



*Es mejor prevenir...*

# Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones en Cuencas Menores



Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja



UNICEF



PREVENCIÓN





*Es mejor prevenir...*



**Federación Internacional de Sociedades<sup>®</sup>  
de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja**

**La Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja promueve las actividades humanitarias de las Sociedades Nacionales en favor de las personas más vulnerables.**

**Mediante la coordinación del socorro internacional en casos de desastre y el fomento de la asistencia para el desarrollo, se propone prevenir y aliviar el sufrimiento humano.**

**La Federación, las Sociedades Nacionales y el Comité Internacional de la Cruz Roja constituyen, juntos, el Movimiento Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja.**

**Este manual puede ser citado en cualquier momento, reproducido, traducido o adaptado, ya sea una parte o su totalidad, previa remisión de la observación y autorización de la Oficina Regional de la Federación Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna, o al Centro Regional de Referencia en Educación Comunitaria para la Prevención de Desastres de la Cruz Roja en Costa Rica.**

**Panamá: (507) 317-1300 • Costa Rica (506) 257-2075  
Web: [www.cruzroja.org](http://www.cruzroja.org) • e-mail: [crrec@ifrc.org](mailto:crrec@ifrc.org)**

**Producido por el Centro Regional de Referencia en Educación Comunitaria para la Prevención de Desastres, con el apoyo de la Cruz Roja Costarricense, de la Oficina de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Organización de los Estados Americanos (OEA/OPSMA) y del Consorcio Provention.**

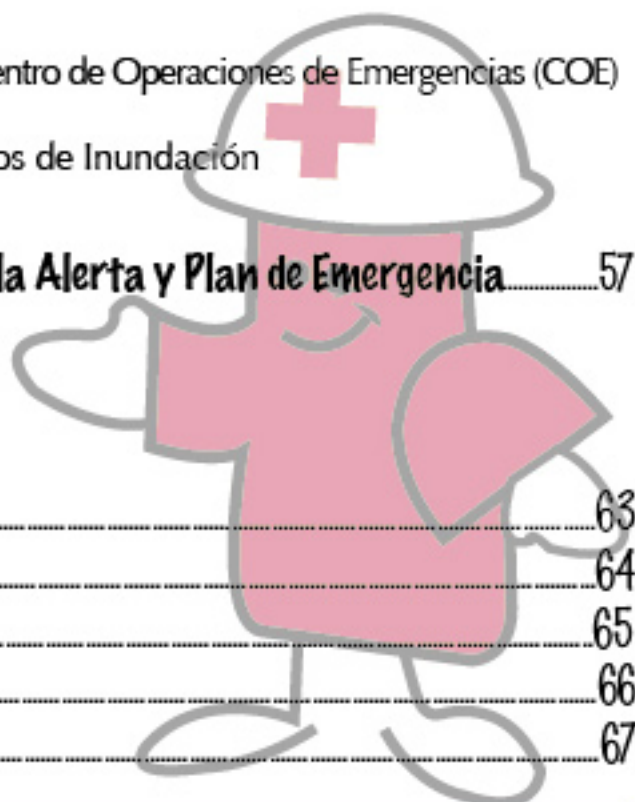


OEA



# Índice

Reconocimiento.....	4
Introducción.....	5
<b>PASO 1</b>	
<b>Organización Comunitaria.....</b>	<b>9</b>
Formación de un Comité Organizador	
Reunión Inicial con Miembros de la Comunidad	
<b>PASO 2</b>	
<b>Reconocimiento de la Cuenca Menor.....</b>	<b>15</b>
Elaboración del Mapa de Cuenca Menor	
Visualización del Concepto de Cuenca Menor	
Análisis del problema de las Inundaciones	
Elaboración del Mapa de las Zonas Vulnerables a Inundaciones	
<b>PASO 3</b>	
<b>Medición de Lluvia y Nivel de Agua de los Ríos.....</b>	<b>29</b>
Pluviómetros	
Escalas Hidrométricas	
<b>PASO 4</b>	
<b>Funcionamiento del Sistema de Alerta.....</b>	<b>43</b>
Lectura y Riesgo	
Transmisión de Datos	
Procesamiento y Análisis de Datos del Centro de Operaciones de Emergencias (COE)	
Análisis Hidrológico	
Actualización del Análisis y Parámetros de Inundación	
<b>PASO 5</b>	
<b>Evaluación de la Situación, Difusión de la Alerta y Plan de Emergencia.....</b>	<b>57</b>
Evaluación de la Situación	
Difusión de la Alerta	
Plan de Emergencia	
<b>Glosario.....</b>	<b>63</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>64</b>
<b>Botiquín Casero.....</b>	<b>65</b>
<b>Principios Fundamentales.....</b>	<b>66</b>
<b>Información de Emergencia.....</b>	<b>67</b>



## Reconocimiento

Esta guía fue posible gracias al apoyo financiero del Consorcio Provention, del apoyo técnico de la Oficina de Desarrollo Sostenible de la Organización de los Estados Americanos (OEA), La Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y Media Luna Roja y el aporte y experiencia en el trabajo comunitario de las Sociedades Nacionales de la Cruz Roja de: Belice, Guatemala, Honduras y Costa Rica.

Un especial reconocimiento a la Cruz Roja Costarricense por el apoyo y respaldo que ha brindado al Centro Regional de Referencia en Educación Comunitaria para la Prevención de Desastres, basado en esta Sociedad Nacional, a REDCAMP-DESASTRES y a todos los técnicos que han ofrecido su aporte voluntario para el desarrollo de este módulo.



OEA



Cruz Roja

# Introducción

Este manual ha sido publicado por la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y la Media Luna Roja basado en un manual publicado anteriormente por el Proyecto de Peligros Naturales de la Oficina de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (ODSMA) de la Organización de Estados Americanos (OEA).

En el se explica el desarrollo de un sistema de alerta temprana de inundaciones de baja tecnología manejado directamente por la comunidad. De una manera muy sencilla explica el análisis hidrológico, el diseño del sistema de monitoreo y pronóstico de caudales, el monitoreo pluviométrico e hidrométrico, el pronóstico de inundaciones y alerta temprana para comunidades locales ubicadas en cuencas menores.

El manual provee la suficiente información para que como parte de talleres de capacitación, con el apoyo inicial de un profesional del campo de la hidrología, las comunidades puedan diseñar, construir, instalar y monitorear los instrumentos de medición para pronosticar las inundaciones, consistentes en pluviómetros y escalas de los ríos. El éxito del desarrollo de este sistema de alerta temprana para inundaciones radica en la participación de todos los miembros de la comunidad, ya que son ellos quienes realizarán los pasos necesarios tal como se describen en el manual para llevar a cabo dicho sistema.

