada de los informes técnicos del SNGRE se evidenciaron los daños generados por el desbordamiento del río y las distintas zonas de la parroquia de San José del Tambo que fueron afectadas debido a las fuertes precipitación que dieron lugar a la crecida del caudal del río Dulcepamba, el cual ocasionaron pérdidas de cultivos, estructuras de mitigación, daños en la viabilidad y la pérdida de vidas humanas.

El Centro de Ciencias de Cuenca Hidrográficas (Center for Watershed Sciences “CWS”) de la Universidad de California, Davis (UC Davis, 2017), en su investigación analizan los parámetros de la tormenta que impactó a la cuenca Dulcepamba la cual desencadenó en una grave inundación el 19 de marzo del 2015, causando de tal manera la pérdida de vidas humanas, destrucción de

estructuras y la pérdida de cultivos en el pueblo de San Pablo de Amalí y varios sectores de la parroquia de San José del Tambo.

El estudio se basa en el evento ocurrido en marzo del 2015 donde se analiza la escorrentía y descarga que produjo ese fenómeno, mediante un modelo hidrológico que abarca en su totalidad el período de tiempo que comprenden los datos disponibles de precipitación y descarga desde (1969-2016), además se suma un modelo hidráulico el cual analiza los procesos geomorfológicos que tuvieron lugar antes, durante y después del evento de marzo de 2015. Los resultados del análisis del modelo determinaron que el evento de marzo de 2015 tuvo su pico con un flujo medio diario de 58.67 cm, tuvo una duración inferior a un día y tiene un período de retorno de 6 años, esto quiere decir que tiene una probabilidad de 1 entre 6 de ocurrir en cualquier año.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

Para la presente investigación se utilizará conceptos teóricos que partirán con la explicación de lo que son los Sistemas de Alerta Temprana, así como los tipos que existen, con el propósito de comprender el funcionamiento de cada uno de ellos, además en base a diferentes autores se hará mención de conceptos respecto a fenómenos hidrometeorológicos como son las inundaciones, esto con el fin de comprender la noción de estos aspectos en el desarrollo de la investigación.

### **2.2.1. Inundaciones.**

La inundación es un acontecimiento natural y frecuente que genera en su mayoría las corrientes de agua o el encharcamiento, como consecuencia de lluvias intensas y continuas que, al sobrepasar la capacidad de retención del suelo y de drenaje de los cauces, provocan el desbordamiento e inundan zonas bajas o comúnmente conocidas como llanuras de inundación y, en general, aquellos terrenos aledaños a los cursos de agua. (Fernandez Roa & Afanador , 2013)

---

### 2.2.2. Causas de las Inundaciones.

Una de las causas por la que se generan las inundaciones es por el exceso de precipitación, el cual al absorber y almacenar toda esa cantidad de agua en el terreno genera en un tiempo determinado la escorrentía en la superficie, donde aguas abajo se encuentran zonas planas propensas a inundarse, sin embargo, también se pueden detallar factores que se encuentran intrínsecos ante dicho evento.

La actividad humana y los cambios en el transcurso del tiempo que generan para su subsistencia ocasionan la alteración y afectaciones en el medio ambiente, provocando las inundaciones, entre ellas podemos detallar algunos factores relevantes.

- Al asfaltar cada vez mayores superficies se impermeabiliza el suelo, lo que impide que la tierra absorba el agua y esto facilita que el agua resultante se dirija con gran rapidez hacia los cauces de los ríos.
- La tala de los bosques y los cultivos que despojan al suelo de su cobertura vegetal generan fácilmente la erosión, conllevando de tal manera estos materiales a los ríos, estas grandes cantidades de materiales desencadenan los efectos de la inundación.
- Las canalizaciones solucionan los inconvenientes de inundación en ciertos tramos del flujo del agua, sin embargo, los agravan en otros a los que el agua llega muchísimo más rápidamente.
- Las construcciones que se realizan en el cauce del río reducen la sección útil para que evacúe el agua a su curso normal, además de reducir la capacidad de inundación en las llanuras. Como consecuencia a esa obstrucción el agua sube generando así un aumento en el nivel del río llegando de tal manera a su nivel más alto, y al no contar con estructuras que



permitan embalsar el cauce este produce los desbordamientos en las zonas más bajas.  
(Fernandez Roa & Afanador , 2013)

Por otra parte, el riesgo de sufrir afectación por inundaciones dependerá de la zona donde se ubiquen las viviendas, es decir, si se encuentran en las riberas de los ríos generan un alto grado de vulnerabilidad de tal manera que estas serán propensas a sufrir pérdidas tanto de infraestructura como de la integridad física de las personas que lo habitan.

### **2.2.3. Tipos de inundaciones según su duración**

Una inundación es una situación en la que el agua cubre temporalmente la tierra donde normalmente no lo hace, esta agua proviene del mar, lagos, ríos, canales o alcantarillas. También puede ser agua de lluvia, las inundaciones pueden describirse de acuerdo con la velocidad (crecida repentina), la geografía o la causa de la inundación.

#### **2.2.3.1. Inundaciones Dinámicas o Repentinas**

En áreas con pendientes pronunciadas, las fuertes lluvias pueden hacer que el lecho de un río que contenía muy poca o nada de agua al principio, rebose repentinamente con agua que fluye rápidamente. El agua de lluvia se recoge en las laderas, luego fluye cuesta abajo ganando velocidad y toda el agua se junta en el lecho del río el nivel del agua sube rápidamente, el agua fluye sobre las orillas del río e inunda la zona, la velocidad es la palabra clave, todo pasa rápido, llueve mucho el agua fluye a gran velocidad la inundación se detiene tan repentinamente como comienza.

Una inundación repentina es una respuesta muy directa a la lluvia con una intensidad muy alta o al derretimiento masivo repentino de la nieve, el área cubierta por agua en una inundación repentina es relativamente pequeña en comparación con otros tipos de inundaciones.

---

### 2.2.3.2. Inundaciones Estáticas o Lentas

Las precipitaciones durante un período prolongado y un área extensa pueden hacer que los principales ríos se desborden, el agua puede cubrir áreas enormes, las áreas aguas abajo pueden verse afectadas, incluso cuando no recibieron mucha lluvia.

Con grandes ríos, el proceso es relativamente lento, el agua de lluvia entra al río de muchas formas, un poco de lluvia caerá directamente, pero eso por sí solo no hace que el nivel suba alto, mucha agua de las precipitaciones se escurrirá de la superficie cuando el suelo esté saturado o competente y fluirá a pequeños cuerpos de agua que fluyen a ríos más grandes y donde estos fluyen a ríos aún más grandes, de esta manera, toda la lluvia que cayó en un área grande (área de captación) se junta en este río de mayor caudal, cuando llueve mucho durante un período prolongado, se ve que el río sube gradualmente a medida que se alimenta con agua de ríos más pequeños.

Mientras el nivel del agua sube lentamente, los funcionarios pueden decidir evacuar a las personas antes de que el río se desborde, el área inundada puede ser enorme, pueblos rodeados de grandes extensiones de agua donde normalmente pastaría el ganado.

Cuando se rompe un dique o una presa y de repente se libera mucha agua, la velocidad del agua en la brecha se puede comparar con la velocidad de una inundación repentina, a medida que se cubra un área más grande, la velocidad se reducirá, el agua se extiende tanto como sea posible fluyendo hacia las áreas más bajas antes de ascender lentamente.

---

## 2.2.4. Tipos de inundaciones según su origen

### 2.2.4.1. Inundaciones Pluviales o Estancamiento

El encharcamiento es un tipo de inundación que puede ocurrir en áreas relativamente planas el agua de lluvia que cae en un área normalmente se almacena en el suelo, en canales o lagos, o se drena o bombea cuando entra más agua de lluvia a un sistema de agua de la que se puede almacenar o que puede salir del sistema, se producen inundaciones. En este caso, la lluvia es la fuente de la inundación: no el agua que proviene de un río, sino el agua en su camino hacia el río, por eso también se le llama "inundación pluvial".

Se forman charcos y estanques en la tierra, los canales se llenan hasta el borde y se desbordan; gradualmente una capa de agua cubre la tierra, es como una inundación urbana, pero sin los sistemas de alcantarillado y en zonas más rurales.

Debido al carácter gradual, las personas tienen tiempo para entrar o salir del área. La capa de agua no tiene más de centímetros o quizás decímetros de altura y no representa una amenaza inmediata para la vida de las personas.

### 2.2.4.2. Inundaciones en áreas Urbanas

Las inundaciones urbanas son específicas por el hecho de que la causa es la falta de drenaje en un área urbana, como hay poco suelo abierto que se pueda utilizar para el almacenamiento de agua, casi toda la precipitación debe transportarse a las aguas superficiales o al sistema de alcantarillado.

Las lluvias de alta intensidad pueden causar inundaciones cuando el sistema de alcantarillado de la ciudad y los canales de drenaje no tienen la capacidad necesaria para drenar toda esa cantidad de lluvia que se genera en un período de tiempo prolongado.

---

### 2.2.4.3. Inundaciones Costeras

Una inundación costera es cuando la costa es inundada por el mar, la causa de tal oleaje es una fuerte tormenta el viento de tormenta empuja el agua hacia arriba y crea olas altas.

Una tormenta se forma en una zona de baja presión, debajo de un área de baja presión el nivel del mar es más alto, la regla general es que con cada milibar de presión menos, el nivel del mar sube un centímetro, esto contribuye al alto nivel del mar, pero el viento puede tener un efecto mayor. Una inundación comienza cuando las olas se mueven tierra adentro en una costa indefensa o sobrepasan o rompen las obras de defensa costera como dunas y diques.

Algo muy característico de una inundación costera es que el nivel del agua baja y sube con la marea, con la marea alta, el agua puede entrar y con la marea baja puede retroceder nuevamente.

### 2.2.5. Detección de inundaciones

Las inundaciones repentinas tienden a estar asociadas con muchos tipos de tormentas, todas capaces de producir cantidades excesivas de lluvia en un área en particular, por lo que la detección sigue siendo un desafío. A veces, la amenaza de una inundación repentina se ve eclipsada por otros eventos climáticos severos que ocurren al mismo tiempo, las principales herramientas utilizadas para detectar lluvias intensas asociadas con inundaciones repentinas son satélites, sistemas de observación de rayos, radares, pluviómetros y reglas limnimétricas.

#### 2.2.5.1. Reglas Limnimétricas

Las escalas limnimétricas o reglas hidrológicas, son instrumentos verticales o en un ángulo de 45 °, están diseñadas para su uso en ríos, lagos, lagunas, puertos, presas, canales, etc. y medir su profundidad para realizar cálculos de caudales. Por lo general son elaboradas a base de aluminio

fundido, para que resistan los daños del agua muy cargada y corrosiva; vienen graduadas en centímetros con valores cada decímetro.

### **2.2.5.2. Pluviómetros**

Los pluviómetros proporcionan el método más preciso para medir la lluvia en un solo punto geográfico, para tener valor operativo, el informe del pluviómetro debe estar disponible en tiempo real. Las redes de pluviómetros en tiempo real son más útiles para la detección de crecidas repentinas cuando las estimaciones de lluvia se pueden comparar con los valores reales del pluviómetro para determinar la precisión de la estimación del radar.

### **2.2.6. Sistema de Alerta Temprana**

La demanda para llevar a cabo sistemas comunitarios de alerta temprana frente a inundaciones, está creciendo a nivel mundial, gracias a la necesidad de tomar acciones que permitan minimizar la pérdida de vidas humanas, por ende, este sistema permitirá alertar a la población que se encuentra en zonas vulnerables.

De acuerdo a (UNISDR, 2009) y en base a la Estrategia Internacional de la Reducción de Desastres, EIRD, se entiende por sistemas de alerta temprana al “conjunto de capacidades necesarias que permitan generar y difundir información de alerta de manera adecuada y específica, con la finalidad de que las personas y los organismos que se encuentran expuestos por una amenaza se preparen y actúen de manera apropiada y con suficiente tiempo de anticipación el cual permitirá minimizar la probabilidad de pérdidas de vidas humanas o bienes materiales.”

Un sistema de alerta temprana SAT, permite generar la transmisión oportuna de datos, el cual darán paso a la activación de mecanismos de la alarma que se encuentran instalados en una población, la misma población que se encuentra previamente capacitada y bien organizada para



reaccionar frente a la posibilidad de una amenaza. Dichas acciones de la comunidad permitirán reducir el riesgo y prepararse para una respuesta efectiva.

De acuerdo con la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), menciona que un sistema de alerta temprana debe comprender de cinco elementos fundamentales:

- Conocimiento del riesgo;
- Seguimiento de cerca o monitoreo;
- Análisis y pronóstico de las amenazas;
- Difusión de las alertas y comunicación de los avisos;
- Capacidades locales de respuesta.

Una debilidad o fallo en cualquiera de estos procesos que incorporan el SAT da por resultado que falle todo el sistema. El SAT debe ser visualizado como un sistema de información y creado de tal manera que permita a los organismos de respuesta realizar acciones adecuadas en los sectores vulnerables, evitando así las pérdidas potenciales que puedan generarse por amenazas y los daños y pérdidas potenciales que puedan derivarse de ciertas amenazas. (UNISDR, 2009, pág. 10)

Según la (UNESCO, 2012) menciona que los SAT que involucran a la población y que se ajustan a las realidades territoriales, tanto en la fase de diseño como de operación, incorporando componentes como: prospectivo, correctivo y reactivo, representando así un eje transversal en la gestión de riesgos dentro de sus procesos. (citado en López García, Escobar Carvajal, & Enciso Arango, 2017, pág. 7)

### **2.2.7. Tipos de Sistema de Alerta Temprana**

Según la (UNISDR, 2009) Hoy en día se reconocen dos tipos de sistemas de alerta temprana ante inundaciones. Los operados por los servicios hidrometeorológicos nacionales,

conocidos como SAT Automatizados y los operados por las comunidades, conocidos como SAT Comunitarios.

#### **2.2.7.1. Sistema de Alerta Temprana Automatizados**

La (OEA, Organización de los Estados Americanos, Mayo 2010) menciona que el SAT Automatizados, es un sistema que usa tecnología que necesita de entendimiento técnico científico, para realizar la observación y monitoreo de los fenómenos para determinar el pronóstico de crecida. La observación y monitoreo se fundamenta en redes telemétricas de estaciones de lluvia y niveles de los ríos, que permiten obtener el pronóstico de crecida exactos y con anticipación. Se basa en redes de observación universal, como el radar, que permiten desarrollar modelos y pronósticos de tiempo, y usa una base científica que necesita la colaboración de expertos en el área con entrenamiento avanzado el cual les permitirá desarrollar modelos hidrometeorológicos, generando así fundamentos para los pronósticos de crecidas. Dichos pronósticos permiten la difusión de avisos con antelación a las alertas, incrementando de esta forma la época de preparación a posibles escenarios de riesgos.

#### **2.2.7.2. Sistema de Alerta Temprana Comunitario**

La Organización de los Estados Americanos (OEA, Organización de los Estados Americanos, Mayo 2010) menciona que el SAT Comunitario, es un sistema sencillo que se caracteriza por el uso de equipos económicos y fáciles de manejar, por lo cual pueden ser operados por los mismos miembros de la comunidad, mismos que estarán a cargo de la observación y monitoreo del fenómeno así como en la comunicación de la alerta. Es de suma importancia la participación activa de los miembros de la comunidad que habitan en la cuenca donde se ha establecido el SAT Comunitario.

---

### 2.2.8. Componentes de un Sistema de Alerta Temprana

Según la (OEA, Organización de los Estados Americanos, Mayo 2010) en su Manual para el diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas comunitarios de alerta temprana ante inundaciones presenta cinco pasos para el diseño y operación de un SAT:

- Organización comunitaria;
- Reconocimiento de la cuenca;
- Medición de precipitación y caudal de los ríos;
- Funcionamiento del sistema de alerta;
- Difusión de la alerta;
- Plan de emergencia.

La participación de la población y sus líderes son primordiales para el éxito de un sistema comunitario de alerta temprana ante inundaciones. El diálogo con los administradores del SAT es esencial. Las acciones permanentes de observación y monitoreo del riesgo son importantes. La comunicación eficiente de los avisos y alertas debe ser oportuna y la preparación de los planes de emergencia y respuesta son imperativos. La capacitación a los líderes y voluntarios es parte fundamental para el funcionamiento del SAT, lo que permite de tal manera mejorar los conocimientos sobre el sistema y la preparación de elementos e insumos de riesgo.

### 2.2.9. Protocolos de activación del SAT

Según (GFDRR, 2013) sobre las Herramientas para la Toma de Decisiones en Momentos de Emergencias, el protocolo de activación de un sistema de alerta temprana contiene dos instantes.

El primer instante es de normalidad de la situación, en el que se realiza la activación del sistema como prueba de verificación del funcionamiento y para identificar daños o dificultades del sistema.

El segundo instante sugiere la posibilidad de ocurrencia de un acontecimiento o el caso real de una emergencia; en este instante el SAT debería funcionar según con los métodos preestablecidos para la protección de los individuos y bienes expuestos a la amenaza o riesgo.

Para la activación del Sistema de Alerta Temprana (SAT) en un escenario probable de ocurrencia de un evento adverso, se debe seguir los siguientes procedimientos basados en 7 pasos:

- 1) Monitoreo y vigilancia del fenómeno;
- 2) Recepción, verificación y análisis de la información;
- 3) Envío a las autoridades pertinentes la información procesada;
- 4) Declaración del estado de alerta;
- 5) Ordenación y activación de las alarmas;
- 6) Emisión de avisos de alerta a la población;
- 7) Respuesta de la población.

El desarrollo de cada paso del método, además del aspecto técnico y operativo de activación, implica el compromiso de las autoridades y la colaboración activa poblacional para asegurar un resultado positivo al emitirse la señal o alarma. Esto quiere decir que la activación de un SAT define responsabilidades en 4 puntos: político, técnico, operativo y social.