El manual está dividido en cinco pasos que se desarrollarán en una serie de reuniones que tenga la comunidad. Estos pasos explican de una manera sencilla e ilustrativa el orden de las actividades que se deben realizar y que consisten en las siguientes: (i) organización comunitaria, (ii) reconocimiento de la cuenca, (iii) medición de lluvia y nivel de agua de los ríos, (iv) funcionamiento del sistema de alerta, y (v) evaluación de la situación, difusión de la alerta y plan de emergencia.

Se debe recalcar que el sistema de alerta temprana es un proceso cíclico que está constantemente en marcha y en continuo perfeccionamiento. El funcionamiento constante del sistema de alerta temprana permitirá mejorarlo en la medida que la comunidad conozca mejor su dinámica. Después de cada inundación y cuando sea oportuno se volverán a realizar las reuniones. Al revisar el paso 1 se decidirá si se necesitan crear nuevos equipos de trabajo, y se incorporarán a nuevas personas que estén interesadas en participar en el sistema. En el paso 2 se debe chequear si se cuenta con los recursos necesarios para obtener mejores mapas de los que se elaboraron en el mismo paso 2 del ciclo anterior, y también si es necesario incorporar en los mapas algún cambio ocasionado por la inundación. En el paso 3 se verá si se cuenta con los recursos necesarios para mejorar los pluviómetros y las escalas de los ríos, además de proceder a construir, arreglar o reemplazar los instrumentos de medición según sea necesario. En el paso 4 se deberá calibrar los datos que se tenían antes de la inundación, es decir, al contar con nueva información después de una inundación se obtendrán nuevos parámetros para el pronóstico. Finalmente, se discutirá si el plan de emergencia del paso 5 fue efectivo y cumplido por todos los involucrados. En general se discutirá lo que salió bien y lo que salió mal para mejorarlo en el próximo ciclo.

La contribución de la OEA/ODSMA a este manual fue elaborada por Pedro Bastidas y Stephen Bender.



OEA



## Sensibilización sobre el riesgo

### Identificación del riesgo

Una parte del proceso de revisión del riesgo parte de la identificación y posterior análisis de aquellos eventos perjudiciales que pueden afectar directamente a personas, comunidades, instituciones. Existen varios potenciales eventos destructivos que deberían identificarse, analizarse y estudiarse con el propósito de saber como reaccionar en caso de ocurrencia de los mismos.

Para identificar el riesgo es importante hacer un recorrido por las amenazas más comunes a las que enfrentan las comunidades.



### Análisis de Riesgo

Para comprender mejor el riesgo sobre una amenaza específica, es necesario que las comunidades designen a un grupo de personas que pueda analizar el impacto que estas amenazas han tendido sobre la comunidad y hacer un recorrido histórico sobre la recurrencia de esta amenaza sobre la comunidad.



### Planeación sobre el riesgo

Una vez conocidos los principales riesgos a los que se expone la comunidad, la tarea a seguir es poner en marcha un proceso de categorización del riesgo sobre aquellas cosas en las que las personas directamente afectadas pueden desarrollar con el propósito de reducir su impacto. Identificar todas esas acciones en relación a mitigación y/o contingencia sobre riesgos específicos. Todas las acciones deben asignarse al personal y debería incluirse dentro de los planes de trabajo y presupuestos de cada área involucrada.



### Implementación de acciones de mitigación

La planificación del riesgo consiste en el desarrollo de planes de acción, en este punto, no debería existir ningún tipo de reservas en cuanto a las acciones sobre el manejo del riesgo.



### Seguimiento y control

Revisión de los planes de acción de riesgo  
 Procedimientos alternos de desplazamiento  
 Listados y documentos  
 Acuerdos de apoyo externos  
 Procedimientos y plan de mantenimiento.



## ¿Recuerda cuántos eventos extremos por inundaciones han afectado a sus familias y/o comunidad?

SI

En cualquier momento **puede** volver a ocurrir

NO

En cualquier momento es **probable** que

En cualquiera de los casos, el impacto de los eventos extremos puede provocar.

Destrucción de las viviendas	Pérdida de bienes materiales del hogar	Pérdida de Cultivos	Destrucción de escuelas, centros de salud, e infraestructura	Daño psicológico heridos, enfermos, muerte	Crisis económicas	Pérdida de empleo
------------------------------	--	---------------------	--	--	-------------------	-------------------

Este módulo aborda acciones de preparación ante la ocurrencia de eventos extremos por inundaciones. Concretamente sobre alerta temprana en cuencas menores.



OEA





## La alerta temprana requiere:





## Organización Comunitaria

### Objetivo:

Formación de un comité organizador y reunión inicial con miembros de la comunidad para formar equipos de trabajo y explicar conceptos generales para el desarrollo del programa.

La clave del éxito de cualquier plan o actividad sobre alerta temprana y reducción de vulnerabilidad a inundaciones en Cuencas Menores es la participación directa de la comunidad. Los miembros de las comunidades generalmente afectadas por inundaciones debidamente organizadas son fundamentales para salvar vidas.

Este programa se basa en la organización, monitoreo, toma de decisiones e implementación del sistema de alerta temprana por parte de la comunidad. A continuación se presentan las actividades que son necesarias para la organización comunitaria.

El comité organizador debe estar compuesto por líderes de la comunidad: personas que están dispuestas a responsabilizarse por el buen funcionamiento del sistema, monitoreando que todos los equipos de trabajo estén cumpliendo con su función de acuerdo con los pasos que se explicarán en este manual. Deben ser representantes de cualquiera de los grupos mencionados a continuación:

- Organizaciones no gubernamentales (ONG), organizaciones voluntarias, clubes o Asociaciones de la comunidad.
- El sector público: la municipalidad, oficinas locales del gobierno, empresas del Estado (Electricidad, agua, etc.).
- El sector privado: industrias, empresas, agricultores, negocios en general, etc.

# MANOS A LA OBRA

## Ejercicio #1

Responda sí o no a las siguientes preguntas:

Comprendiendo mejor las cosas	SI	NO
Existe un sistema de alerta temprana en la comunidad.		
Se cuenta con un comité de alerta temprana.		
El comité se reúne regularmente.		
Cada miembro del comité conoce sus tareas y las ejecuta regularmente.		
El sistema de alerta temprana funciona bien.		
Se hacen pruebas de monitoreo del sistema de alerta temprana.		
La comunidad conoce el sistema de alerta temprana.		
La comunidad sabe como funciona el sistema de alerta temprana.		
La comunidad cuenta con un sistema de alarma.		
La comunidad sabe activar el sistema de alerta y alarma.		
El comité de alerta temprana tiene un procedimiento de reporte para las autoridades locales.		
Las autoridades locales apoyan al comité de alerta temprana.		
Otras organizaciones comunitarias apoyan las actividades de alerta temprana y alarma.		