Si bien el monitoreo y vigilancia de los fenómenos, el establecimiento de la alerta y la activación de la misma son responsabilidad de las entidades gubernamentales, para la pronta respuesta de la sociedad, y es un compromiso poblacional ser corresponsables para que el sistema de alerta temprana funcione de forma correcta. Por ello el valor de laborar de forma conjunta con

las instituciones científicas, las entidades gubernamentales y la sociedad, a partir del diseño, la implementación, consolidación y funcionamiento de los sistemas de alerta temprana.

### **2.2.10. Plan de Emergencia Comunitaria**

Un plan de emergencia es un conjunto de instrucciones escritas que describe las acciones de las personas que deben seguir en caso de una emergencia, un plan de emergencia debe contemplar lo siguiente: procedimientos de emergencia, procedimientos de evacuación, notificar a los de servicios de emergencia, tratamiento y asistencia médica, comunicación eficaz entre la persona autorizada para coordinar la respuesta de emergencia y todas las personas en el lugar, información, capacitación e instrucción.

#### **2.2.10.1. Brigadas**

La brigada de emergencias da una respuesta inmediata al suscitarse un evento peligro previamente identificado, sea este un evento rápido, básico o temporal; la finalidad de las brigadas es brindar una atención hasta la llegada de los organismos de respuesta quienes procederán con acciones definitivas para el manejo de la emergencia. La respuesta de las brigadas es bastante limitada pero importante porque son los primeros respondedores en el lugar.

Las brigadas deben ser capacitadas en base al tipo de amenazas que previamente se identifiquen, una brigada de primera respuesta puede contar con varias unidades, entre ellas tenemos: la brigada de primeros auxilios; brigada de evacuación; brigada prevención y combate de incendios.

- **Brigada de Primeros Auxilios:** es quien brinda asistencia médica a heridos hasta que llega los profesionales del área de salud.



- **Brigada de Evacuación:** deben asegurar el abandono rápido del área afectada y dirigirse hacia la zona designada como zona segura o punto de encuentro.
- **Brigada de Prevención y Combate de Incendio:** es quien opera equipos contra incendios, de acuerdo con los protocolos preestablecidos pueden detectar situaciones de emergencia por incendio.

#### **2.2.10.2. Rutas de evacuación**

Las rutas de evacuación están diseñadas como rutas de escape las cuales permitirán dirigirse hacia zonas seguras, el conjunto de estas acciones permite salvaguardar la integridad de las personas, además de proteger la vida en caso de suscitarse un evento peligroso, estas rutas de evacuación suelen contar con señalética según la normativa de seguridad. (Lizardo Narváez, 2009)

#### **2.2.10.3. Zonas seguras**

La Zona de Seguridad están ubicadas al aire libre, por lo general deben cumplir con ciertas particularidades como: ofrecer seguridad, fácil acceso, buena iluminación; además deben estar libres de elementos que puedan causar daños como la caída de árboles, cables eléctricos o estructuras muy antiguas, de esta manera quienes lleguen a la zona segura estarán resguardado su integridad. (Ortega, 2017)

#### **2.2.10.4. Simulacros**

El simulacro de evacuación forma parte de uno de los requisitos para la evaluación en caso de la aplicación de un plan de emergencia el cual permitirá determinar la validación del plan. Uno de los objetivos primordiales es identificar la eficiencia de todos los individuos implicados en una

situación de peligro, el cual creara seguridad propia con las acciones a tomar y no a través de la histeria sino de manera consciente. (INDECI, 2015)

### 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

**Albergues:** Los albergues temporales son construcciones (normalmente centros comunitarios, centros polivalentes, iglesias o en última instancia escuelas) que durante una alerta pueden proteger aquella parte de la población que se puede ver afectada (o que está sufriendo) por una situación de emergencia o desastre. (Alaman, 2013)

**Alerta:** Es un estado declarado de atención, con el fin de tomar precauciones específicas, debido a la probable y cercana ocurrencia de un evento o suceso peligroso. La declaración de alerta debe ser clara, comprensible, accesible, difundida por el máximo de medios; inmediata, sin demora, procedente de fuentes oficiales. (UNISDR, 2009)

**Amenaza:** Es un proceso, fenómeno o actividad humana que puede ocasionar muertes, lesiones u otros efectos en la salud, daños a los bienes, interrupciones sociales y económicas o daños ambientales. (UNISDR, 2016, pág. 19)

**Aviso:** Comunicación clara y concisa realizada por los especialistas en el monitoreo de amenazas, advierte sobre ciertos riesgos, notifica hechos que deben ser registrados o anuncia posibles sucesos futuros. Este aviso ha de ir acompañado de medidas de prevención y protección. (SNGRE, 2018, pág. 7)

**Capacidad:** Combinación de todas las fortalezas y recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que puedan reducir el nivel de riesgo, o los efectos de un evento o desastre. (EIRD, 2009)

**Caudal:** Es el volumen de agua, como por ejemplo la cantidad de litros, que pasa por un lugar específico de la quebrada, río o vertiente en un período de tiempo determinado, por ejemplo segundos. (Valencia, 2014)

**Escala Limnimétrica:** El limnímetro es una regla graduada de centímetro en centímetro y numerada generalmente de decímetro en decímetro. (Jaen, 2010)

**Escorrentías:** La escorrentía es el agua procedente de la lluvia que no se absorbe ni se mantiene en el suelo, sino que corre por encima de la superficie. (Orellana, 2013)

**Evacuación:** Traslado temporal de personas, animales u otros, a lugares más seguros antes, durante o después de un evento peligroso con el fin de protegerlos. (UNISDR, 2016, pág. 22)

**Inundación:** Es la consecuencia del exceso de lluvias la que genera aumento brusco del volumen de agua que supera la capacidad de transporte de un cauce durante la creciente. (VELANDIA, 2014)

**Plan de Emergencia:** Es la organización conjunta de medios y procedimientos que han sido previstos en una instalación, con la finalidad de prevenir y mitigar los accidentes y sus efectos negativos en caso de llegar a ocurrir. (UNISDR, 2016)

**Pluviómetro:** El pluviómetro es un instrumento de medición de precipitación cuyos usos son variados en las diferentes áreas profesionales. (Higuera, 2015)

**Precipitación:** Al enfriarse una masa de aire se llevan a cabo procesos de condensación o congelación que darán lugar a la aparición de gotas de agua o de pequeños cristales de hielo, estos

irán creciendo y cuando alcancen el tamaño suficiente caerán daño lugar a la precipitación. (Leon, 2012)

**Preparación:** Conocimientos y capacidades que desarrollan los gobiernos, las organizaciones de respuesta y recuperación, las comunidades y las personas para prever, responder y recuperarse de forma efectiva de los impactos de desastres probables, inminentes o presentes. (UNISDR, 2016, pág. 22)

**Prevención:** Actividades y medidas encaminadas a evitar los riesgos de desastres existentes y nuevos. (UNISDR, 2016, pág. 22)

**Puntos de encuentro:** Se refiere a un lugar seguro que se encuentra fuera del área de peligro/amenaza y es el sitio donde la población podrá refugiarse de manera temporal hasta que las autoridades hayan comunicado que el peligro ha pasado o hasta cuando tengan que movilizarse hacia los albergues temporales. (SNGRE, 2018)

**Reducción de riesgo de desastres:** La reducción del riesgo de desastres está orientada a la prevención de nuevos riesgos de desastres y la reducción de los existentes y a la gestión del riesgo residual, todo lo cual contribuye a fortalecer la resiliencia y, por consiguiente, al logro del desarrollo sostenible. (UNISDR, 2016, pág. 17)

**Resiliencia:** Capacidad que tiene un sistema, una comunidad o una sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse, transformarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficiente, en particular mediante la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas por conducto de la gestión de riesgos. (UNISDR, 2016, pág. 23)

**Respuesta:** Medidas adoptadas directamente antes, durante o inmediatamente después de un desastre con el fin de salvar vidas, reducir los impactos en la salud, velar por la seguridad pública y atender las necesidades básicas de subsistencia de la población afectada. (UNISDR, 2016, pág. 23)

**Ruta de Evacuación:** Es el camino diseñado y señalizado que garantiza la rápida evacuación de la población de las zonas de peligro/amenaza conduciéndolas hacia las zonas seguras, estas rutas pueden ser primarias y secundarias (caminos que se conectan con la ruta primaria que los conduce a zonas seguras). (INDECI, 2015)

**Simulacro:** Ejercicio práctico de manejo de acciones operativas que se realiza mediante la escenificación de daños y lesiones en una situación hipotética de emergencia. Los participantes enfrentan situaciones recreadas utilizando las habilidades y técnicas con las que atenderían casos reales, implica la movilización y operación real de personal y recursos materiales. (OIM, 2010)

**Sistema de Alerta Temprana (SAT):** es un mecanismo capaz de generar, difundir esas alertas para que las personas y comunidades puedan organizarse y actuar con anticipación suficiente para minimizar la probabilidad de sufrir daños materiales y pérdidas humanas. (Alaman, 2013)

**Vulnerabilidad:** Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de una persona, una comunidad, los bienes o los sistemas a los efectos de las amenazas. (UNISDR, 2016)

**Zona Segura:** “Lugar de refugio temporal, que cumple con las normas de seguridad para salvaguardar la vida de quienes lleguen a ese punto. (Ortega, 2017)



---

## 2.4. MARCO LEGAL

### **La Constitución de la República del Ecuador en el artículo 389 menciona que;**

**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, economías y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.

El sistema nacional descentralizado de gestión 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 afectan 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 mejora las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre.
6. Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades y prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencia 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. (Constitución de la República del Ecuador, 2018)

**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 respecto a su autoridad en su territorio t sin revelarlos de su responsabilidad. (Constitución de la República del Ecuador, 2018)

**Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida menciona que;**

**Art. 280.-** El Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento al que se sujetarán las políticas, programas y proyectos públicos, la programación y ejecución del presupuesto del estado; y la inversión y la asignación de los recursos públicos; y coordinar las competencias exclusivas entre el estado central y la ejecución del presupuesto general del estado se sujetarán al Plan Nacional de Desarrollo.

Los presupuestos de los gobiernos autónomos descentralizados y los de otras entidades públicas se ajustarán a los planes regionales, provinciales, cantonales y parroquiales, respectivamente, en el Marco del Plan Nacional de Desarrollo, sin menos cabo de sus competencias y autonomía. (Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida, 2017)

**Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autónomas y Descentralización (COOTAD) menciona en su artículo 140 que;**

**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 afecta al territorio se gestionará 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. (Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización, 2010)

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. (Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización, 2010)

---

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Nivel de Investigación

La investigación es de carácter Cualitativo con un enfoque descriptivo, el cual mediante un procedimiento se hace una explicación narrativa, gráfica e intensiva sobre los parámetros que se lleva a cabo para la implementación de un sistema de alarma comunitaria de inundaciones de baja tecnología manejado directamente por la comunidad. Por ende, se parte desde un conocimiento inicial de la realidad y mediante la observación directa de la zona de estudio, se obtendrá información detallada de la problemática existente en la Parroquia San José del Tambo, dicha información será consistente con los requerimientos para aplicar la metodológica que se utiliza en el manual para la instalación de un Sistema de Alarma Comunitario publicado por el Proyecto de Peligros Naturales de la Oficina de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (ODSMA) de la Organización de Estados Americanos (OEA).

#### 3.2. Diseño

El diseño de la investigación es no experimental, es aquella que se realiza sin que el investigador realice la manipulación determinadamente de las variables, lo que se realiza es la recolección de datos de los eventos desarrollados, así como la observación de los fenómenos como tal para luego analizarlos buscando así solucionar esta problemática, siguiendo con el objetivo del análisis sobre el cual se realiza la investigación, se enfocará en una interpretación subjetiva, sin embargo, no será arbitraria.

---

### 3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se empleó las siguientes técnicas para el desarrollo del presente trabajo:

**La observación in situ (visita de campo):** con esta técnica se determina mediante observación directa y respaldo fotográfico los sitios que fueron afectadas por las inundaciones, asimismo mediante recorridos de la zona se puede obtener información sobre la posible ubicación del sistema de alarma y los mecanismos de medición hidrometeorológicos.

**Recolección documental:** mediante la recopilación de información cartográfica de instituciones técnico científicas como: SNGRE (2012), IGM (2011), IEE (2010), sobre el histórico de los eventos producidos en la zona por inundaciones permitirá como resultado la elaboración de mapas.

**Entrevista:** es una técnica de recolección de información con la participación de dos o más individuos, que será dirigida a los moradores y a los representantes de las Directivas, esta técnica emplea una serie de preguntas estructuradas y preguntas espontaneas que permitirá profundizar más la información.

#### **Instrumento de recolección de datos**

- Sistema de Posicionamiento Global (GPS).
- Uso de Dron o vehículo aéreos no tripulados para las fotografías aéreas.
- Cámara fotográfica.
- Guión de la entrevista.

### **3.4. Técnicas de procesamiento, análisis de datos y estadístico utilizado.**

#### **3.4.1. Objetivo 1: Identificar el área de influencia del desbordamiento del río Dulcepamba en la parroquia San José del Tambo.**

La metodología de trabajo se basa en la recopilación de información histórica disponible y el análisis cartográfico de la zona de estudio, en conjunto con un modelamiento hidrológico.

Inicialmente se ubicará geográficamente el área de interés. Será fundamental la recopilación de información histórica de los eventos adversos de inundación por el desbordamiento del río Dulcepamba, el cual lo detallamos ampliamente en los antecedentes del capítulo 2, donde disponemos de varios informes técnicos realizados por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos. Además, se realizará levantamiento de información en campo, donde se comprobará la información recopilada y se entrevistará a los moradores que hayan sufrido afectaciones.

Para el modelamiento de inundación se utilizará el software libre IBER, el cual es un modelo numérico bidimensional de simulación de flujo turbulento en lámina libre en régimen variable, también se lo usa para procesos hidromorfológicos, la simulación de rotura de presas, la evaluación de zonas inundables, el cálculo de transporte de sedimentos y el flujo de marea en estuarios.

Se utilizará un modelo digital de terreno de 10 m de resolución espacial, para la determinación de los parámetros morfométricos de la microcuenca correspondiente al río Dulcepamba.

Se usó un estudio hidrológico de toda la zona de estudio de la cuenca de interés, donde se obtuvo los caudales máximos para un período de retorno de 100 años mediante las fórmulas para cálculo de caudales ( $Q_{\text{máx}}$ ) por el método del INERHI.



El INERHI (Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos) en su época, desarrolló una fórmula empírica en base al estudio de 42 cuencas en Ecuador, la fórmula es la siguiente:

$$Q_{max} = \frac{25 * A * K}{(A + 57)^{0.5}}$$

Donde:

- Q; caudal [m<sup>3</sup>/s].
- A; área de la cuenca [km<sup>2</sup>].
- K; es un coeficiente que está en función de los diferentes períodos de retorno como en la siguiente tabla:

**Tabla 3** Valores estimados de K para la fórmula del INERHI.

Retorno	1000	500	100	50	25	5	1
K	1	0.856	0.646	0.574	0.507	0.361	0.139

Además, se utilizó un ráster de uso de suelos que a partir de una clasificación supervisada con valores de los coeficientes de manning correspondientes al tipo de rugosidad que se encontró en la zona de estudio.

**Tabla 4** Información de uso (tipo) de suelo (2017): “n” de Manning

Categoría	Descripción	Descripción Bibliografía	Área (ha)	n de Manning	A*n
1	Cultivo, Maiz, Arroz, Cacao, Melón, Sandía, Naranja, Mango, Maracuya, Plátano, Papaya, etc	mature row crops	5809	0.035	203.315
2	Indiferenciado	Se asume como cauce principal sinuoso	867	0.048	41.616
3	Pasto Cultivado	high grass	3754	0.035	131.39
5	Matorral Seco Medianamente Alterado y Muy Alterado, Vegetación Arbustiva	dense weeds, high as flow depth	17314	0.08	1385.12
6	Vegetación Herbácea, Vegetación Herbácea de Humedal Muy Alterada, Vegetación Herbácea Seca Medianamente Alterada y Muy Alterada	mature field crops	10662	0.05	533.1
7	Bosque Nativo, Bosque Seco Medianamente Alterado y Muy Alterado, Manglar	heavy stand of timber, a few down trees, little undergrowth, flood stage below branches	26000	0.1	2600
8	Teca, Caoba, Caña Guadua, Bambu, Amarillo	heavy stand of timber, a few down trees, little undergrowth, flood stage below branches	1374	0.1	137.4
9	Area Erosionada o Salina	Cultivated areas, no crop	28	0.03	0.84
10	Complejo Educacional, Industrial, Recreacional, Granja Avícola, Piscícola, Camaronera, Cantera	Sewer with manholes, inlet, etc., straight x 2	10652	0.03	319.56
11	Cuerpo de Agua Artificial, Reservorio, Embalse, Ciénega, Laguna, Lago, Área inundación, río	Se asume como cauce principal sinuoso	5537	0.048	265.776
12	Urbano, en Proceso de Urbanización, Centro Poblado	Sewer with manholes, inlet, etc., straight x 2	2984	0.03	89.52
15	Barbecho, tierra Agrícola Sin Cultivo	Cultivated areas, no crop	4019	0.03	120.57
			89000		5828.207
				<b>n ponderado</b>	<b>0.065</b>

Fuente: (FishXing, 2006)

### 3.4.2. Objetivo 2: Definir el proceso para el diseño de un Sistema de Alarma Comunitaria ante inundaciones.

Para diseñar un Sistema de Alarma Comunitaria para inundaciones se utilizará la metodología empleada del Manual para el Diseño, Instalación, Operación y Mantenimiento de Sistemas Comunitarios de Alerta Temprana ante inundaciones del Proyecto de Peligros Naturales de la Oficina de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (ODSMA) de la Organización de Estados Americanos (OEA) el cual permitirá crear un sistema de mitigación para inundaciones que utiliza los siguientes aspectos:

- Equipos para la medición de lluvias y niveles del río.
- Funcionamiento del Sistema de Alerta Comunitaria.
- Difusión de la Alerta.