OEA



Cruz Roja

## CONCEPTOS GENERALES A EXPLICAR EN LA REUNIÓN INICIAL

**Cuenca menor:** En este manual llamamos “cuenca menor” al área que contiene un conjunto de cuerpos de agua (ríos, quebradas, lagos, etc.) que van a depositar sus aguas a un cuerpo de agua de mayor tamaño. Las cuencas varían en tamaño y forma. Aquí utilizaremos una forma de cuenca que es muy común y que se parece a una hoja. El borde de la hoja sería los límites de la cuenca y las venas del interior representarían los cuerpos de agua. Varias cuencas menores pueden formar una cuenca más grande. En la Figura 1 se muestra cómo se esquematiza una cuenca menor dentro de una cuenca de mayor tamaño.



El área de la cuenca menor alberga a las comunidades que son vulnerables a las inundaciones. La cuenca de mayor tamaño, junto con otras, puede a su vez conformar una región o país, tal como lo muestra la Figura.

Ubicación de una cuenca menor con respecto a una cuenca mayor.

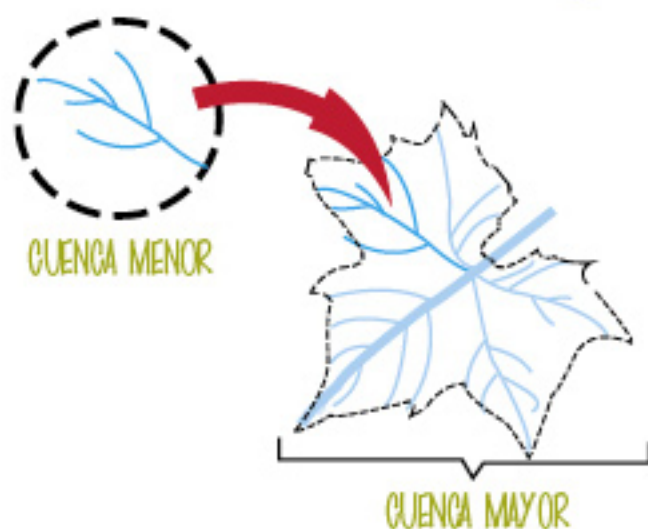


Figura 1

De la figura se concluye que la comunidad para la cual se diseñará un sistema de alerta temprana de inundaciones, pertenece a una cuenca menor. La cuenca menor a su vez se encuentra en un área geográfica que pertenece a una cuenca de mayor tamaño.

**Partes alta y baja de la cuenca menor:** El relieve terrestre de una cuenca menor, tiene partes que son más empinadas que otras. Estas partes empinadas o partes altas se encuentran próximas a los cerros o montañas. Las partes bajas están cerca a los ríos y quebradas, y generalmente son las áreas vulnerables a inundaciones.



**Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones en una cuenca menor:** Este sistema tiene como objetivo alertar a la población con antelación suficiente para que la comunidad pueda tomar las precauciones mínimas necesarias para enfrentar el evento de inundación. La participación directa de la comunidad incluye las siguientes actividades:



- Monitorear la cantidad de lluvia caída y los niveles de río por medio de:
- La lectura de pluviómetros y escalas hidrométricas.
- Transmisión de estas lecturas a la oficina de gobierno local de emergencia.
- Pronosticar inundaciones.
- Alertar a la población.

Ahora que nos hemos familiarizado con algunos conceptos importantes iniciemos el trabajo !!!

## MANOS A LA OBRA

### Ejercicio #2

---

#### Formación de equipos de trabajo

Se identificarán a los voluntarios que formarán los diferentes grupos de trabajo. Esta distribución se hará repartiendo las responsabilidades de acuerdo con las habilidades de cada persona. Por ejemplo, si alguien trabaja de carpintero, sin duda esta persona será buena para estar en el equipo de trabajo 1, quienes construirán los instrumentos de medición. Los voluntarios pueden estar organizados en los siguientes grupos:

**Equipo de trabajo 1:** Voluntarios para la construcción e instalación de instrumentos de medición (explicado en el Paso 3 de este manual).

**Equipo de trabajo 2:** Voluntarios para la lectura de los instrumentos de medición de lluvia y nivel de agua de ríos y transmisión de la información (descritos en el Paso 3). Los miembros de este equipo de trabajo tienen que vivir en la parte alta de la cuenca, cerca de los sitios donde se colocarán los instrumentos.

**Equipo de trabajo 3:** Voluntarios para buscar información hidrológica (conforme se explica en el Paso 4) y para trabajar en el Centro de Operaciones de Emergencia (COE). El COE es el lugar que sería establecido con el propósito de recibir la información, procesarla y pronosticar la inundación cuando sea necesario.

**Equipo de trabajo 4:** Voluntarios para ejecutar planes de emergencia como respuesta a un pronóstico de inundación.



OEA



Anota el nombre de los miembros de cada uno de los grupos de trabajo.

Miembros de cada uno de los grupos de trabajo				
	1	2	3	4
<b>MIEMBROS</b>				





## Reconocimiento de la Cuenca Menor

### Objetivo:

Elaboración del mapa de la cuenca menor, visualización del concepto de cuenca menor, elaboración del mapa de la comunidad, análisis del problema de las inundaciones y elaboración del mapa de las zonas vulnerables a inundaciones.

Si la comunidad no cuenta con un mapa donde se muestre el área de la cuenca menor a la que pertenece la comunidad, entonces es necesario elaborar uno, de esa forma, al visualizar el área geográfica, las comunidades comprenden mejor los riesgos a los que están expuestas.

### ELABORACIÓN DEL MAPA DE LA CUENCA MENOR

Se necesita elaborar un mapa sencillo donde se muestren los cuerpos de agua que tiene la cuenca menor. También se deben mostrar los tributarios (ríos o quebradas que depositan sus aguas en otras cuencas), si es que los hubiese. Existen varias formas para elaborar un mapa de una cuenca menor. A continuación se indica una manera de hacerlo.

### Dinámica

#### 1 HACER UN LISTADO DE LOS CUERPOS DE AGUA DE LA CUENCA MENOR

Los cuerpos de agua son los ríos, quebradas, lagos, lagunas, pantanos, estuarios, playas, etc. Se utiliza el papelógrafo o pizarra para que la lista la cual servirá posteriormente para hacer el mapa de la cuenca menor. Con la contribución de



OEA





todos los participantes se hace el mapa de la cuenca menor.



## 2. HACER UN DIBUJO LA COMUNIDAD Y LOS CUERPOS DE AGUA QUE LA RODEAN

Después de haber hecho una lista de todos los ríos, quebradas y demás cuerpos de agua se procede a hacer un dibujo. Este dibujo mostrará la ubicación de la comunidad con respecto a la cuenca menor y como sus cuerpos de agua la rodean, la cruzan o se encuentran cerca de ella. El dibujo de la pizarra que se muestra a continuación es un ejemplo de la ubicación de una comunidad con respecto a sus cuerpos de agua.



## 3. HACER UN DIBUJO DEL MAPA DE TODA LA CUENCA MENOR

Ahora se requiere ampliar el gráfico anterior para señalar ciertos sitios que serán necesarios para el Paso 4. Estos sitios son:

**Confluencia de cuerpos de agua:** Se deben reconocer los lugares donde están los encuentros o uniones de dos o más cuerpos de agua.

**Partes alta y baja de la cuenca menor:** Se debe reconocer que algunos lugares son más elevados o más bajos con respecto a otros. Generalmente las quebradas se

originan en las partes más altas, y siguen un rumbo descendiente hasta desembocar en otro cuerpo de agua más grande.

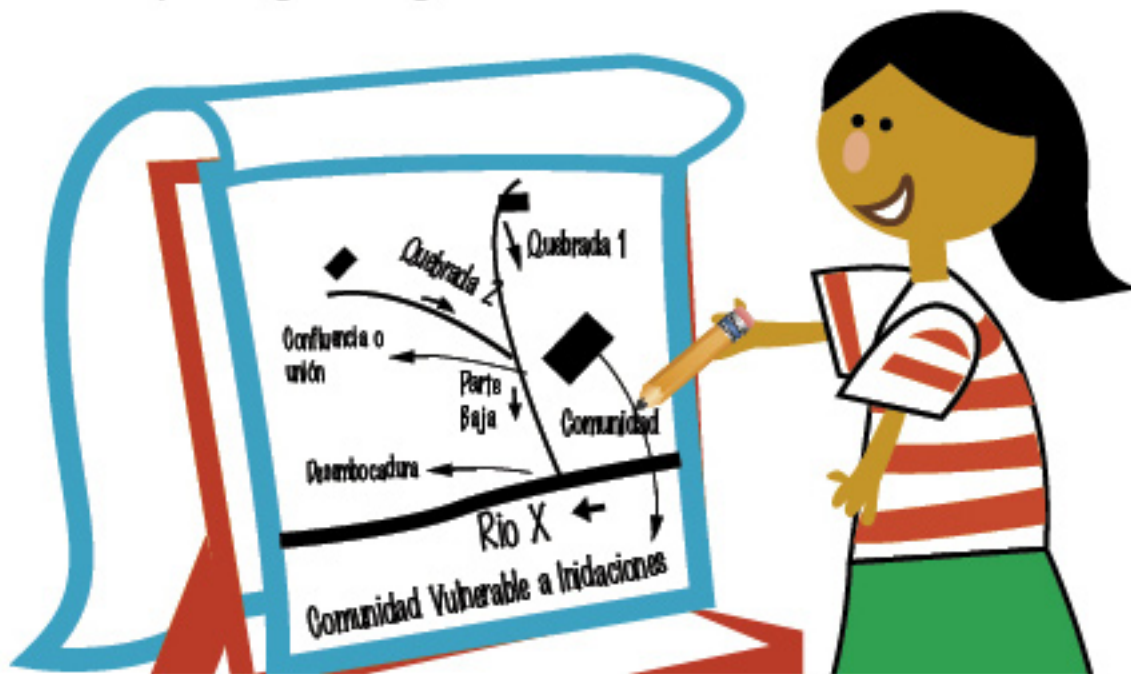


Figura 2

Este mapa será mejorado si se cuenta con mapas topográficos o de relieve terrestre, en donde se muestre las altitudes del terreno y todos los cuerpos de agua de la región. También, si se cuenta con estos mapas topográficos se puede hacer una mejor delimitación de la cuenca menor.

### Visualización del Concepto de Cuenca Menor

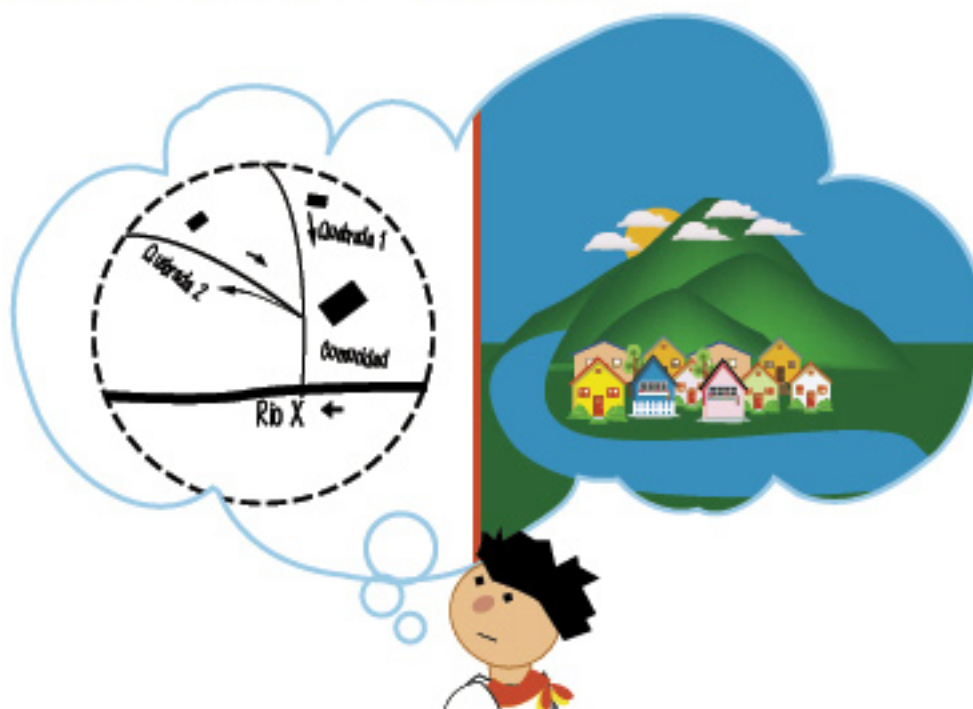


Figura 3

## MANOS A LA OBRA

### Ejercicio #3

---

Ayudados con los gráficos anteriores elaboremos nuestros propios mapas de la cuenca menor. En el cuaderno de trabajo.



# Mapeo comunitario



En la actualidad los Sistemas de Información Geográfica proporcionan un alto nivel de formación en relación a los posibles riesgos que las amenazas pueden causar en zonas vulnerables.

Por su parte, el mapeo comunitario contribuye a captar información variada que se relaciona con el comportamiento del ser humano; contribuye a la sensibilización de las comunidades, y brinda un aporte a la información tecnológica sobre los aspectos que no se pueden captar, por ejemplo: capacidades y recursos existentes en la comunidad, el comportamiento y las actitudes de la gente, el grado en que la comunidad toma conciencia de la forma en que adquieren o generan vulnerabilidades; por ejemplo: los sistemas de drenajes que colapsan por acumulación de desperdicios.

## • Elaborando los mapas comunales:

El mapeo comunitario y el resultado de ese ejercicio, se constituye en una herramienta muy útil para que las personas de la comunidad adquieran mayor conciencia sobre las amenazas a las que están expuestas y su condición de vulnerabilidad.