## **PASO 1: EQUIPOS PARA LA MEDICIÓN DE LLUVIAS Y NIVELES DEL RÍO.**

Para determinar la relación precipitación-escorrentía se deben obtener los registros de las lluvias y de los niveles del río principal y sus afluentes, por ende, se debe emplear un sistema que permita realizar el monitoreo sobre los cambios meteorológicos e hidrológicos que se presentan en la zona, a continuación, se detalla los instrumentos y procesos que serán utilizados para toma de mediciones.

### **Medición de la lluvia.**

Para la medición de la lluvia se la realizará mediante pluviómetros convencionales que serán elaborados de manera participativa con la comunidad, el diseño de estos pluviómetros será construido con materiales sencillos y fáciles de conseguir.

### **Medición del nivel del río.**

Al igual que la medición de la lluvia, la medición de los niveles del caudal del río se realizará por medio de equipos, algunos sencillos, como reglas limnimétricas. Para la zona de estudio se utilizará las reglas limnimétricas, además del pintado en puntos fijos cercanos al cauce con los niveles de cota máximo y mínima de los caudales registrados con anterioridad por la base de datos históricos. Este sistema de medición es de bajo costo lo que permitirá su accesibilidad para la instalación. Las reglas serán de tipo metálico y su numeración es en centímetros, los colores empleados para la escala serán en base a la categoría del nivel de riesgo: verde que corresponde a

niveles bajos, amarillo que corresponde a niveles moderados y rojo que corresponde a niveles muy altos.

### **Selección de Equipos.**

Actualmente existen diversos tipos de equipos para registrar lluvias y niveles de ríos, desde artesanales hasta aquellos que utilizan tecnología satelital. El número de pluviómetros dependerá de la zona de estudio y de la identificación de la cuenca, por ende, si la zona es montañosa se necesitará por lo menos tres pluviómetros, todo dependerá siempre y cuando de los recursos con los que cuente la parroquia. Se ha tomado en consideración la utilización de pluviómetros convencionales o artesanales.

### **Pluviómetro Artesanal “Tubo de PVC”.**

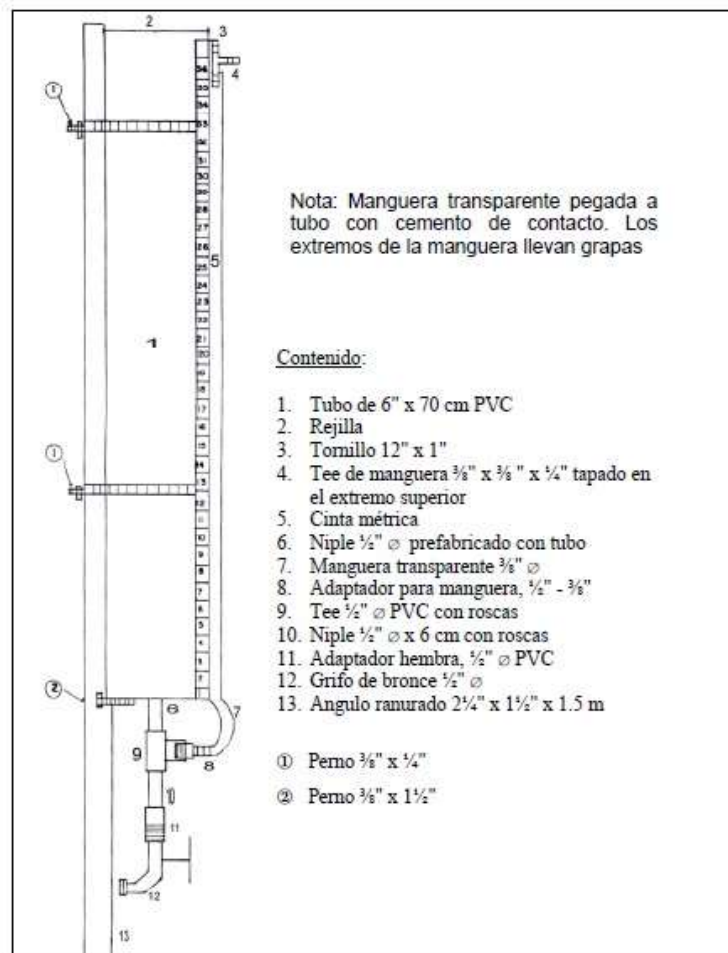
Con este tipo de pluviómetro se pueden obtener registros de lluvia acumulados en 24 horas o en tiempos determinados por los voluntarios de la parroquia. Se ha tomado en consideración este equipo en base al presupuesto de la parroquia y a la participación que se tiene con la comunidad para la construcción del pluviómetro artesanal. En la Figura 1 se puede observar los materiales que se van a utilizar para la construcción del Pluviómetro artesanal.

### **Materiales a usar:**

- Un tubo de PVC de 6” pulgadas de diámetro y 70 centímetros de longitud
- Una rejilla para poner en la parte superior del tubo
- Un tubo de PVC de ½ ”
- Una reducción para insertar el tubo de 6 ” con el tubo de ½ ”
- Una conexión tipo “T” de PVC de ½ ”

- Una manguera transparente de más de 1 m y 5 cm de largo
- Una cinta métrica o cinto de sastre
- Un grifo de bronce de ½ "
- Cemento
- Tornillos, ángulos ranurados, roscas correspondientes.
- Herramientas

**Figura 1.** Pluviómetro de Tubo PVC

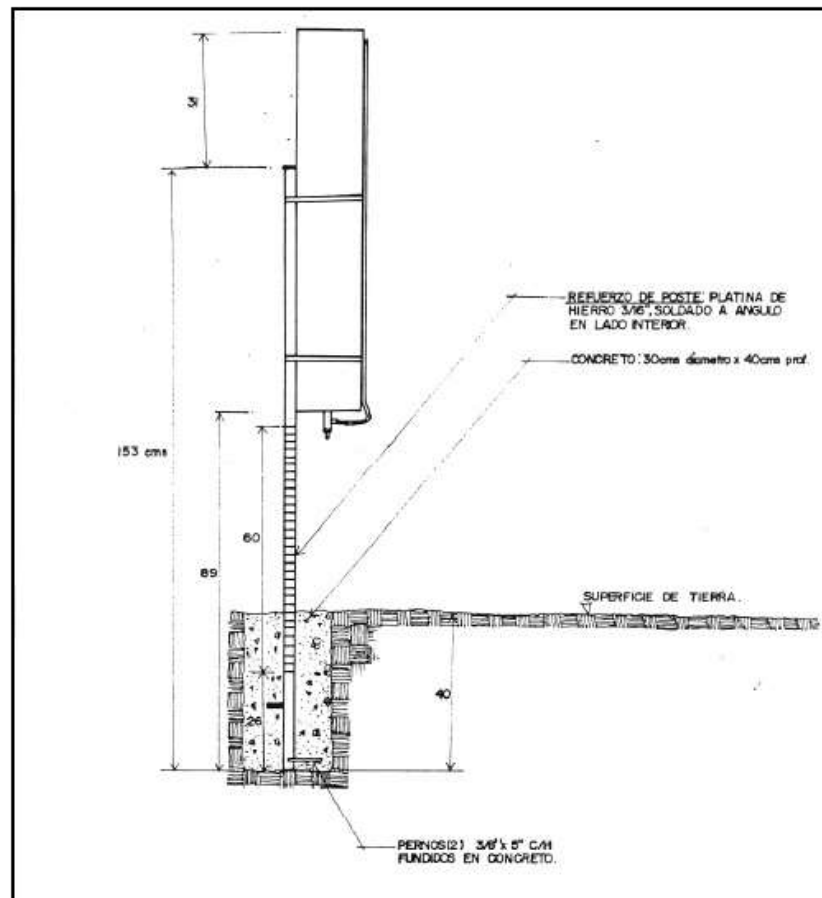


**Fuente:** Modulo II, Diseño de Sistema de Alerta y Medición Hidrológica. Proyecto ECHO/COPECO (OEA, Organización de los Estados Americanos, Mayo 2010)

### Procedimiento de construcción.

1. En la parte inferior del tubo de 6" se inserta el tubo de ½" usando la reducción.
2. Al otro lado del tubo de ½" se le coloca la conexión tipo T.
3. La conexión tipo T tiene dos lados. En un lado se coloca la manguera y en el otro se coloca el grifo de ½".
4. Se sujeta la manguera al tubo paralelamente.
5. Se pega la cinta métrica en el tubo de 6" paralelamente a la manguera.

**Figura 2.** Instalación del Pluviómetro de Tubo PVC



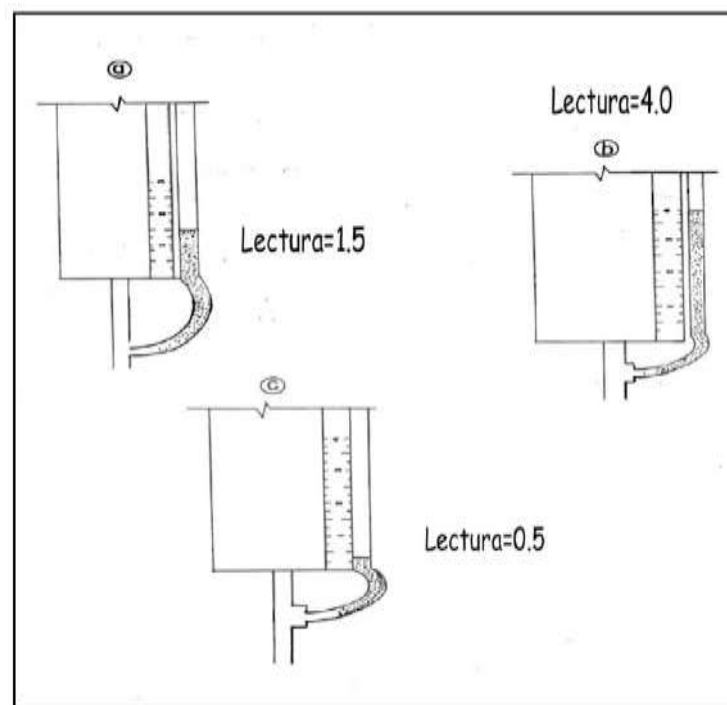
**Fuente:** Modulo II, Diseño de Sistema de Alerta y Medición Hidrológica. Proyecto ECHO/COPECO (OEA, Organización de los Estados Americanos, Mayo 2010)



## Lectura de Datos.

El tubo recolector de agua del pluviómetro estará conectado a una manguera transparente que actúa como sifón. De esta manera el nivel del agua captada en el pluviómetro será representado en la manguera graduada. Se utilizará el número al cual el nivel del agua en la manguera esté más cercano; por ejemplo, si el nivel del agua está entre 0.5 y 1.0 pero más cercano a 1.0, la lectura será 1.0, como se muestra en la Figura 3 de lecturas del pluviómetro.

**Figura 3.** Lectura del Pluviómetro de Tubo PVC



**Fuente:** Modulo II, Diseño de Sistema de Alerta y Medición Hidrológica. Proyecto ECHO/COPECO (OEA, Organización de los Estados Americanos, Mayo 2010)

Las mediciones se realizarán a las 9:00 de la mañana y se anotará en la ficha de registro según la fecha y hora correspondiente. La precipitación puede medirse en dos unidades: en litros por metro cuadrado o en milímetros, ambas unidades son equivalentes, pues al usar milímetros

significa que la altura que se alcanzaría sobre la superficie permeable es de 1 metro cuadrado.  
(DIPECHO VII, 2014, pág. 3)

1 mm de precipitación equivale a 1 litro/ m<sup>2</sup>

$$1 \text{ m}^2 * 0.001 \text{ m} = 0.001 \text{ m}^3 = 1 \text{ litro}$$

### **Mantenimiento.**

Hay que cuidar que no exista ningún objeto que pueda obstruir la caída libre de la lluvia en el pluviómetro, caso contrario los datos que se generarán serán erróneos. Verificar las conexiones para este tipo de pluviómetro, observar si existe fuga de agua en alguna parte, se deberá reemplazar la pieza dañada; de lo contrario, la lectura de datos será incorrecta.

### **Escalas Hidrométricas.**

Los controles para la medición del nivel de un río se pueden establecer con un sistema convencional de reglas o escalas limnimétricas, las cuales vienen con marcas en centímetros, según la (OEA, Organización de los Estados Americanos, Mayo 2010, pág. 32). Las escalas hidrométricas no son otra cosa que unas reglas de aproximadamente 1 metro de alto con las cuales se lee el nivel o altura del agua de los ríos y quebradas.

Esta regla debe ser lo suficientemente larga para poder medir el nivel cuando el río esté muy alto, por ende, se necesita analizar los datos históricos de los caudales máximos registrados en el cauce. El número de escalas a instalar dependerá del número de cuerpos de agua en la microcuenca. Idealmente se requiere una escala en cada río y quebrada. El material de estas reglas es anticorrosivo, fáciles de instalar, su costo varía en un aproximado de \$30 dólares.

---

### **Escala Hidrométrica sujeta a Estructuras Fijas.**

Este tipo de escala hidrométrica se emplea cuando se cuenta con estructuras fijas, donde se aprovecha los pilares de los puentes para colocar las reglas limnimétricas, también existe la posibilidad de pintar una graduación en base a colores, partiendo desde la escala inferior con el color verde, seguido del color amarillo y por último el color rojo esta representación sería en base a parámetros comúnmente conocidos como (Alto, Medio y Bajo).

#### **Materiales a usar:**

- Pintura fosforescente.
- Viga de metal.
- Cinta métrica
- Herramientas
- Clavos, alambre, soga, nivel de mano.

#### **Construcción e instalación.**

1. En la época seca se debe medir el nivel mínimo del río o quebrada donde se va a colocar la escala.
2. Se medirá desde una punta de la viga el nivel mínimo más un espacio para enterrar la viga en el lecho del río. Esta medida será el punto 0 de la escala.
3. Se procederá a hacer más divisiones en la viga, las cuales pueden ser de cada 25 cm o cada medio metro. Los números indicarán los metros completos y las rayas intermedias los incrementos de 0.25 o 0.5 m, según sea el caso.

4. Se enterrará una parte de la escala en el lecho del río, haciendo coincidir el punto cero con el nivel mínimo del agua. Se debe mantener la escala verticalmente sujetándola a la estructura fija que se usará (pilar, columna, etc.).
5. Otra manera de construir una escala es simplemente pintar las graduaciones en los pilares de los puentes u otras estructuras. La comunidad decidirá cuál de estos dos métodos se adecúa más a las condiciones del lugar.

**Figura 4.** Escalas para registro de niveles del río.



**Fuente:** Modulo II, Diseño de Sistema de Alerta y Medición Hidrológica. Proyecto ECHO/COPECO (OEA, Organización de los Estados Americanos, Mayo 2010)

### **Lectura.**

El nivel inferior de la escala hidrométrica (sin contar la parte enterrada) debe coincidir con el nivel mínimo del río, el cual será considerado como su punto 0. Cuando el nivel del agua se encuentre entre dos puntos se tomará la lectura utilizando el punto más cercano. Las lecturas se deben tomar a cada hora en punto e inmediatamente después que el nivel del río comienza a subir, aunque no esté lloviendo.

---

### **Ubicación de equipos de medición: Pluviómetros y Escalas Hidrométricas.**

Según (OEA, Organización de los Estados Americanos, Mayo 2010, págs. 25-26), menciona que para determinar los sitios donde se ubicarán los equipos de medición para lluvia y el control del nivel del río se debe considerar los siguientes criterios:

#### **Criterio para la ubicación de pluviómetros.**

- Los pluviómetros deben ser accesibles a los voluntarios que harán las lecturas y que garantizarán la seguridad física.
- Deben estar de preferencia en la parte alta de la microcuenca.
- Se deben colocar de manera que cubran toda la extensión de la microcuenca (mínimo una estación).
- Área despejada de follaje.
- Zonas sin peligro de inundación.
- Sitio relativamente plano.
- El pluviómetro deberá ubicarse a un metro sobre la superficie del suelo, a nivel, evitando cualquier inclinación sobre la base vertical.

#### **Criterios para la ubicación de escalas hidrométricas.**

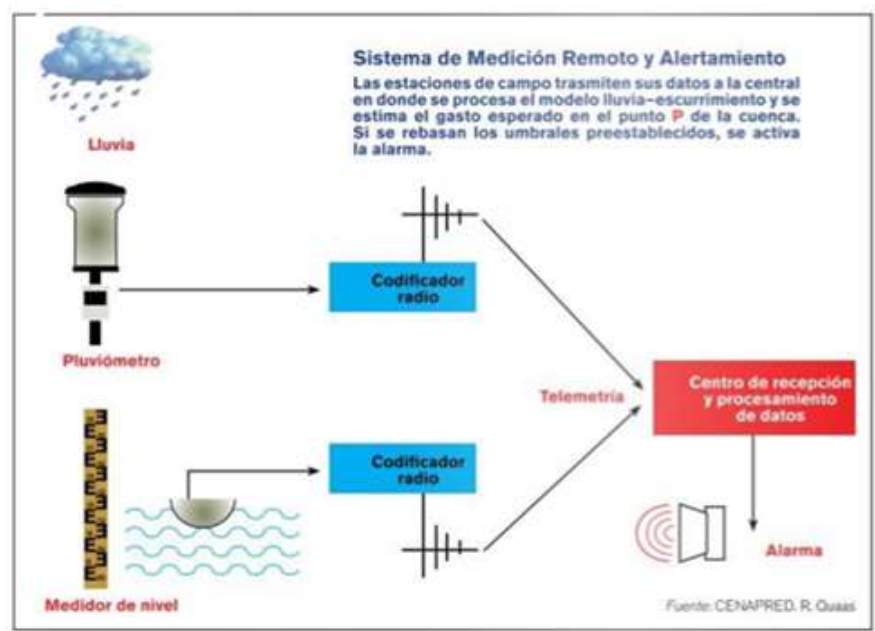
- Deben ser accesibles a los voluntarios que realizarán las mediciones.
- Se deben colocar en la parte alta de la microcuenca.
- Medir el nivel mínimo del río o quebrada durante la época seca. Esta medición debe hacerse donde se va a colocar la escala.
- El nivel mínimo del río o quebrada deberá coincidir con el punto cero y será a partir de este dónde se realizará las lecturas.

- Deberán colocarse en un tramo del río o quebrada sin curva por lo menos 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo de la escala.
- Deberán colocarse abajo de la confluencia de dos o más quebradas.
- Se deberá colocar en la parte alta, media y baja de la microcuenca.

## PASO 2: FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALARMA.

Se puede observar en la figura 5 que mediante la combinación que existe entre los dos instrumentos de monitoreo que registran los niveles de lluvia y nivel del río, se generan datos que son almacenados y analizados que permitirán tomar una decisión para luego dar inicio al proceso de activación del sistema de alarma comunitario.

**Figura 5.** Integración monitoreo de lluvia y nivel del río.



**Fuente:** Modulo II, Diseño de Sistema de Alerta y Medición Hidrológica. Proyecto ECHO/COPECO (OEA, Organización de los Estados Americanos, Mayo 2010)



---

## **Observadores Locales**

Son personas que viven o trabajan en la zona identificada como alto riesgo, que tienen la posibilidad de formar parte de un comité de voluntarios que realizarán el monitoreo de los puntos de control, que previamente estarán capacitados sobre el uso y manejo de este mecanismo de control, y a su vez generarán los reportes sobre el comportamiento del fenómeno o evento adverso.

### **Requisitos que debe poseer un observador local:**

- Saber leer y escribir.
- Ser mayor de edad.
- Voluntad de servir.
- Poseer tiempo para realizar la toma y registro de datos.
- Tiempo para capacitarse.

### **Conocimientos mínimos que debe poseer:**

- Conceptos básicos sobre riesgo, amenaza y peligro.
- Uso de instrumentos para toma de datos y monitoreo.
- Uso de equipo de radiocomunicación.

### **Funciones del observador local:**

- Observar el comportamiento del nivel río.
- Registro de datos de las estaciones de monitoreo pluviométrico.
- Reportar anomalías sobre cambios que se observen en los puntos de monitoreo hidrometeorológicos.
- Asistir a las capacitaciones.

- Usar adecuadamente el equipo de radiocomunicación.

#### **Equipo asignado para realizar las acciones de monitoreo:**

- **Binoculares o lentes de larga distancia:** Permitirá observar al fenómeno a larga distancia, desde una zona segura para realizar la toma de datos.
- **Chaleco:** Permitirá el reconocimiento a los voluntarios cuando se encuentren en los puntos de monitoreo realizando el registro de datos, debe ser de color naranja con franjas refractivas de esta manera podrán ser identificados como el personal que forma parte de este proyecto.
- **Radio portátil:** Aparato que permitirá emitir y recibir la información, debe ser utilizado únicamente para aquel fin, debido a que los canales de comunicación tienen la posibilidad de saturarse.
- **Radio Base:** Tienen la misma funcionalidad que las radios portátiles, la radio base se encuentran en un lugar fijo. La desventaja es que no se pueden mover y necesitan de corriente eléctrica.

#### **Instrucciones para la lectura de datos hidrometeorológicos observados.**

Cuando se inicie la lluvia los voluntarios comenzarán a tomar las lecturas de los pluviómetros y escalas hidrométricas a los que fueron asignados. Las lecturas se harán a cada 15, 30 o 45 minutos según la intensidad de la lluvia para cuidar que los pluviómetros no se rebosen. Los voluntarios encargados de la medición con la lectura de pluviómetros y escalas deberán tomar en cuenta que, en situaciones de lluvias extremas, habrá que hacer lecturas continuas sobre los niveles de agua representados en estos instrumentos. (UNESCO, 2012).

---

### **Procesamiento para guardar la información observada.**

La técnica para el almacenamiento de información será mediante el uso de hojas electrónicas, tipo Excel, debido a su utilidad como herramienta más accesible a la comunidad. La ventaja de utilizar las hojas electrónicas, es que se pueden usar diversas formas para el procedimiento de cálculos de acuerdo a la necesidad del técnico. Esta información será almacenada en una computadora exclusiva para el proyecto dentro de las instalaciones del GAD Parroquial.

**Determinación de los niveles de alerta:** Los niveles de alerta servirán para darle a la población un tiempo de antelación suficiente para prepararse ante un evento de inundación, por ende, los valores de los umbrales de lluvia y del río son parte significativa para determinar el tipo de alerta que debe ser aplicada.

### **Evaluación de la Situación.**

Cuando los encargados de procesar los datos hidrometeorológicos en el Comité Comunitario de Gestión de Riesgos (CCGR) se den cuenta que los datos recibidos indican que puede manifestarse una inundación se procederá con la comunicación de la situación a la persona responsable para que tomen la mejor decisión correspondiente. Existe tres tipos diferentes de condiciones:

- **Aviso de inundación.** Lo emite el CCGR para que todos los voluntarios leedores de mediciones, todos los encargados del plan de emergencia y todos los pobladores en general le den seguimiento al comportamiento de las lluvias.
- **Alerta de inundación.** Lo emite el CCGR para que los diferentes grupos de voluntarios y personal encargado se preparen y ejecuten las acciones previas a una inundación.

- **Alarma de inundación.** Lo emite el alcalde o máxima autoridad. Se ordenará la evacuación de los pobladores a los puntos de encuentro o zonas de seguridad y las otras acciones especificadas en el plan de emergencia.

### **PASO 3: DIFUSIÓN DE LA ALERTA**

Son los medios de difusión en territorio, que utilizan los Gobiernos Autónomos Descentralizados GAD, para informar a la población los distintos grados de alerta que presentan las amenazas en su sector de responsabilidad, en forma oportuna, clara y precisa, evitando los rumores y las falsas alarmas. El dispositivo para la difusión para el proyecto será mediante “sirenas”, que cumple un papel fundamental, el cual es emitir un sonido o perifoneo sobre la amenaza que esta pronto a suscitarse. Una vez activada la alarma las autoridades locales tomarán las acciones necesarias para la evacuación que se encuentran inmersos en el Plan Comunitario de Gestión de Riesgos. Como complemento para este mecanismo se utilizará la “Radio Comunitaria” el cual ha sido fundamental para atender la falta de cobertura de la televisión o la radio comercial.

#### **3.4.3. Objetivo 3: Elaborar el Plan Comunitario de Gestión de Riesgos ante la amenaza de inundación para la parroquia de San José del Tambo.**

El Plan Comunitario de Gestión de Riesgos, es responsabilidad de todas las instituciones, comunidades y Gobiernos Autónomos Descentralizados del Ecuador, ya que el país es un territorio multiamenaza, y es parte del proceso de reducción de riesgos ya que interviene en la identificación de amenazas y vulnerabilidades de zonas susceptibles a sufrir daños. Como estas amenazas no se pueden prevenir con exactitud se debe estar preparada para enfrentarlas en el momento que ocurran. Para ello se ha tomado como modelo guía el Plan Comunitario de Gestión de Riesgos del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias el cual permite detallar cada parámetro identificado en la zona de estudio.

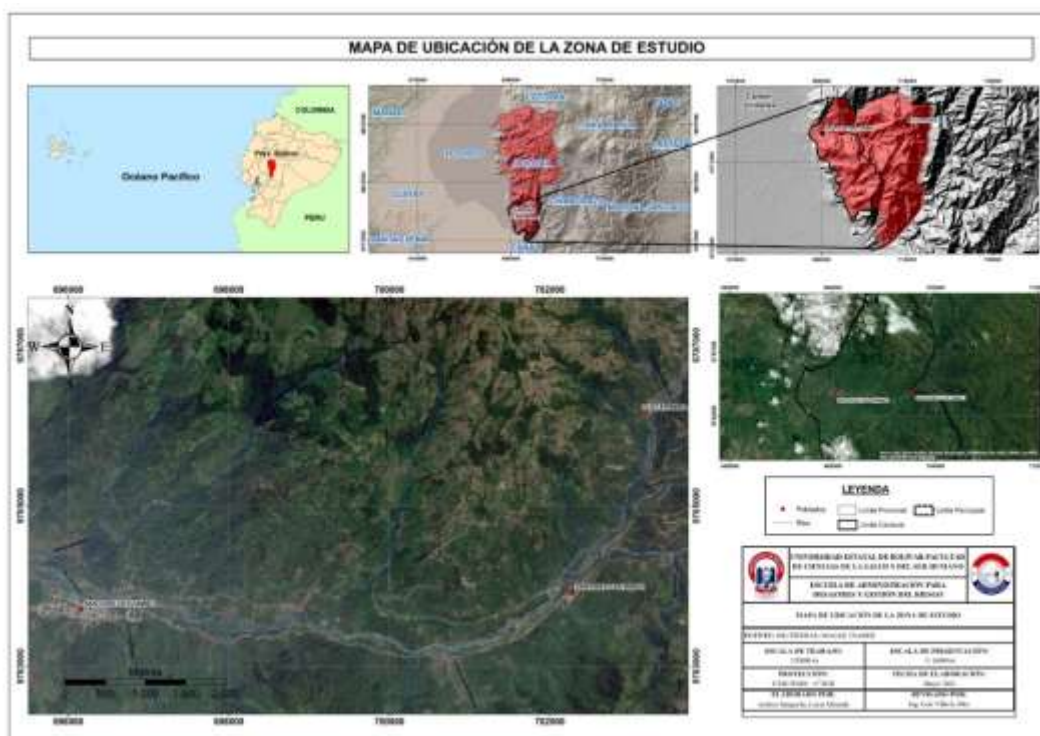
## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

#### 4.1. Resultado objetivo 1: Identificar el área de influencia del desbordamiento del río Dulcepamba en la parroquia San José del Tambo.

Con los datos recopilados se obtuvo los siguientes productos:

**Mapa 1.** Ubicación de la Zona de Estudio.



**Elaborado por:** (Sangacha & Miranda, 2021)

Como se puede observar en el mapa 1 se determinó la zona donde se realizó el proyecto para el diseño del Sistema de Alarma Comunitaria, el cual abarca desde el recinto Dulcepamba (noreste) hasta la cabecera parroquial de San José del Tambo (suroeste), permitiendo identificar de esta

manera las zonas pobladas que se encuentran al margen del río Dulcepamba, las cuales en eventos históricos han sido afectadas por inundaciones causando daños en el sector.

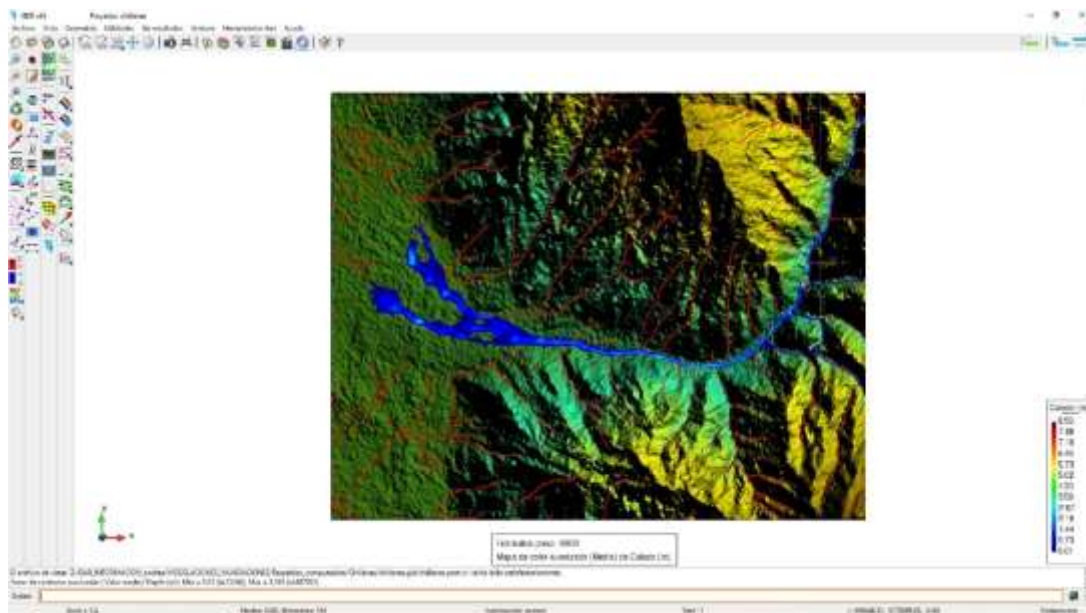
El caudal máximo para un período de retorno de 100 años mediante la fórmula del método INERHI, se obtuvo el siguiente caudal ( $Q_{m\acute{a}x}$ )

$$Q_{m\acute{a}x} = \frac{25 * 770.17 * 100}{(770.17 + 57)^{0.5}}$$

Entonces tenemos un caudal de 203.66 m<sup>3</sup>/s para el río Sicote, 44.20 m<sup>3</sup>/s para el río Limón y 89.08 m<sup>3</sup>/s para el río Salungire. Las poblaciones afectadas son: San Pablo de Amalí, Chontayacu, San José del Tambo, Dulcepamba.

Para la simulación se usó el modelo numérico IBER bidimensional, para determinar la susceptibilidad a inundación por desbordamiento del río Dulcepamba en la cabecera parroquial de San José del Tambo perteneciente al Cantón Chillanes.

**Figura 6** Modelamiento en el Software Iber 2.6



Fuente: (SNGRE S. N., 2015)



Dentro de este tramo fluvial la profundidad del agua alcanza 1 m aproximadamente en la cabecera parroquial con velocidades erosivas de hasta 1 m/s, por la pendiente que presenta la zona el agua arrastra material heterogéneo de diferente granulometría ocasionado daños en las viviendas, cultivos y en esta primera aproximación a partir de esta fórmula muy fácil de aplicar que nos da valores aproximados en ausencia de datos.

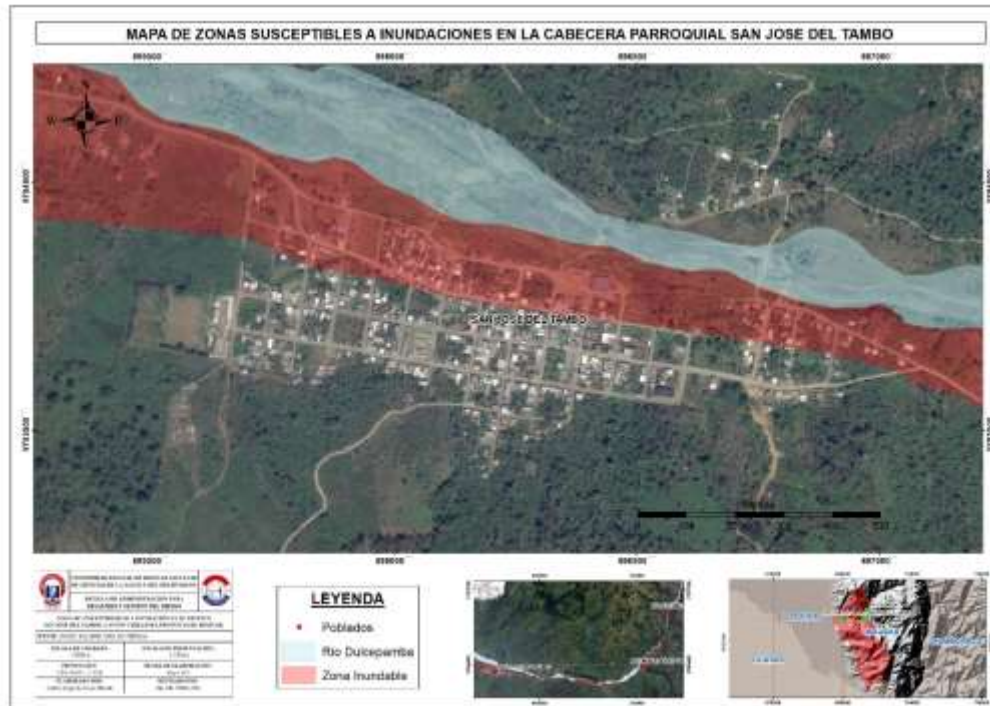
**Mapa 2.** Zonas Susceptibles a Inundaciones en la Parroquia San José del Tambo.



**Elaborado por:** (Sangacha & Miranda, 2021)

Como se observa en el (Mapa3) aproximadamente un 35% del área (207944 m<sup>2</sup>) donde se concentran las viviendas de la cabecera cantonal de San José del Tambo es susceptible a un evento de inundación por el desbordamiento del río Dulcepamba, el cual llega hasta alrededor de 200 metros tierra adentro que van desde la margen izquierda del río Dulcepamba hasta la calle Estuardo Villagómez, donde existen infraestructuras que han sido afectadas en el pasado.

**Mapa 3.** Zonas Susceptibles a Inundaciones en el recinto San José del Tambo.



**Elaborado por:** (Sangacha & Miranda, 2021)

**Mapa 4.** Zonas Susceptibles a Inundaciones en el recinto San Pablo de Amalí.



**Elaborado por:** (Sangacha & Miranda, 2021)

Mientras que en el recinto San Pablo de Amalí en el (Mapa 4) tenemos un 30% (26830 m<sup>2</sup>) de alcance, el cual llega hasta 80 metros al interior, donde existen asentamientos de viviendas que han sufrido colapsos estructurales debido al socavamiento de la margen del río.

La delimitación de las zonas inundables es indispensable en el proyecto para la ubicación idónea de las zonas de seguridad donde evacuarán los moradores ante una emergencia para salvaguardar sus vidas.