## Existen diferentes tipos de mapas

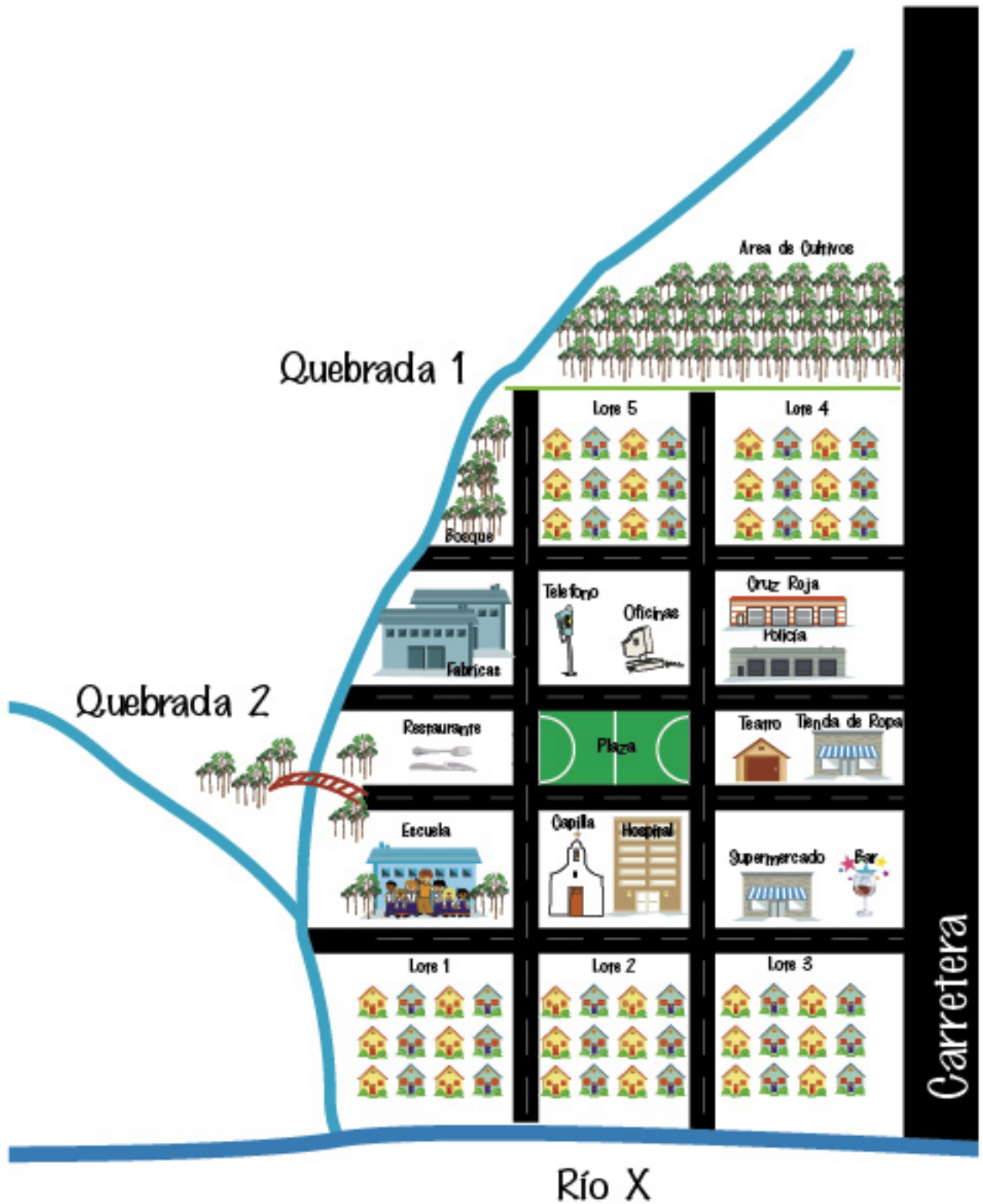
Espacial, Riesgo/vulnerabilidad, Capacidades/recursos y Transversal.

### Mapeo espacial:

Contiene las principales características físicas del área. (casas, escuelas, calles, parques, ect.)