#### **4.2. Resultado objetivo 2: Definir el proceso para el diseño de un Sistema de Alarma Comunitaria ante inundaciones.**

Para el diseño de un Sistema de Alarma Comunitaria para la parroquia San José del Tambo ante la amenaza de inundación por desbordamiento del río Dulcepamba se utilizó la metodología del “Manual para el Diseño, Instalación, Operación y Mantenimiento de Sistemas Comunitarios de Alerta Temprana ante inundaciones del Proyecto de Peligros Naturales de la Oficina de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (ODSMA)” de la Organización de Estados Americanos (OEA), el cual permitió crear un sistema de mitigación para inundaciones que utiliza los siguientes aspectos:

- Equipos para la medición de lluvias y niveles del río.
- Funcionamiento del Sistema de Alerta Comunitaria.
- Difusión de la Alerta.

Para la ubicación de los pluviómetros y las escalas limnimétricas se llevó a cabo un análisis geográfico donde según la (OEA, Organización de los Estados Americanos, Mayo 2010, págs. 25-

26), menciona que, para determinar los sitios donde serán ubicados los equipos de monitoreo hidrometeorológicos, se debe considerar los siguientes criterios:

- Deben estar de preferencia en la parte alta de la microcuenca.
- En zonas sin peligro de inundación.
- Sitios relativamente planos.
- El pluviómetro debe ubicarse a un metro sobre la superficie del suelo, a nivel, evitando cualquier inclinación sobre la base vertical.

Una vez analizado dichos criterios se procede con la identificación de la zona adecuada para su colocación, logrando de esta manera que el instrumento pueda registrar información. Luego de georreferenciar los lugares donde serán implementados también se tomó en consideración otros parámetros importantes como:

- Que no exista obstáculos (árboles, casas, edificios, etc.)
- Que se encuentre a una distancia considerable donde permita su lectura con fácil acceso por parte de los voluntarios.
- Que se encuentre en un lugar con alta probabilidad de que exista una lluvia considerable, que permita una buena lectura pluvial.

En base a las características anteriormente planteadas se ha conseguido determinar la colocación de cuatro pluviómetros, asentados a lo largo del margen izquierdo del río Dulcepamba (Ver Mapa 3), y que previamente serán identificados con el código “P1” y sucesivamente para los demás pluviómetros, estos pluviómetros serán instalados en el recinto Dulcepamba con el código (P1); San Pablo de Amalí con el código (P2), Chantayacu con el código (P3) y en la cabecera parroquial San José del Tambo con el código (P4).



Para la ubicación de las escalas hidrométricas, es decir los limnímetros, se lo realizó mediante el análisis físico-geográfico, donde se toma en consideración las siguientes características:

- Debe colocarse en un tramo del río lo más recto posible.
- Las paredes del río deben ser lo menos erosivas posibles y debe de contener una estructura dura (construcción de puentes, retención del suelo, barda ante erosión, etc.) que permita la colocación de la escala limnimétrica.
- La escala debe estar graduada acorde a una medida métrica (metros, centímetros y milímetros), con el propósito de que el usuario pueda dar aviso a las autoridades correspondientes el nivel del cauce.
- Deben ser accesibles a los voluntarios que realizarán las mediciones.
- Se deben colocar en la parte alta, media y baja de la microcuenca.

**Mapa 5.** Ubicación de Pluviómetros y Escalas Limnimétricas en la Parroquia San José del Tambo.



Elaborado por: (Sangacha & Miranda, 2021)

De acuerdo a los parámetros preestablecidos se ha identificado los siguientes sectores donde serán colocados con un total de seis escalas limnimétricas (Ver Mapa 5), los mismos que tendrán un código para su identificación, estas escalas serán ubicadas en el puente sobre el río Limón con el código (L1); en el puente sobre el río Salunguire con el código (L2); en el margen derecho del río Dulcepamba con el código (L3); en el puente sobre el río Congón con el código (L4); en el puente sobre el río Chantayacu con el código (L5) y en el puente sobre el río Dulcepamba con el código (L6). Cabe mencionar que las escalas que estarán ubicadas en la base de los puentes también se utilizará de manera visual una categorización en base a los niveles de riesgo (Alto, Medio y Bajo); de esta manera la visualización de la lectura será más fácil para los vigías.

De esta manera, el sistema de monitoreo de los pluviómetros y de las escalas limnimétricas permitirá generar información sobre el comportamiento de la lluvia y el nivel del río Dulcepamba, el cual mediante el diagnóstico de los datos generados, almacenados y analizados se puede determinar si se origina o no una inundación aguas abajo ocasionando daños a los moradores de la parroquia San José del Tambo. Los voluntarios utilizarán los formatos de las fichas para el registro de datos hidrometeorológicos que se detalla a continuación en las tablas 5 y 6 para la toma de datos en campo.

**Tabla 5.** Ficha de registro de datos del pluviómetro.

Sistema de Alarma Comunitario - Río Dulcepamba				
Ficha de registro de datos del nivel de la lluvia en campo				
Parroquia	San José del Tambo		Sector:	Rcto. Dulcepamba
Código Pluviómetro :	P1	Coordenadas	Norte:	703193
			Este:	9786165
Fecha (dd/mm/aaaa)	Hora Local (Hr:Min)	Nivel de lluvia (cm)	Observaciones (Soleado, nublado, lloviendo)	Nombre del Observador:

Elaborado por: (Sangacha & Miranda, 2021)



**Tabla 6.** Ficha de Registro de datos para el nivel del río.

Sistema de Alarma Comunitario - Río Dulcepamba						
Ficha de registro de datos del nivel del río en campo						
Parroquia	San José del Tambo		Sector:		Rcto. Dulcepamba	
Nombre del río:			Río Limón			
Código de la Escala Limnimétrica:		L1	Coordenadas		Norte	703264
					Este	9785984
Fecha (dd/mm/aaaa)	Hora Local (Hr:Min)	Nivel del río (cm)	Color del agua	Transporte de material (si/no)	Observaciones (Subiendo, Bajando o estable)	Nombre del Observador:

**Elaborado por:** (Sangacha & Miranda, 2021)

Se identificó los valores de los umbrales de lluvia que es parte significativa para determinar el tipo de alerta que debe ser aplicada, las características que abarcan en el umbral es: la intensidad de lluvia, la duración y la extensión; la precipitación ocurrida en 1 hora (en algunas regiones, para media hora) para las lluvias intensas y las ocurridas en 12 o 24 horas para las lluvias persistentes y, generalmente, extensas.

### **Cálculo para la precipitación.**

Se deberán ingresar estos valores en un cuadro de Excel. La tabla 7 muestra un ejemplo de cómo se ingresa la información de los diferentes pluviómetros. Este cuadro debe ser modificado de acuerdo con el número de pluviómetros y promedio que se utilice. Esto será determinado por el técnico a cargo del seguimiento.

Los promedios acumulados de la última columna de la tabla 7 serán luego comparados con valores límite de lluvia acumulada de acuerdo al número de horas. Estos valores límites (parámetros de inundación) serán determinados por medio del análisis hidrológico de la cuenca menor en estudio. Esta información permitirá llevar un registro sobre las precipitaciones del lugar,

logrando de esta manera tener un archivo histórico sobre los eventos presentados en la zona y que posteriormente sean de utilidad para la comparación de datos y para futuros proyectos de investigación.

**Tabla 7.** Cálculo para la precipitación Acumulada.

Hora	Número de Horas	Lectura P1 (mm)	Lectura P2 (mm)	Lectura P3 (mm)	Lectura P4 (mm)	Promedio $X=(P1+P2+P3+P4)/4$	Promedio Acumulado
9:00 a. m.	1	48	55	60	56	73.00	73.00
11:00 a. m.	2	58	62	64	49	58.25	131.25
12:00 p. m.	3	45	77	33	55	52.50	183.75
1:00 p. m.	4	67	87	56	66	69.00	252.75

**Elaborado por:** (Sangacha & Miranda, 2021)

Los umbrales de lluvia tienen la ventaja de proveer más tiempo para desarrollar las actividades de respuesta, pues hay un tiempo de traslado de lluvia (desde la cabecera de la cuenca hasta el punto de análisis), y el tiempo de traslado de la crecida, desde el punto de análisis (regularmente es una estación de nivel) hasta la comunidad o comunidades en riesgo de inundación.

La ventaja consiste en que los datos de monitoreo de la lluvia llegan a la oficina de monitoreo antes de que estas se conviertan en crecida en el punto de control o medición; y permite el análisis y definir si se procede a dar un aviso o alerta.

A continuación, en la tabla 8, se detallan los parámetros críticos para los niveles del río Dulcepamba y los niveles de lluvia.

**Tabla 8.** Parámetros críticos de lluvia.

Parámetros críticos de Lluvia	Pronóstico de Lluvia	Tiempo o Duración	Tipo de Alerta
	20 a 40 mm	1 hora	Verde
	41 mm a 70 mm	3 Horas	Amarilla
	≥ 71 mm	> 6 Horas	Roja

**Fuente:** Modulo II, Diseño de Sistema de Alerta y Medición Hidrológica. Proyecto ECHO/COPECO (OEA, Organización de los Estados Americanos, Mayo 2010)

**Tabla 9.** Parámetros críticos del nivel del río Dulcepamba.

Parámetros críticos del nivel del río	Nivel del río	Indicador	Tipo de Alerta
	20 a 30 cm	Nivel I	Verde
	31 cm a 80 cm	Nivel II	Amarilla
	≥ 81 cm	Nivel III	Roja

**Fuente:** Modulo II, Diseño de Sistema de Alerta y Medición Hidrológica. Proyecto ECHO/COPECO (OEA, Organización de los Estados Americanos, Mayo 2010)

Los datos establecidos en la tabla 8 y 9 fueron determinados en base a los datos históricos registrados en la zona de estudio por el Centro de Ciencias de Cuenca Hidrográficas (Center for Watershed Sciences “CWS”) de la Universidad de California, Davis (UC Davis, 2017), donde analizan los parámetros de la tormenta que impactó a la cuenca Dulcepamba en marzo del 2015, en el cual se obtuvo los eventos históricos de caudales altos, comenzando con el evento de marzo de 1983 con un caudal observado con un pico de 84.5 cm; el evento del 2008 que fue el mayor caudal observado con un pico de 86.1 cm; el evento del 2010 con un caudal de 76.1 cm y el evento del cual se realizaron simulaciones marzo del 2015 con un caudal de 58.6 significativamente por debajo de los demás períodos registrados, y del cual se tienen registros de daños en estructuras, cultivos y pérdidas de vidas humanas, estos datos nos han permitido tomar como punto de partida para el análisis del umbral para el nivel criterio del río.

Para la evaluación de la situación ante una posible amenaza por inundación se determinaron los siguientes criterios que definirán el tipo de alerta que debe ser aplicado, el cual cuenta con sus respectivas indicaciones además de las acciones a ejecutar, tal como se observa en la tabla 10.

**Tabla 10.** Condiciones sobre los niveles de peligro y acciones a implementarse.

Niveles de Peligro	Indicadores	Acciones a implementarse	Responsables
Aviso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promedio acumulado de lluvia sobrepase los 40mm en la primera hora.</li> <li>El nivel del caudal del río se mantiene bajo en Nivel I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se mantiene el monitoreo y seguimiento del comportamiento del evento.</li> <li>Realizar trabajos de protección con sacos de arena.</li> <li>Construir caballetes para orientar los flujos del agua.</li> </ul>	<p>Comité Comunitario de Gestión de Riesgos.</p> <p>Vigías comunitarios.</p>
Alerta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promedio acumulado de lluvia sobrepase los 41mm en la primera hora o 70mm en la tercera hora.</li> <li>El nivel del río ha incrementado a Nivel II.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se mantiene el monitoreo y seguimiento del comportamiento del evento.</li> <li>Se genera el operativo del sistema de comunicaciones.</li> <li>Se comunica la información a todos los miembros del comité y a las brigadas.</li> <li>Medidas de autoprotección y restricción a lugar de peligro.</li> </ul>	<p>Comité Comunitario de Gestión de Riesgos.</p> <p>Vigías comunitarios.</p> <p>Líderes de Brigadas.</p>
Alarma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promedio acumulado sobrepase la precipitación acumulada de los 71mm en la tercera hora o 100mm en la sexta hora</li> <li>El nivel del río ha sobrepasado el Nivel III.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se comunica a la población y se activa la alarma para iniciar la evacuación.</li> </ul>	<p>Comité Comunitario de Gestión de Riesgos.</p> <p>Presidente del GAD Parroquial</p>

**Fuente:** Modulo II, Diseño de Sistema de Alerta y Medición Hidrológica. Proyecto ECHO/COPECO (OEA,

Organizacion de los Estados Americanos, Mayo 2010)

Este sistema está diseñado para ser aplicado en cuencas menores en donde por lo general no existen datos históricos de precipitación y de niveles del río o, de lo contrario, donde la información que existe proviene de una o dos estaciones que tienen información bastante corta o con lecturas de precipitación diaria que presentan condiciones fuera de la realidad.

### **Ubicación de las Sirenas:**

La ubicación de las sirenas, las cuales darán el aviso a la población ante una inminente inundación, se la realizó mediante un análisis espacial, donde se considera a la población cercana al cauce del río Dulcepamba; así como a la infraestructura que puede ser afectada, la ubicación de estas sirenas tiene como función alertar a la población a una cierta distancia (1 km

aproximadamente) emitiendo un sonido particular predefinido y que a su vez también contará con un perifoneo, las cuales serán activadas por el personal autorizado.

**Mapa 6.** Ubicación de sirena del Sistema de Alarma Comunitario en San José del Tambo.



**Elaborado por:** (Sangacha & Miranda, 2021)

La sirena electrónica ECN-600W-D deberá ubicarse en la cabecera parroquial de San José del Tambo (Mapa 6), cerca al GAD Parroquial en las calles Luis A. Estrella y Homero Villagómez en las siguientes coordenadas UTM; coordenada Este 696 369 y coordenada Norte 9 783 577.



**Mapa 7.** Ubicación de sirena del Sistema de Alarma Comunitario en San Pablo de Amalí.



**Elaborado por:** (Sangacha & Miranda, 2021)

De igual manera la sirena electrónica ECN-600W-D debe ubicarse en el recinto San Pablo de Amalí (Mapa 7) en las instalaciones de la escuela en las siguientes coordenadas UTM; coordenada Este: 702227 y coordenada Norte 9783819.



Las alarmas estarán conectadas en tiempo real, activándose con un desfase de tiempo de 2 minutos; con la finalidad de que se propague el sonido a la población y aguas abajo permitiéndoles realizar la evacuación del lugar a las zonas seguras.



### Características Físicas y Técnicas de la Sirena.

Para el presente proyecto se ha tomado en consideración la sirena electrónica de la empresa Alemana Hörmann, representante de MECASER en Ecuador el cual brinda un servicio de protección mediante alertas. Este sistema permite de manera oportuna y eficaz difundir la información de alerta a la población vulnerable para que la misma pueda tener una respuesta adecuada y así implementar acciones de prevención oportunas. Esto permite reducir el porcentaje de daños o pérdidas ocasionados por estos eventos adversos. En la siguiente tabla se presenta las características de la Sirena Electrónica ECN-600-D que será utilizada en el proyecto.

**Tabla 11.** Características físicas y técnicas de la sirena.

<b>Sirena Electrónica ECN 600-D</b>			
	<b>Sistema</b>	Nivel de Presión Sonora (SPL)	109 dB (A) / 30 m
		Frecuencia Fundamental	415 Hz / 425 Hz
		Señal de la Sirena	especificaciones del cliente
		Mensajes de Texto Digital	especificaciones del cliente
		Autonomía en Reposo	hasta 7 días
		Numero de Alarmas después de 48 horas sin recarga de baterías	hasta 20
	<b>Cabezal Sirena</b>	Numero de Difusores	4
		Peso del Cabezal de la Sirena	28 kg
		Dimensiones del Cabezal (ancho / alto / profundo) en mm	300 x 950 x 850 mm
		Carga de Viento a 160 km/h	522 N
Material de los Difusores		aleación de aluminio	
	<b>Armarío Sirena</b>	Numero de Amplificadores	2
		Tensión de Alimentación	240 V o 110 V +/- 10%
		Tensión de las Baterías	24 V
		Corriente Máxima de Carga	4 A
		Activación Local y Display	teclado y display LCD
		Activación Remota y Control	especificaciones del cliente
		Anuncio vía Micrófono Live PA	si
		Dimensiones del Armario (ancho / alto / profundo) en mm	600 x 600 x 350 mm
		Diseño	acero inoxidable o acero pintado
		Nivel de Protección del Armario	IP65
		Peso del Armario de Control con Baterías	84 kg
		Rango de Temperatura de Trabajo	-25°C ... +65°C

Estas sirenas electrónicas generan el sonido con un parlante y un amplificador electrónico, su ventaja es que no posee partes móviles o giratorias y requiere de menor corriente eléctrica para su funcionamiento, por esto es resistente a los apagones o cortes de energía. Por otro lado, cada una de las cornetas de la sirena se las puede orientar o direccionar de tal forma, que el efecto del sonido se concentra en un lugar donde se lo requiere con más potencia. (INAMHI; INOCAR; SNGRE; EPA; ECU 911; IG, 2016)

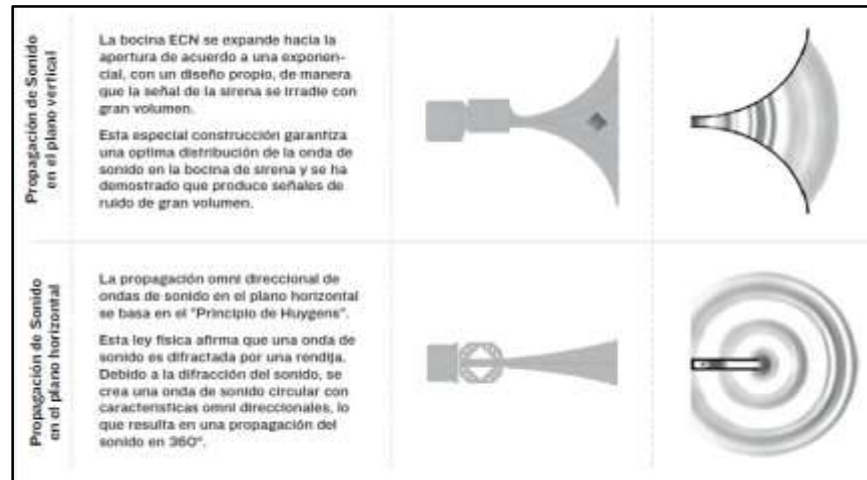
Los sonidos que provienen de los sistemas de aviso de la alerta temprana usualmente tienen su foco de propagación en el plano horizontal del dispositivo. En términos generales, se emplean tres patrones para la cobertura: Direccionalidad, rotación y omni direccionalidad, cuya operación se detalla en la siguiente figura.