# Mapa Espacial

Figura 4



OEA

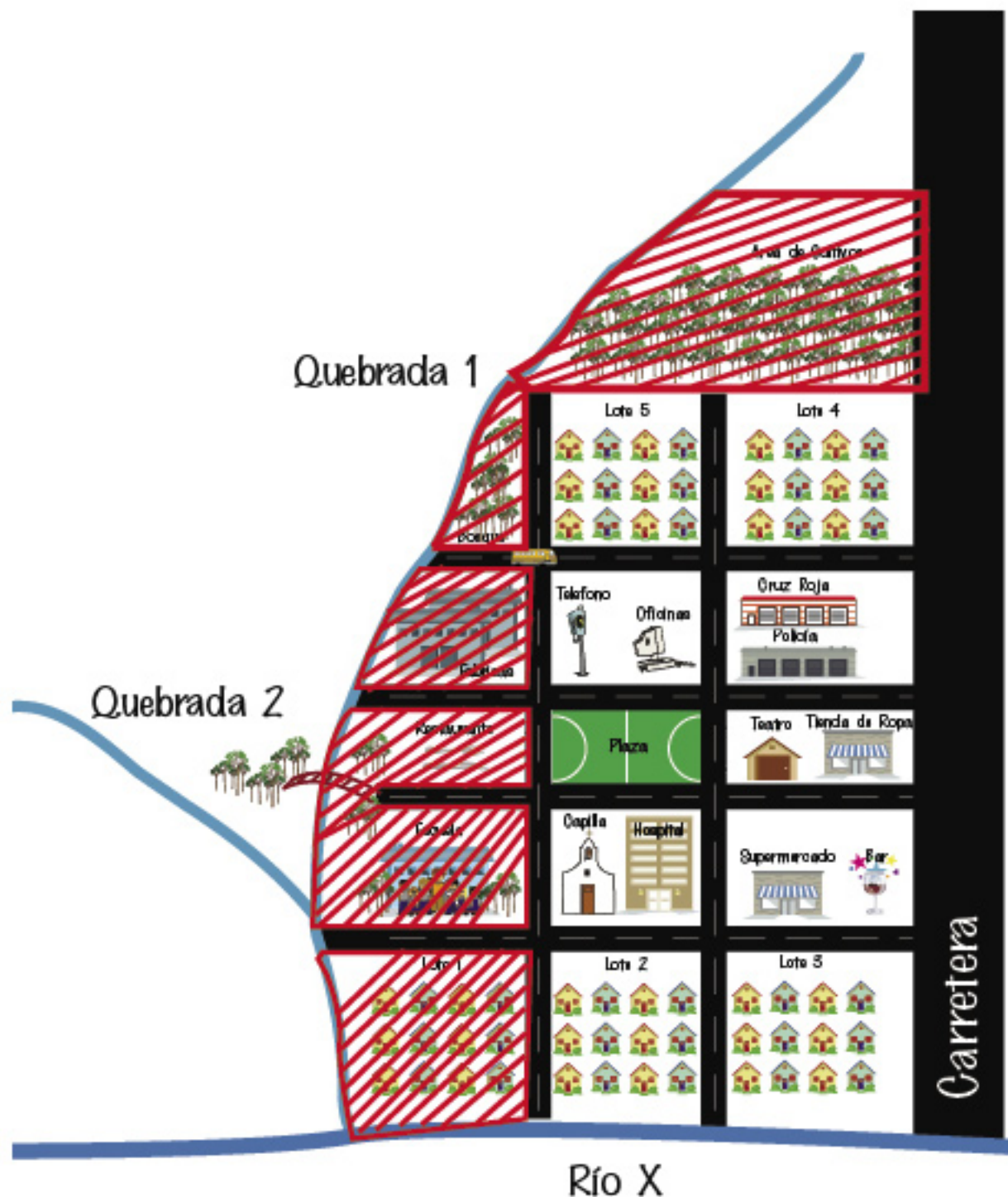


Cruz Roja

**Mapeo de amenazas/riesgos:** Identifica todos los peligros naturales y sociales que hay en el área (inundaciones, deslizamientos, caídas de árboles, drogadicción, violencia, contaminación, ect.).

## Mapa de Riesgos, Amenazas y Vulnerabilidades

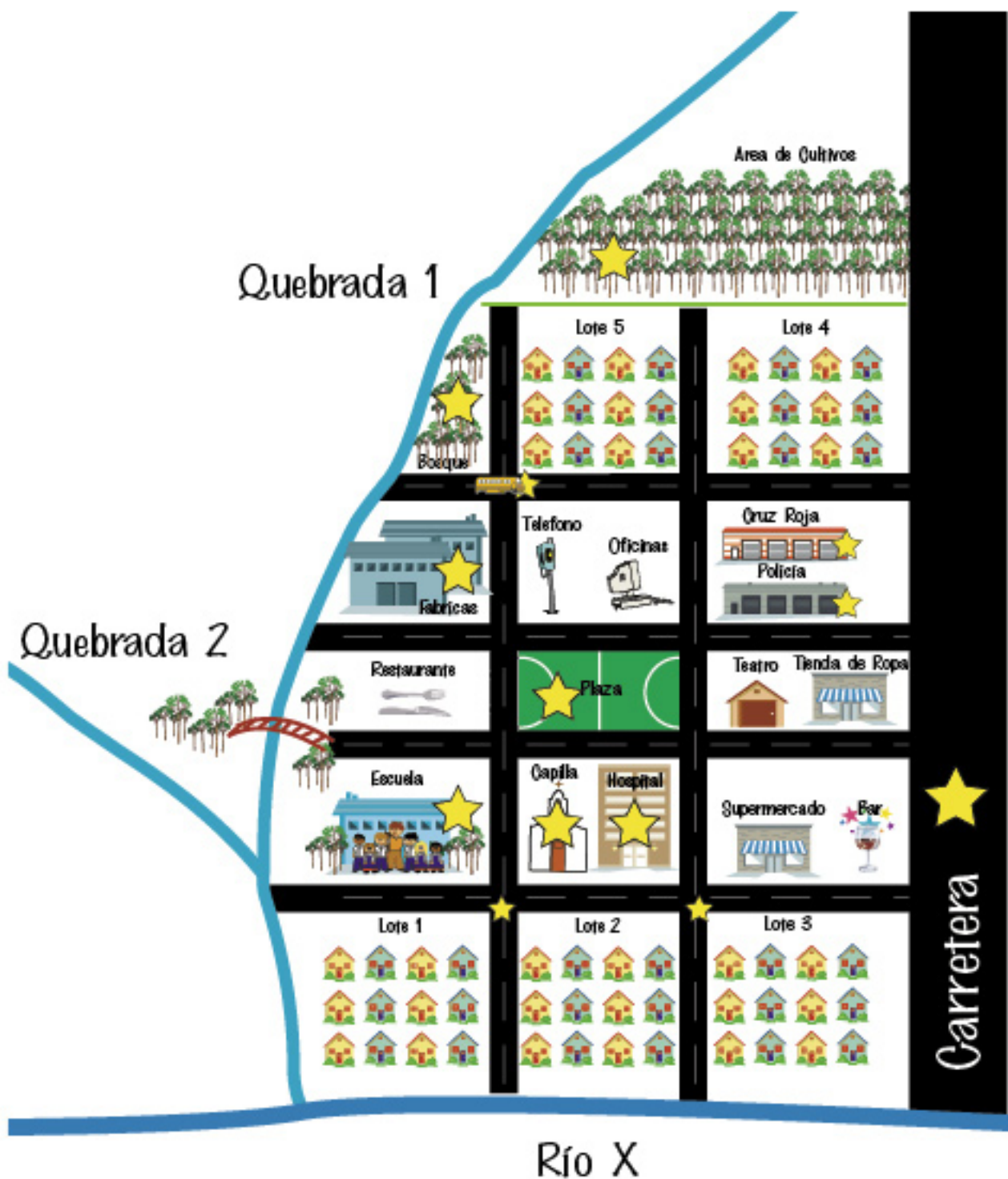
Figura 6



**Mapeo de capacidades y recursos:** Este mapa muestra los recursos y capacidades locales (bomberos, policía, hospital, escuela almacenamiento, albergues, ect.), así como diferencias de genero en el acceso, control y recursos.

## Mapa de Capacidades y Recursos

Figura 6



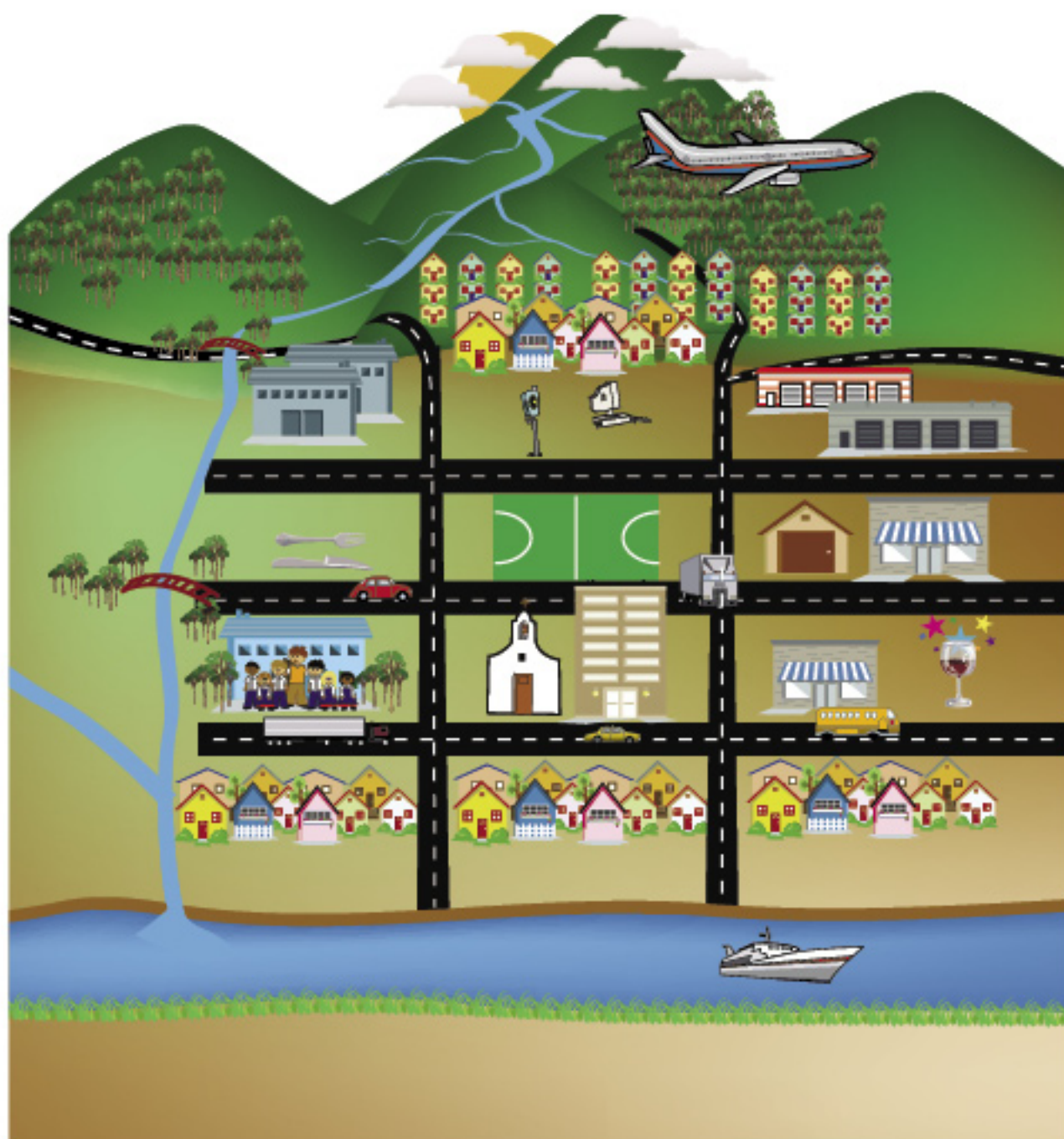
OEA



Cruz Roja

**Corte transversal:** Es una vista de las pendientes que recorre la cuenca menor y todas sus quebradas (se hacen tantas como sean necesarias). Corte sistemático con informantes clave provenientes de la comunidad usado para explorar las diferencias espaciales o áreas de uso, a través de la observación, encuesta, y a través de la producción de un corte transversal.

## Mapa Tranversal *Figura 7*



OEA





## MANOS A LA OBRA

### Ejercicio #4

---

#### Dinámica:

Se crean grupos de trabajo. Cada grupo realiza un mapa de la comunidad. Se explica en plenaria que el primer mapa que se haga (espacial) se lo reproducirá idénticamente en dos oportunidades más, de tal manera que sirva como base para los otros mapas. Una vez terminado el mapa espacial, cada grupo, deberá hacer el segundo mapa y, en este último, identificar los posibles riesgos y zonas vulnerables en relación a la amenaza que se esté analizando.

Al igual como en el caso anterior, se hará un tercer mapa, teniendo como base el mapa "espacial", en este mapa se identificará las capacidades y recursos.

Como cuarto paso deberán efectuar un corte transversal a sus mapas, de tal manera que lo analicen desde el punto de vista social, económico, estructural.

Se explica a los participantes que el corte transversal nos brinda la oportunidad de comprender mejor la dinámica existente en una comunidad. Si sirve de ejemplo, se puede ilustrar el mapa transversal con una lupa, que permite ver con mayor detalle las cosas y que amplifica el objeto de análisis.

Cada grupo deberá elaborar los mapas que les fueron asignados y realizar un análisis de la situación.

### Análisis del problema de las inundaciones.

Utilizando el conocimiento y la experiencia de la comunidad acerca de las inundaciones se puede obtener información para identificar los lugares vulnerables a inundaciones dentro de la comunidad y reconocer las características de los eventos de inundación que se repiten en la cuenca menor. Otra fuente de información puede ser los relatos noticiosos de revistas, periódicos o radios locales.

IDENTIFICACIÓN DE LOS LUGARES VULNERABLES A INUNDACIONES EN LA COMUNIDAD Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INUNDACIONES



OEA



Cruz Roja



Pero no todas las inundaciones pasadas han sido iguales. En este manual, diferenciamos a las inundaciones de acuerdo a su magnitud, es decir, de acuerdo con la extensión y el nivel a que

llegaran las aguas desbordadas. La identificación de la frecuencia con la que ocurren las diferentes inundaciones es muy importante porque permitirá un mejor pronóstico de las futuras inundaciones.

La Figura 5 muestra cómo se puede caracterizar una inundación pasada haciendo uso del conocimiento, experiencia y relatos noticiosos de una comunidad.



## MANOS A LA OBRA

### Ejercicio #5

Analice las inundaciones utilizando el conocimiento y la experiencia de la comunidad.

*Cuadro 1*

Nombre de la comunidad: \_\_\_\_\_

Fecha de la Inundación \_\_\_\_\_ Hora de la inundación: \_\_\_\_\_

¿Por cuánto tiempo llovió antes de producirse la inundación?

¿Cuánto tiempo se demoró el agua que se desbordó en llegar desde el punto más alto de la cuenca hasta el sitio vulnerable? ( A este tiempo se le llama tiempo de concentración?



OEA



¿Qué cambios se observó en el comportamiento de los ríos o quebradas en la parte alta de la cuenca menor?	
¿Cuál fue la extensión de la inundación? ¿Qué áreas de la comunidad se inundan: calles, casas, lugares públicos, etc.?	
¿Hasta donde llega el nivel de las aguas desbordadas, hasta los tobillos, rodillas, cintura, 0.5 metros, 1 metro, la mitad del poste de luz, la ventana de las casas, etc.?	
¿Con cuánta frecuencia se presenta este tipo de inundación, en términos de nivel de las aguas y extensión de la inundación: siempre, cada 2 años, 5 años, rara vez, etc.? (A este tiempo se le llama tiempo de retorno)	
¿De donde provienen las aguas que se desbordan: de la quebrada 1, quebrada 2, del río, de todas partes, etc.?	
Espacio para anotar cualquier otra información que se conozca o se obtenga sobre inundación.	
¿Qué es lo que normalmente hacen los miembros de la comunidad cuando se estima que hay peligro de inundación?	
¿Cómo se informa la comunidad?	
Si evacuan, ¿hacia dónde se dirigen?	
¿Cuenta la comunidad con un plan de alerta, alarma, evacuación y respuesta a desastres?	