**Figura 7** Direccionalidad de sirenas.



**Fuente:** Sistema de Alerta y Aviso, Sirena Electrónica ECN 600-D

**Figura 8** ECN-D Sistema Acústico de Propagación Omni Direccional.



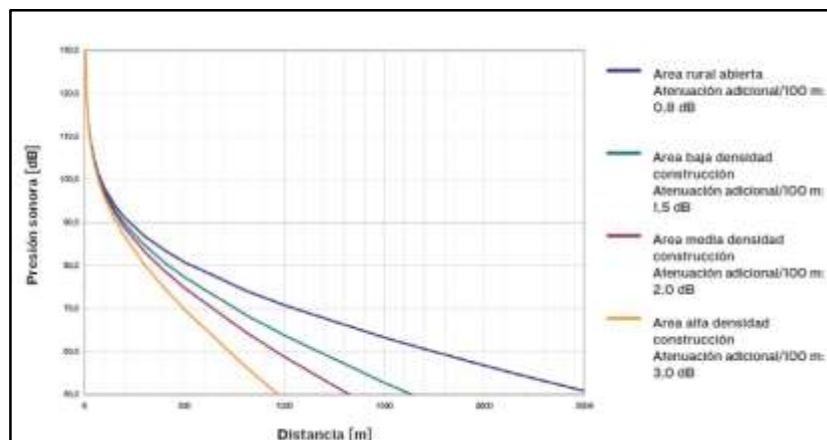
Fuente:

Sistema de

Alerta y Aviso, Sirena Electrónica ECN 600-D

Los dispositivos omni direccionales están diseñados para enviar sonidos con una potencia esencialmente elevada en todas las direcciones del plano horizontal, utilizando para ello un sistema de cornetas múltiples que irradian el sonido desde un punto central, cubriendo así los 360° simultáneamente, sin la necesidad de tener que girar.

**Figura 9** Propagación de Nivel de la Presión Sonora (SPL)



Fuente: Sistema de Alerta y Aviso, Sirena Electrónica ECN 600-D

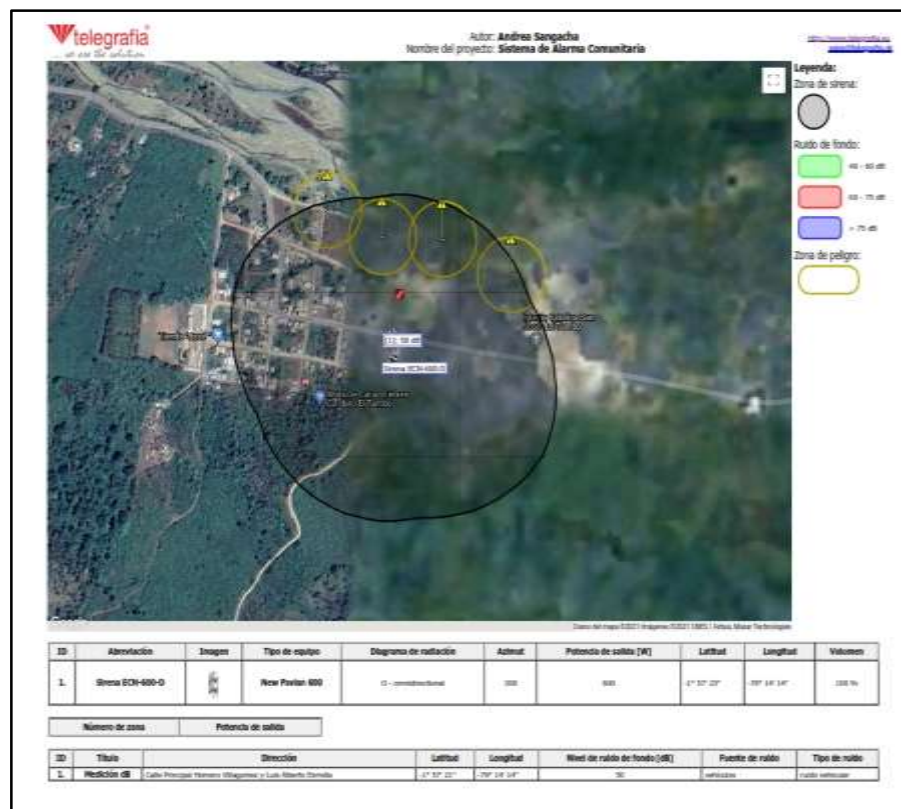
**Figura 10** Visualización de la onda de propagación en la herramienta Acusticus Professional.



**Fuente:** Captura de pantalla de la herramienta Acusticus Professional.

**Elaborado por:** (Sangacha & Miranda, 2021)

**Figura 11** Visualización de la onda de propagación en la herramienta Acusticus Professional.



**Fuente:** Captura de pantalla de la herramienta Acusticus Professional.

**Elaborado por:** (Sangacha & Miranda, 2021).

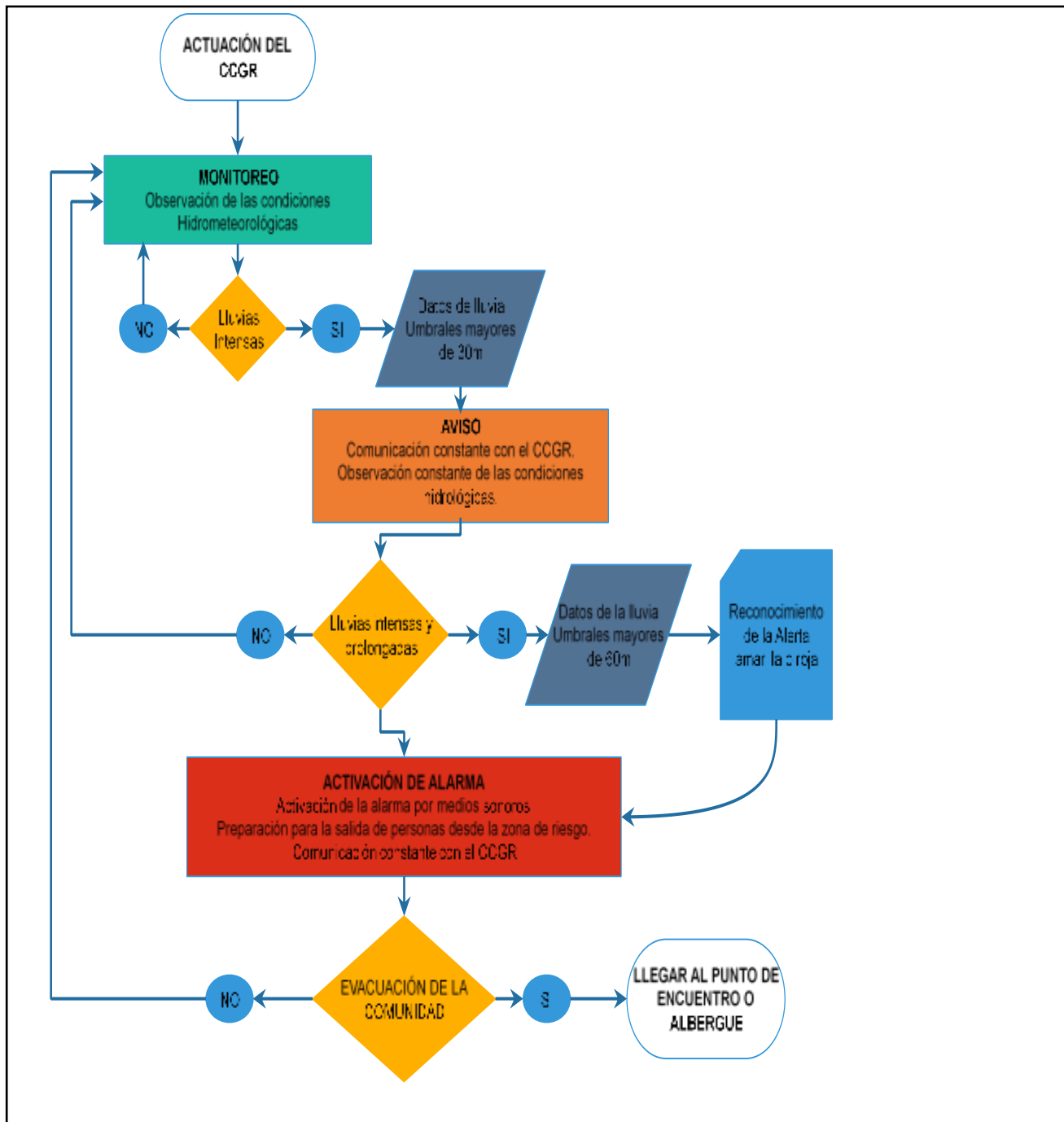
Para la visualización de la propagación del sonido se utilizó Acusticus Professional que es una eficaz herramienta online para crear proyectos de sistemas de sonidos para interiores y exteriores. Cabe mencionar que estas sirenas fueron utilizadas en el proyecto “Sistema de alerta temprana para eventos de tsunami y control de represas” en la Fase 1 del proyecto en el año 2016 realizado por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias en conjunto con el ECU 911. La ventaja de utilizar este tipo de equipos permite reducir pérdidas sociales y económicas, además de fortalecer la organización comunitaria.

### **Protocolo de Activación**

Para la activación del Sistema de Alerta Comunitaria para la parroquia de San José del Tambo ante la amenaza de inundación por desbordamiento del río Dulcepamba, se debe seguir los siguientes procedimientos basados en 7 pasos:

1. Monitoreo y vigilancia del fenómeno;
2. Recepción, verificación y análisis de la información;
3. Envío a las autoridades pertinentes la información procesada;
4. Declaración del estado de alerta;
5. Ordenación y activación de las alarmas;
6. Emisión de avisos de alerta a la población;
7. Respuesta de la población.

**Figura 12** Diagrama de flujo para la activación del Sistema de Alarma Comunitario.



Elaborado por: (Sangacha & Miranda, 2021).



#### **4.3. Resultado objetivo 3: Elaborar el Plan Comunitario de Gestión de Riesgos ante la amenaza de inundación para la parroquia de San José del Tambo**

Como medida de preparación se ha empleado la construcción del Plan Comunitario de Emergencia o Gestión de Riesgos, el cual detalla las medidas indispensables a realizar en caso de suscitarse un evento de inundación. Para la elaboración de dicho plan se ha utilizado la metodología empleada por parte del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencia.

### **PLAN COMUNITARIO DE GESTIÓN DE RIESGO**



---

## INTRODUCCIÓN

---

Con el propósito de mejorar y fortalecer las capacidades de la comunidad para combatir el riesgo de inundación y de esta manera promover una mejor organización comunitaria para cualquier emergencia se elabora este instrumento de gran utilidad y muy práctico que abarca de manera organizada, diferentes acciones y procedimientos que se deben poner en marcha, así mismo funciones y roles que cumplirá el recurso humano, por otra parte están los recursos materiales, técnicos y financieros que van a ser destinados a la respuesta en caso de suscitarse una emergencia o desastre. Por consiguiente, se debe establecer hasta donde una emergencia puede ser manejada con medios propios de la comunidad y cuando se debe acudir a instancias superiores que pueden brindar el apoyo necesario, es decir pasar el informe a los organismos técnicos de respuesta.

Para empezar la elaboración del Plan Comunitario de Gestión de Riesgo para la parroquia San José del Tambo, se debe primeramente definir junto a la comunidad el riesgo que será afrontado, se recomienda que este plan debe ser realizado por todos los habitantes de la comunidad, para de esta manera obtener mejor información sobre la población que se vería afectada en caso de un desastre como lo serían hombres, mujeres, niños, adultos mayores y personas con discapacidad. Es por ello que se deben establecer previamente los participantes del plan con su respectivo suplente cada uno, tomando en cuenta que en el momento de ocurrir la emergencia algunas personas podrían estar ausentes, por ese motivo es importante involucrar a más miembros de la comunidad.

---

## JUSTIFICACIÓN

---

El plan de emergencia comunitario es un instrumento que abarca un conjunto de reglas y procedimientos que nos permite saber de qué manera actuar en caso de cualquier evento adverso que se presente. Como es de nuestro conocimiento las emergencias se pueden suscitar de diferente manera es decir los desastres naturales y los causados por la civilización misma.

Si bien es cierto no hay un lugar que esté exento de cualquier emergencia, esto no debe ser motivo para llevar una vida llena de miedos o de pánico sino más bien estar preparado ante situaciones que nos sorprendan. El hecho de saber cómo actuar en caso de que ocurra cualquier tipo de emergencia podría reducir de manera significativa las pérdidas humanas y económicas que una emergencia genera.

Estas son algunas de las razones por las cuales un plan de emergencia comunitario fortalece a la comunidad debido a que nace de todas las experiencias y conocimientos de los miembros del sector en cuanto a los eventos de riesgos que pueda afectarlos

## **OBJETIVO**

### **General:**

Elaborar el Plan Comunitario de Gestión de Riesgos ante la amenaza de inundación como complemento para el Sistema de Alarma Comunitaria.

### **Específico:**

- Identificar las principales amenazas de la comunidad.
- Determinar los recursos y capacidades con los que cuentan la comunidad para minimizar sus riesgos ante la presencia de eventos peligrosos.
- Establecer un protocolo de activación para la alarma comunitaria.

---

## MARCO CONCEPTUAL

### **¿Qué es un plan de emergencia comunitario?**

Se puede definir al plan de emergencia como las múltiples actividades que son realizadas por una comunidad, con el objetivo de identificar y minimizar los riesgos latentes en dicho sector, todo esto se lo realiza con la finalidad de que algunos miembros de la comunidad brinden una primera respuesta en caso de que llegue a ocurrir una emergencia.

### **¿Para qué organizar un plan de emergencia comunitario?**

En la parroquia San José del tambo se pueden presentar varias situaciones de emergencia que pueden afectar negativamente a la colectividad, en esta ocasión nos hemos enfocado directamente a la parte de inundaciones por ser la emergencia que más efectos negativos ha traído en dicha comunidad. Si la comunidad se prepara y se organiza, podrá salir delante de forma positiva, con el pasar del tiempo se formará una comunidad resiliente, es por ello que se ve la necesidad de trabajar en el plan de emergencia.

### **¿Cómo colaborar y organizar un plan de emergencia comunitario?**

- Organizarse internamente con la comunidad para la realización del trabajo
- Solicitar al departamento de Gestión de riegos del GAD Parroquial información sobre las amenazas existentes en el sector.
- Tener a la mano el plan de ordenamiento territorial
- Formar grupos de trabajo con líderes comunitarios, representantes de unidades educativas o cualquier empresa existente en el sector.
- Realizar recorridos obteniendo información y nuevamente reunirse para socializar.

## ASPECTOS GENERALES

Está limitado por las siguientes jurisdicciones políticas administrativas.

### Ubicación política

**Norte:** Por el Río Changuil

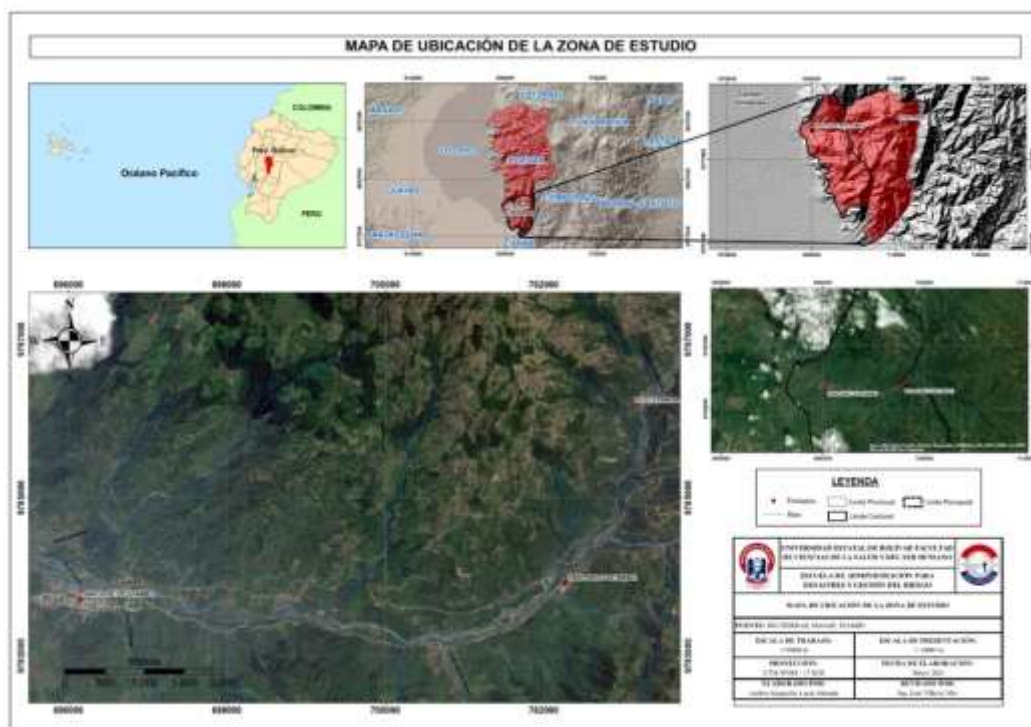
**Sur:** Guayas y Chimborazo

**Este:** Chillanes

**Oeste:** Los Ríos y Guayas

<b>PROVINCIA</b>	Bolívar			<b>CORDENADAS UTM</b>	X: 696386
<b>CANTÓN</b>	Chillanes				Y: 97833581
<b>PARROQUIA</b>	San José del Tambo				
<b>HABITANTES DE LA COMUNIDAD</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>	<b>NIÑOS</b>	<b>PERSONAS CON DISCAPACIDAD</b>	<b>ADULTOS MAYORES</b>
	2725	1900	450	5	185

### Mapa de ubicación de la zona de estudio



Elaborado por: (Sangacha & Miranda, 2021)



Mediante el mapa de ubicación se puede determinar la zona donde se realizará el proyecto para el diseño del Sistema de Alarma Comunitaria, el cual abarca desde el recinto Dulcepamba hasta la cabecera parroquial de San Jose del Tambo permitiendo identificar de esta manera las zonas pobladas que se encuentran al margen del río Dulcepamba las cuales en eventos históricos han sido afectadas por inundaciones causando daños en el sector.

<b>INFORMACIÓN DEL PRESIDENTE DEL CCGR O REPRESENTANTE DE LA COMUNIDAD</b>	
<b>NOMBRE</b>	Sr. Luis Enrique Quevedo Torres
<b>DIRECCIÓN</b>	Calle Principal Homero Villagomez y Luis Alberto Esrrella
<b>TELÉFONO</b>	0968808386
<b>CORREO ELÉCTRICO</b>	psjtambo@yahoo.es

## **ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ COMUNITARIO DE GESTIÓN DE RIESGOS**

En la siguiente matriz se incluye toda la información posible de personas que poseen un cargo en la directiva del CCGR.

<b>NOMBRE Y APELLIDO</b>	<b>CARGO / FUNCIÓN</b>
Sr. Luis Enrique Quevedo Torres	Presidente
Luis Alberto Monar Aguilar	Vicepresidente
María Soledad Montero Egas	Secretaria
José Antonio Trujillo Troya	Coordinador de Brigada.
Luis Lindorfo Aviles Borja	Coordinador de Brigada.
Edison Muñoz Lopez	Coordinador de Brigada.
Ufredo Troya Colina	Coordinador Grupo Promotor
Gilberto Guaman	Coordinador Grupo Pioneros

## COMPONENTES DE ANÁLISIS PELIGROSOS

### Antecedentes de eventos peligrosos.

EVENTO PELIGROSO PRESENTADO	FECHA	BREVE DESCRIPCIÓN DEL EVENTO	DAÑOS/PÉRDIDAS GENERADOS		
			HUMANO	MATERIALES	PRODUCCIÓN
INUNDACIÓN	2015	Fuertes lluvias, que generaron el desbordamiento del río Dulcepamba	3 personas fallecidas	12 casas destruidas	Pérdidas de cultivos en zonas bajas
	2017	Crecida del río Dulcepamba por fuerte época invernal.	No hubo pérdidas humanas.	4 viviendas destruidas	Más o menos 40 hectáreas de cultivo afectadas
				1 puente	
	2019	Desbordamiento del río Dulcepamba por fuertes lluvias que provocaron que el caudal ingresara al poblado.	No hubo pérdidas humanas.	7 viviendas destruidas	Pérdidas de más o menos 150 hectáreas de cultivos como cacao, naranja limón caña de azúcar entre otros
				12 comunidades incomunicadas	
				Un puente destruido	

### Identificación de las amenazas

En esta matriz se incluirán las amenazas que son recurrentes y las que eventualmente podrían ocurrir.

AMENAZA	FRECUENCIA (CADA QUE TIEMPO SE REPITE)			INTENSIDAD			MAGNITUD		
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo
	1 vez cada año	Más de 1 vez cada 5 años	1 de una cada 6 años o más años	Paraliza todas las actividades de la comunidad	Paraliza la mitad de las actividades locales	Paralización de un 25% de las actividades o menos	Del 100% al 76% del territorio	Del 75% al 51% del territorio	Del 50% al 25% de afectación del territorio
<b>Amenazas Naturales</b>									
Inundación	X			X			X		
Deslizamientos	X			X			X		

## Descripción de las vulnerabilidades

En base a las amenazas identificadas se realiza la siguiente matriz

N°	AMENAZA	FACTORES DE VULNERABILIDAD			
		FÍSICO	AMBIENTAL	ECONÓMICO	SOCIAL /CULTURAL
<i>Naturales</i>					
1	<b>Inundación</b>	Asentamientos en orillas del río Dulcepamba	Exposición a focos infecciosos en el área afectada.	Escasos recursos económicos.	Educación en un nivel medio y bajo.
2	<b>Deslizamiento</b>	Viviendas construidas en laderas; vías de acceso.	Modificación del relieve.	Escasos recursos económicos.	Educación en un nivel medio y bajo.

## Identificación de riesgos

Se procede a realizar un listado de los diferentes riesgos identificados en la comunidad, las capacidades y recursos que poseen para reducirlos, se prioriza para tener conocimiento de cuál debe ser atendido de manera prioritaria.

N°	AMENAZA	VULNERABILIDADES FRENTE A LA AMENAZA	CAPACIDADES / RECURSOS	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO
1	<b>Inundación</b>	Exceso de lluvias	Organización de la Comunidad. Unidad Policial Comunitaria Circuito "San José del Tambo" Subcentro de Salud "San José del Tambo" Maquinaria pesada "volqueta; retroexcavadora"	Aumento del caudal del río
		Desbordamiento del río Dulcepamba.		Inundación en zonas bajas de la población. Transporte de sedimentos (rocas, palos, etc.)
		Población asentada a orillas del río		Obstrucción de carreteras y destrucción de puentes que interrumpen la actividad económica del sector, colapso del drenaje.
		No poseen un sistema de drenaje de agua lluvias.		
2	<b>Deslizamientos</b>	Población asentada en laderas inestables.		Modificación del relieve en el lugar donde se suscita la emergencia, debido a la saturación del suelo por las intensas precipitaciones.
		Construcciones sin la normativa según la NEC		

**Mapa de zonas susceptibles a inundaciones en la Parroquia San José del Tambo.**



Elaborado por: (Sangacha & Miranda, 2021)

**Identificación de recursos en la comunidad**

Se mencionan los recursos disponibles en la comunidad para hacer uso de ellos y de esta manera poder mitigar los riesgos que genera el evento adverso en caso de presentarse.

DESCRIPCIÓN DE RECURSOS	RESPONSABLE O PROPIETARIO	CANTIDAD	DÓNDE SE UBICA	ESTADO			OBSERVACIONES
				BUENO	REGULAR	MALO	
Volqueta/retroexcavadora	GAD-Parroquial	2	Calle Principal Homero Villagomez y Luis Alberto Esrrella	X			Maquinaria pesada para la limpieza de escombros.
Camioneta	UPC-San José del Tambo	2	Calle Principal Homero Villagomez y Luis Alberto Esrrella	X			Movilización

Mercado	GAD-Parroquial	1	Calle Pascual Gonzalvo	X		Abastecimiento de víveres.
Centro de Salud "San José del Tambo"	MSP	1	Calle Ruperto Benavidez y Cerafin Castro	X		Centro de Triaje
Escuela "Darío Guevara"	Parroquia	1	Calle Ruperto Benavidez y Benedicto Ponce (Simón Bolívar)	X		Zona Segura/Albergue
Colegio "Unidad Educativa San José"	Parroquia	1	Calle Medarno Chano	X		Zona Segura/Albergue

### Mapa de elementos esenciales

Como se observa en el mapa de elementos esenciales de la cabecera parroquial de San José del Tambo y en la matriz de identificación de recursos, la parroquia cuenta con diferentes tipos de recursos los cuales se encuentran en buen estado siendo óptimos para ser utilizados en caso de suscitarse un evento peligroso.



Elaborado por: (Sangacha & Miranda, 2021)





Elaborado por: (Sangacha & Miranda, 2021)

De igual manera en mapa de elementos esenciales para el recinto San Pablo de Amalí donde se ha evidenciado daños considerables causados por el desbordamiento del río, también cuenta con dos recursos indispensables que serán utilizados en caso de un evento peligroso, siendo estos la iglesia y la escuela que llevan el mismo nombre del recinto.

## COMPONENTES DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

Se describen algunas de las acciones para reducir, así también se menciona a los responsables de cada una de estas y los resultados que se usaran para ejecutar las mismas.

Amenaza	Vulnerabilidades	ACCIONES PROPUESTAS PARA REDUCIR RIESGOS	¿Quién lo va hacer? (Responsable)
Inundación	Población asentada en el margen del río.	Gestión para establecer un plan de reasentamiento de viviendas.	Presidente del GAD-Parroquial.
		Implementación del SAC.	



	No cuentan con un Sistema de Alarma Comunitaria.	Establecer protocolos de comunicación en caso de eventos peligrosos.	Comité Comunitario de Gestión de Riesgos
	No poseen Plan Comunitario de Gestión de Riesgos.	Elaboración de planes comunitarios de gestión de riesgos. Formar brigadas de pronta respuesta	
Deslizamientos	Población asentada en laderas inestables.	Gestión para establecer un plan de reasentamiento de viviendas.	Presidente del GAD-Parroquial.
	Construcción de viviendas sin la normativa del NEC	Establecer requisitos mínimos para el análisis, diseño y construcción de viviendas sismo resistente aplicando la normativa NEC.	
	Obstrucción de la viabilidad de segundo orden por caída de escombros.	Fortalecer las laderas mediante muros vegetales y muros de contención facilitando así los accesos viales.	

## COMPONENTE DE RESPUESTA

**Actividades de respuesta frente a la amenaza:** Se prioriza la principal amenaza identificada en el sector.

<b>AMENAZA 1: Inundación</b>			
<b>DAÑOS QUE PUEDE PRODUCIR LA AMENAZA. (RIESGOS)</b>	<b>ACCIONES QUE CUMPLIR</b>	<b>RESPONSABLES</b>	<b>RECURSOS Y CAPACIDADES QUE SE NECESITAN</b>
Pérdida de viviendas, vidas humanas, pérdida del sector agrícola, debido a las inundaciones.	Activación de la alarma comunitaria. Evacuación a las zonas altas. Activación de las Unidades de Respuesta.	Presidente de la Parroquia. Comité Comunitario de Gestión de Riesgos (CCGR).	Sirena Amplificador Zonas altas Señalización de rutas Evacuación Carpas Movilización Capacitación, de las Unidades Respuesta.

<b>AMENAZA 2: Deslizamiento</b>			
<b>DAÑOS QUE PUEDE PRODUCIR LA AMENAZA. (RIESGOS)</b>	<b>ACCIONES QUE CUMPLIR</b>	<b>RESPONSABLES</b>	<b>RECURSOS Y CAPACIDADES QUE SE NECESITAN</b>
Pérdida de viviendas, vidas humanas, espacio vegetal, viabilidad.	Evacuación de la zona de riesgo a lugares seguros previamente identificados.	Presidente de la Parroquia.	Maquinaria pesada (Volqueta y retroexcavadora) Movilización. Señalética

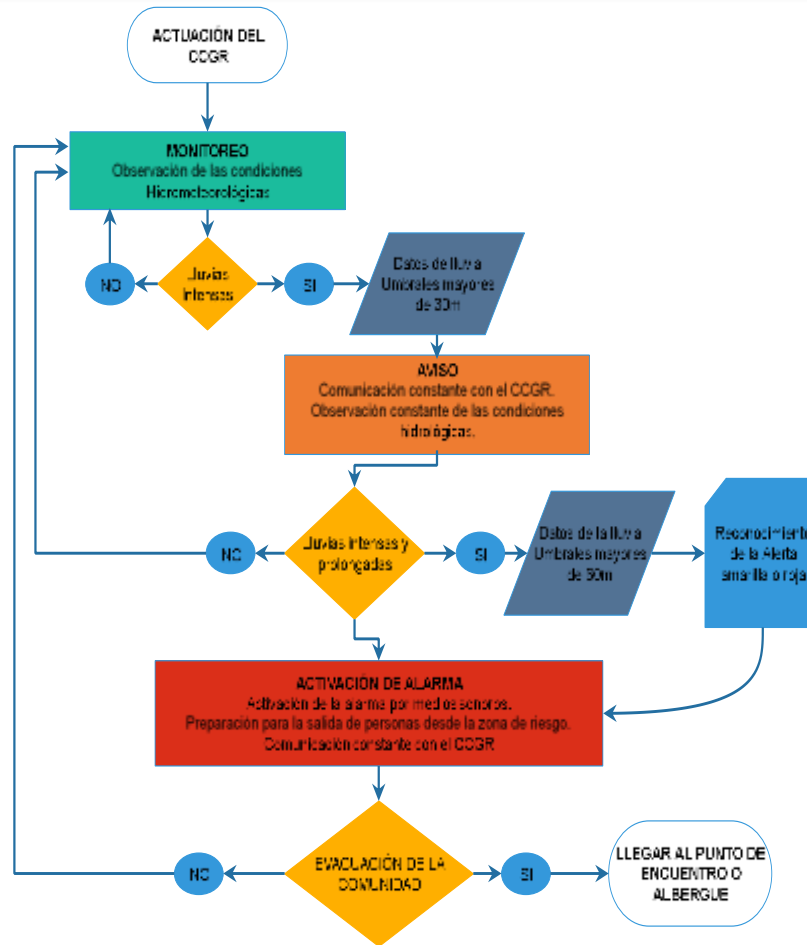
## ZONAS VULNERABLES

Aquí se ingresan los datos de la zona por afectarse, las zonas seguras, puntos de encuentro y las rutas de evacuación, las mismas que deben más adelante ser socializadas con la comunidad.

<b>AMENAZA POR INUNDACIÓN:</b>			
<b>ZONA POR AFECTARSE</b>	<b>PUNTO DE ENCUENTRO</b>	<b>ZONA DE SEGURIDAD</b>	<b>LUGAR DE ALBERGUE</b>
Orilla Sur Este de la Parroquia en la calle Neptali Colina	Parque o Plaza en la calle Ruperto Benavidez y la calle Luis A. Estrella	Cancha del colegio Nacional "SAN JOSE" ubicado en la calle Medardo Chano	Cancha del colegio Nacional "SAN JOSE" ubicado en la calle Medardo Chano

## PROTOCOLO EN SITUACIÓN DE EMERGENCIA

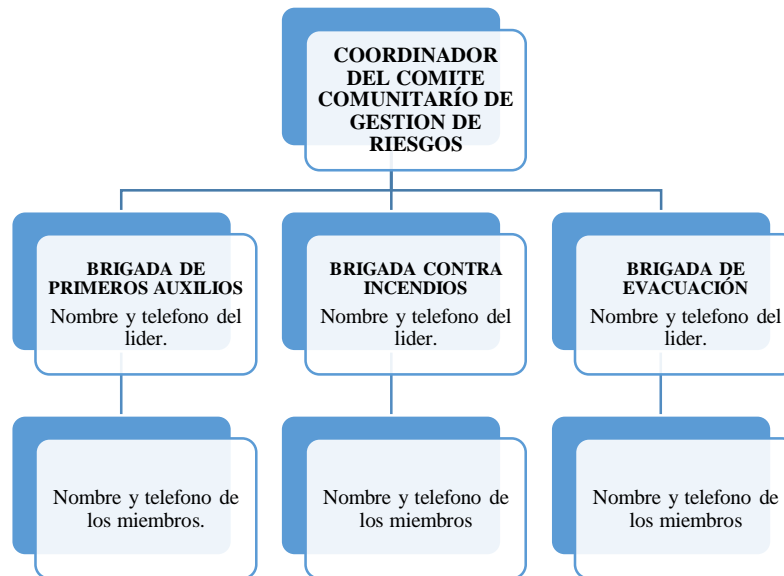
Para la activación del Sistema de Alarma Comunitaria en un escenario probable de ocurrencia de un evento adverso, se debe seguir los siguientes procedimientos según el diagrama de Flujo para la activación.



<b>ALERTA</b>
<b>Responsable de la Alerta</b>
<b>Presidente:</b> Sr. Luis Enrique Quevedo Torres
<b>Vice-Presidente:</b> Luis Alberto Monar Aguilar
<b>En ausencia de los anteriores:</b> María Soledad Montero Egas
<b>ALARMA</b>
En caso de que sea necesario iniciar la evacuación se activará la alarma en la siguiente forma (Indicar el sonido que se utilizará):
Sonido: Especificaciones del cliente.
Perifoneo: Por favor evacue y diríjase a zonas seguras.

## ACTIVACIÓN DE BRIGADAS

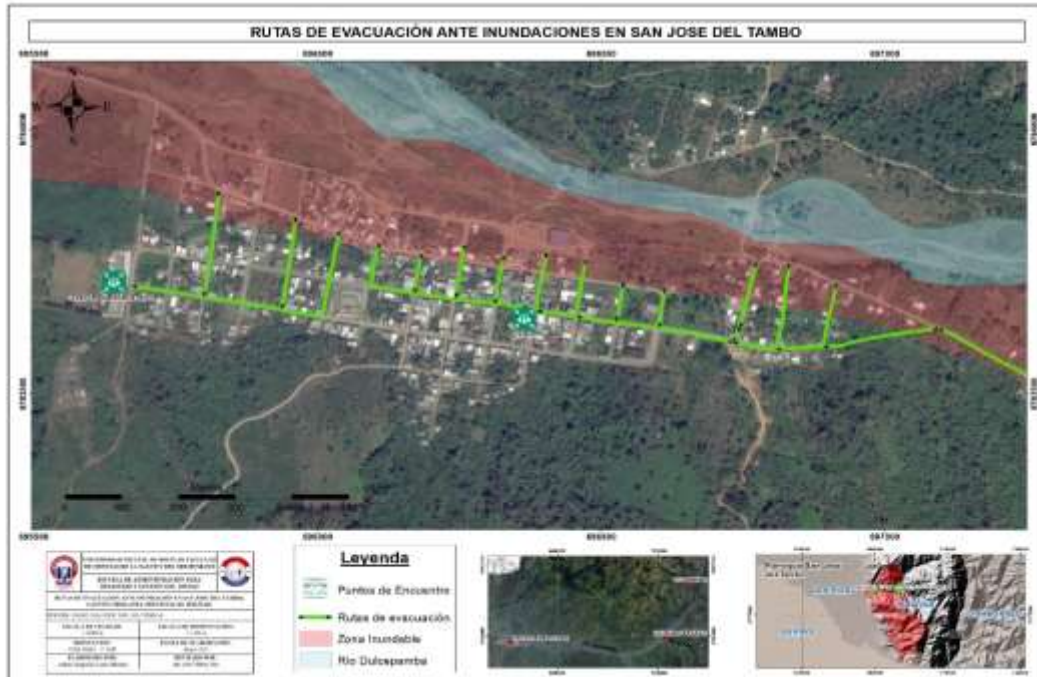
La comunidad como primer respondiente debe contar con brigadas de primera respuestas que brindaran apoyo en la primera instancia del evento que se está desarrollando, debe contar con una coordinación y organización que permitirá llevar toda la información del suceso.



## RUTA DE EVACUACIÓN

La comunidad debe saber por dónde evacuar en caso de una emergencia de inundación. La ruta de evacuación puede estar descrita en un mapa, el cual debe estar en un lugar visible en los hogares de los miembros de la comunidad. Este mapa muestra las rutas más seguras para llegar al albergue previamente establecido como lo son: el Colegio Unidad Educativa San José con un tiempo aproximado de llegada 10 min, y el Coliseo con un tiempo aproximado de llegada 8 min. Como se observa en el mapa para la cabecera parroquial tenemos varias rutas de evacuación que les permitirá llegar al punto de encuentro, además para un mejor reconocimiento de la población se debe instalar señalética correspondiente.

**Mapa de rutas de evacuación y zonas seguras en San José del Tambo.**



Elaborado por: (Sangacha & Miranda, 2021)

**Mapa de rutas de evacuación y zonas seguras en San Pablo de Amalí.**



Elaborado por: (Sangacha & Miranda, 2021)

La ruta de evacuación para el recinto San Pablo de Amalí se determinó que los moradores que habitan en el margen izquierdo del río se dirijan hacia el punto de encuentro que está localizado en la cancha de la escuela que lleva el mismo nombre, lugar que se encuentra a 429 msnm. Con un tiempo aproximado de llegada de 2 min a la Escuela San Pablo de Amalí.

### **Validación del plan**

Una vez concluido todos los parámetros del plan se debe realizar la validación del mismo con un simulacro como ejercicio general donde se involucran el movimiento de recursos humanos como también los recursos materiales con los que cuenta la parroquia, simulando de tal manera como si fuera una emergencia real. Este simulacro debe ser realizado de manera inesperada para la comunidad, pero para los organismos de respuesta como brigadas y el Comité Comunitario de Gestión de Riesgos conocerán sobre dicho simulacro.



---

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- En los mapas generados se visualiza el riesgo por inundación de la microcuenca baja del río Dulcepamba, las localidades más perjudicadas son San José del Tambo y San Pablo de Amalí. La comunidad San José del Tambo presenta una zona susceptible de amenaza por inundación de aproximadamente un 35% de su territorio (207944 m<sup>2</sup>), el cual llega hasta alrededor de 200 metros tierra adentro que van desde la margen izquierda del río Dulcepamba hasta la calle Estuardo Villagómez, donde existen infraestructuras que han sido afectadas en el pasado. Por consiguiente, en la comunidad de San Pablo de Amalí presenta una zona susceptible de amenaza por inundación cerca al 30% de su territorio (26830 m<sup>2</sup>), el cual llega hasta 80 metros al interior, donde existen asentamientos de viviendas que han sufrido colapsos estructurales debido al socavamiento de la margen del río.
- El Sistema de Alarma Comunitaria (SAC) permite integrar y definir la ubicación de pluviómetros, reglas limnimétricas y sirenas que alerten a la población ante una inundación por el desbordamiento del río Dulcepamba. El SAC permite registrar y procesar los datos pluviométricos utilizando los criterios de lluvias establecidos en 3 categorías: verde (20-40 mm), amarillo (41 a 70 mm) y rojo (>71 mm). Asimismo, se logra registrar y procesar los datos del nivel del río Dulcepamba en 3 categorías: verde (20-30 cm), amarillo (31-80 cm) y rojo (>81 cm), estos parámetros permiten evaluar las acciones a implementarse los cuales están definidos en 3 niveles de peligro: verde (Aviso), amarillo (Alerta) y rojo

(Alarma). En el caso de llegar al nivel de peligro rojo, se procede con la activación de la alarma y la difusión por medio sonoro (sirenas) para iniciar la evacuación de la población hacia las zonas seguras.

- El Plan Comunitario es una medida indispensable del Sistema de Alarma Comunitaria, donde se utilizó la metodología del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencia, el cual es una estrategia que permite fortalecer la capacidad de respuesta y resiliencia de la población de la parroquia San José del Tambo. Los sitios seguros a los cuales pueden evacuar los moradores en caso de suscitarse un desbordamiento del río Dulcepamba son tres: Colegio Unidad Educativa San José (tiempo aproximado de llegada 10 min), Coliseo (tiempo aproximado de llegada 8 min), y Escuela San Pablo de Amalí (tiempo aproximado de llegada 2 min), los mismos se pueden implementar como posibles albergues temporales. El plan estará vigente a partir de la fecha de su aprobación por la máxima autoridad de la parroquia y validado al realizar el simulacro correspondiente.

---

## 5.2. Recomendaciones

- Actualizar información de datos tomados luego de una inundación, es necesario revisar y/o actualizar el análisis hidrológico y los parámetros producto de ese evento, por ende, se deben actualizar periódicamente los mapas que son generados en la zona con el fin de mantener a la comunidad informada de cada cambio que se suscita en su sector.
- Llevar a cabo el proyecto hasta lograr el diseño completo del sistema de alarma comunitaria, con el fin de garantizar una mejor operatividad del mismo, logrando con ello la emisión de alertas de forma oportuna. Esto sin duda, permitirá que la población se encuentre preparada para enfrentar eventos adversos. Adicionalmente, es necesario que después de una inundación se inspeccionen los sitios donde están colocadas las escalas limnimétricas y las comunidades afectadas, con el propósito de observar los cambios sufridos por el cauce del río y los niveles que alcanzaron las aguas, de la misma manera realizar periódicamente mantenimiento a las sirenas instaladas en la parroquia.
- Promover la organización comunitaria con el objeto de desarrollar en la población que habita en los sitios afectados, el hábito de conocer bien la situación en que se encuentran y como responder ante una situación o evento de inundación presentado, esto se puede lograr mediante la promoción de simulacros de emergencia en conjunto con todas las entidades involucradas dentro del sistema. Mediante las lecciones aprendidas de cada evento de inundación es importante utilizarlos en la preparación para un futuro incidente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Sacalxot Chaj, A., Santay Rodríguez, S., & Say Chávez, E. (2013). *Sistematización de Sistemas de Alerta Temprana ante Inundaciones Comunitario, de las cuencas de los ríos Los Esclavos Y Maria Linda*. Guatemala.
- Adaptado de Narváez, d., 2009, e. a., & Lozano. (2011). Mapa de procesos y componentes de la gestión del riesgo de desastres.
- Agricultura, F. I. (2013). *Captación y Almacenamiento de Agua lluvia*. Santiago, Chile.
- Alaman, C. (2013). *Capacitar Para la Reducción del Riesgo en Emergencia y Desastres*. República Dominicana.
- Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN). (2017). *Implementación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT) en las cuencas binacionales Suches-Titica y Catamayo-Chira*. . Perú: Programa Regional Andino para el Fortalecimiento de los Servicios Meteorológicos, Hidrológicos, Climáticos y el Desarrollo (PRASDES).
- CEPREDENAC. (2016). *Glosario Actualizado de Términos en la Perspectiva de la Reducción de Riesgo a Desastres*.
- citado en López García, J. D., Escobar Carvajal, Y., & Enciso Arango, A. M. (enero-junio de 2017). Sistema de Alerta Temprana con enfoque Participativo: Un desafío para la Gestión del Riesgo en Colombia. *Revista Laguna Azul*(44). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3217/321750362014.pdf>
- Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización. (2010). Quito.
- Constitución de la República del Ecuador. (2018). Quito.
- DIPECHO VII. (2014). *Manual para la Elaboración de un Pluviómetro Comunitario*. Venezuela. Obtenido de <https://www.yumpu.com/es/document/read/15497161/manual-para-la-elaboracion-de-un-pluviometro-comunitario>
- EIRD. (2009). *Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres*. Obtenido de <https://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>
- Espino, G. d. (2007). *Diccionario de hidrología y ciencias afines*. (1st edición ed.). Distrito Federal de Mexico: Plaza y Valdes. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=My27250twg0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ViewAPI&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=My27250twg0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ViewAPI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Estados, S. G. (2010). *Manual para el Diseño, Instalación, Operación y Mantenimiento de Sistemas Comunitarios de Alerta Temprana ante Inundaciones*. Honduras.

- Fernandez Roa, J., & Afanador, I. (2013). *Análisis de Riesgo por Inundación en la zona de Fontibón –Barrío Casandra*. Bogotá.
- GFDRR, G. F. (2013). *Sistemas de Alerta Temprana por Fenómenos Hidrometeorológicos en Colombia: Herramientas para la Toma de Decisiones en Momentos de Emergencias*.
- Higuera, D. M. (2015). *Manual de procedimientos del Pluviómetro ISCO 674 del laboratorio de servicios públicos*. Bogota.
- IDNDR. (1992). *Glosario multilingüe de términos convenidos internacionalmente relativos a la gestión de desastres*. Suiza: CH.
- INAMHI; INOCAR; SNGRE; EPA; ECU 911; IG. (2016). *Sistema de Alerta Temprana para eventos de Tsunamis y control de represas*. INAMHI; INOCAR; SNGRE; EPA; ECU 911; IG, Quito. Obtenido de <https://docplayer.es/87768173-Sistema-de-alerta-temprana-para-eventos-de-tsunami-y-control-de-represas.html>
- INDECI. (2015). *Guía técnica de procedimientos para la identificación de rutas de evacuación y zonas seguras en lugares públicos, ante lluvias intensas y sus peligros asociados como inundación y movimientos en masa*.
- Jaen, I. D. (2010). *Cálculo de caudales de crecidas, caso de estudio Cuenca del río Cabra, Panamá*. Guatemala.
- Jaime Alfonso León-Duarte, F. V.-N.-R. (2014). *Rediseño de rutas de evacuación de una empresa de servicios*. Mexico.
- Jorge, A. (2002). *La teoría del riesgo y el manejo del concepto riesgo en las sociedades agropecuarias*. Bolivia .
- Leon, M. A. (2012). *Fundamentos de la climatología*. Marisol Andrades Rodriguez y Carmen Muñoz Leon .
- Lizardo Narváez, A. L. (2009). *La Gestión del Riesgo de Desastres Un enfoque basado en procesos*. Lima, Perú.
- Lopez, D. M. (2011). *Análisis de los métodos de estimación de evaporación y evapotranspiración a las condiciones locales de la ciudad de córdoba*. Santa Rosa -La Pampa.
- Ministerío de Educación. (2016). *Instructivo para elaborar el Plan de Emergencias*. Quito.
- OEA, Organización de los Estados Americanos. (Mayo 2010). *Manual para el diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas comunitarios de alerta temprana ante inundaciones*. Obtenido de <http://www.rimd.org/advf/documentos/4ce3f9086d6db.pdf>
- OIM. (2010). *Guía para el desarrollo de simulaciones y simulacros de emergencias y desastres*.
- Orellana, M. J. (2013). *Estudio para determinar la variación del coeficiente de escorrentía y su impacto en la capacidad de la red de alcantarillado en los colectores de las calles arirumba e imbabura*. Cuenca – Ecuador.

- Organización de los Estados Americanos. (2010). *Manual para el Diseño, Instalación, Operación y Mantenimiento d Sistemas Comunitarios de Alerta Tempranaante Inundaciones*. Whashington D.C, Estados Unidos de America: Departamento de Desarrollo Sostenible. . Obtenido de <https://www.yumpu.com/es/document/read/46223800/manual-para-el-diseao-instalacion-operacion-y-mantenimiento-de>
- Ortega, M. (2017). *Zona segura*. España.
- Paucar Camacho , A. (2016). *Modelo para la articulación de la Gestión del Riesgo en el proceso de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Guaranda / Ecuador*. Valencia, España. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=119195>
- PDyOT, Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. (2018). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural San José del Tambo*. Chillanes.
- PDyOT, Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Chillanes*. Chillanes.
- Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida. (2017). Quito.
- Portal, E. P. (2014). "Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av Angamos y JR Santa Rosa". Cajamarca - Perú.
- Sangacha , A., & Miranda, L. (2020).
- SENPLADES. (2015). *Cartas Geológicas*.
- SNGRE. (2017). *Manual del Comité de Operaciones de Emergencias (COE)*. Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, Quito. Obtenido de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/manual-del-comite-de-operaciones-de-emergencia/>
- SNGRE. (2018). *GLOSARIO DE TÉRMINOS DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES*. Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, Biblioteca Virtual SNGRE, Samborondon-Ecuador. Obtenido de <https://biblioteca.gestionderiesgos.gob.ec:8443/items/show/123>
- SNGRE. (2018). *Metodología para evaluar puntos de encuentro*.
- SNGRE, S. N. (2015). *Memorando No. SGR-CZ5-15-BDZ-002*. San José del Tambo.
- Tockner, K. (2008). Hydromorphological Process. *4th ECRR Conference on River Restoration*. Venecia .
- UC Davis, U. d. (2017). *Analisis Hidrológico e Hidráulico del río Dulcepamba*. Centro de Ciencias de Cuenca Hidrográficas, California.
- UNESCO. (2012). *Guia para la Reduccion de Riesgo de Desastre y Sistema de Alerta Temprana*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura., La Oficina



- de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (ECHO) , Costa Rica. Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227591>
- UNESCO, U. N. (2012). Conceptos y herramientas sobre sistemas de alerta temprana y gestión del riesgo para la comunidad educativa. . Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3217/321750362014.pdf>
- UNISDR. (2009). *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres, ISDR Estrategia Internacional para la Reduccion del Riesgo de Desastres.*
- UNISDR. (2009). Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. doi:<http://www.rimd.org/advf/documentos/4ce3f9086d6db.pdf>
- UNISDR. (2016). *Indicadores y terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastre, Asamblea General, Naciones Unidas.*
- Valencia, A. G. (2014). *Manual Piragüero Medición del cauda.* Medellín Colombia.
- Velandia, J. C. (2014). *La gestión del riesgo de desastres en las inundaciones de Colombia: una mirada crítica.* BOGOTÁ D.C.
- Velandia, J. C. (2014). *La Gestión del Riesgo de Desastres en las Inundaciones de Colombia: una mirada crítica.* BOGOTÁ D.C.
- VELANDIA, J. C. (2014). *LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN LAS INUNDACIONES DE COLOMBIA: UNA MIRADA CRÍTICA.* BOGOTÁ D.C.
- Venezuela, C. d. (2012). *Implementación del Sistema de Alerta Temprana Comunitario.* Venezuela

---

**ANEXO**

---

**Fotografía 1, 2 y 3.** Reconocimiento de la zona de estudio en la margen izquierda del río Dulcepamba con el Sr. Trujillo, líder comunitario del recinto San Pablo de Amalí.



(Sangacha & Miranda, 2021)

**Fotografía 4.** Vista del puente sobre el río Salungurie en el recinto Dulcepamba.



(Sangacha & Miranda, 2021)

**Fotografía 5 y 6:** Vista del puente sobre el río Dulcepamba, vía a San José del Tambo.



(Sangacha & Miranda, 2021)

**Fotografía 7:** Vista del puente sobre el río Chantayacu cerca al recinto San Pablo de Amalí.



(Sangacha & Miranda, 2021)

**Fotografía 8:** Regla limnimétrica ubicada en el margen derecho del río Dulcepamba, instalada por el proyecto UCDavis.



(Sangacha & Miranda, 2021)

**Fotografía 9:** Sector Dulcepamba, Escuela Guillermo Gaibor, donde se instalará el pluviómetro



(Sangacha & Miranda, 2021)

**Fotografía 10:** Vista de la Escuela de San Pablo de Amalí, donde se instalará la sirena.



(Sangacha & Miranda, 2021)



**Fotografía 11 y 12:** Afectaciones en San Pablo de Amalí por el desbordamiento del río.



(Sangacha & Miranda, 2021)

**Fotografía 13, 14 y 15** Afectaciones en San José del Tambo por el desbordamiento del río Dulcepamba, año 2015.



(Sangacha & Miranda, 2021)

**Fotografía 16 y 17:** Georreferenciación de los Elementos Esenciales en San José del Tambo.



(Sangacha & Miranda, 2021)

**Fotografía 18:** Entrevista con el Sr. Manuel Trujillo, líder comunitario del sector San Pablo de Amalí



(Sangacha & Miranda, 2021)

**Fotografía 19:** Entrevista con el morador David Letamendi del sector San José del Tambo.



(Sangacha & Miranda, 2021)



**Fotografía 15:** Entrevista con el Ing. Rubén Chérrez, funcionario del SNGRE-Guaranda



(Sangacha & Miranda, 2021)

**Fotografía 16:** Entrevista con el Ing. Darwin Yáñez, funcionario del SNGRE-Matriz.



(Sangacha & Miranda, 2021)