## Elaboración del Mapa de las Zonas Vulnerables a Inundaciones

Para elaborar el mapa de las zonas vulnerables a inundaciones se puede utilizar la Figura 4 como base y la información obtenida de la Figura 5 para determinar aquellos lugares de la comunidad que tienen alto, mediano y bajo riesgo a inundaciones. La comunidad puede representar en el mapa las áreas de alto, mediano y bajo peligro respectivamente como se muestra en la Figura 8.

### MANOS A LA OBRA

#### Ejercicio #6

**Ejemplo:** Mapa de las zonas vulnerables a inundaciones de la comunidad

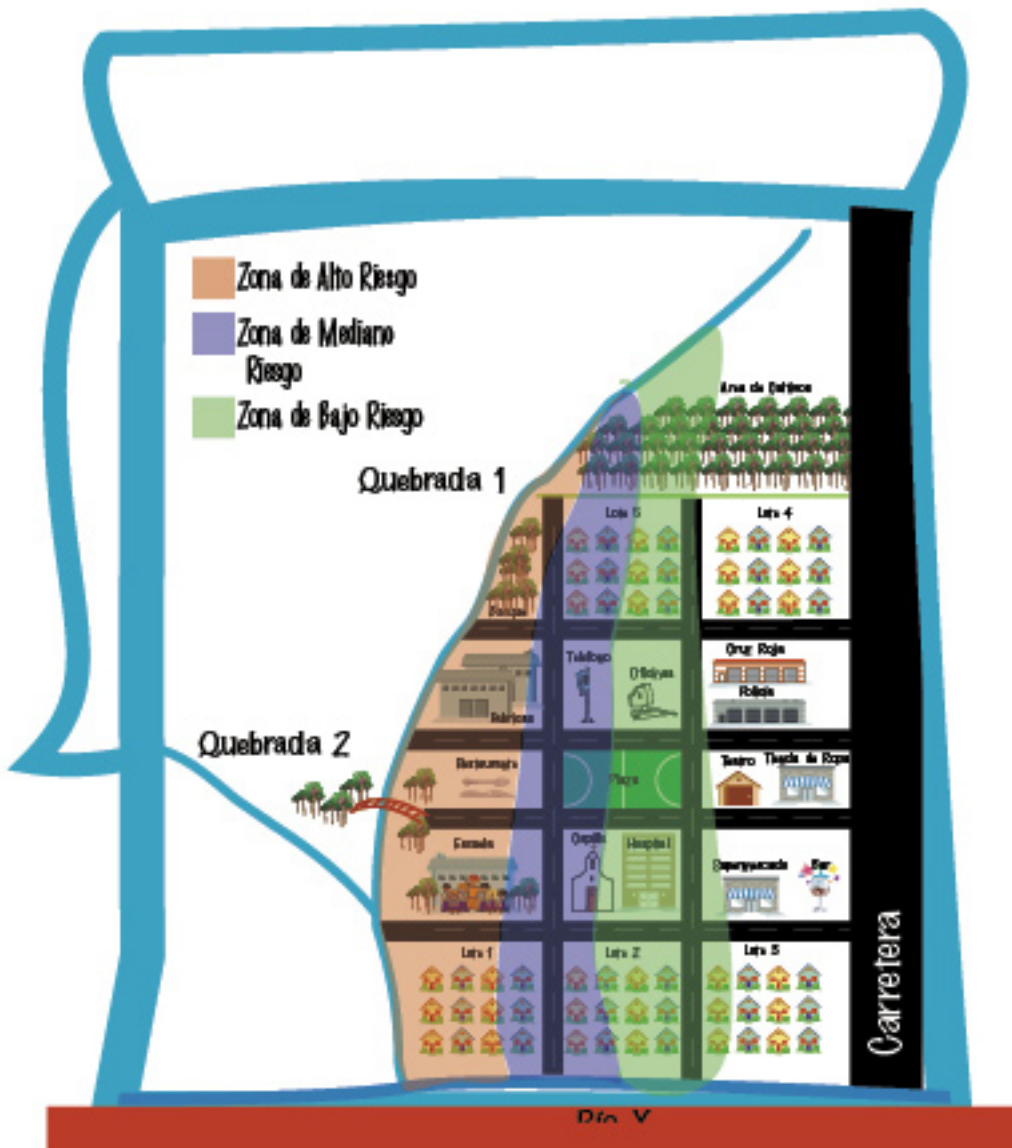


Figura 8



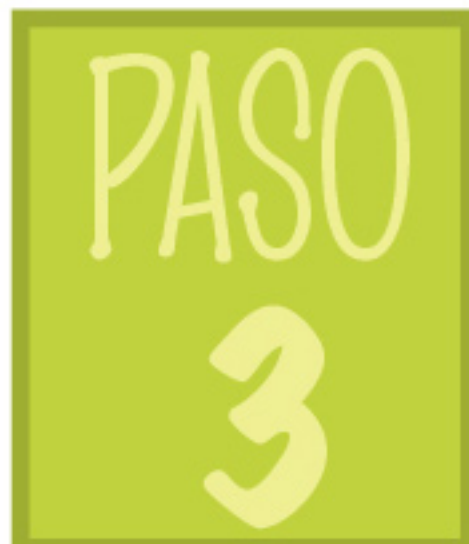
OEA



Cruz Roja

Elabore el mapa de zonas vulnerables a inundaciones utilizando la información del cuadro 1 y de la figura anterior.





## Medición de Lluvia y Nivel de Agua de los Ríos

### Objetivo:

Aprender a elaborar, instalar, medir y leer los instrumentos de alerta temprana

La medición de la lluvia y del nivel de agua de los ríos y quebradas tiene por objetivo hacer un seguimiento a las condiciones hidrológicas que pueden producir una inundación.

Los pluviómetros proveen información del volumen de agua que ya se encuentra en el suelo (caída de lluvia).



Las escalas hidrométricas proveen información sobre el crecimiento del nivel de agua en los cuerpos de agua.



Generalmente, la información proporcionada por las escalas hidrométricas es suficiente para un pronóstico de inundación confiable. Sin embargo, el sistema de alerta temprana a desarrollar en este manual contará con una red de pluviómetros y escalas para poder brindar un tiempo de aviso adicional, ya que la medición se realizará en la parte alta de la cuenca. Este tiempo adicional se logra midiendo la cantidad de lluvia caída y calculando su futuro impacto en los ríos y quebradas.

El número de pluviómetros que se necesitará depende de las condiciones locales de cada cuenca menor. Por ejemplo, las áreas montañosas requieren más pluviómetros que las áreas llanas. El número mínimo de pluviómetros a instalar es

tres y el máximo depende de los recursos con que se cuente. Los pluviómetros se pueden comprar o construir; esto dependerá de los recursos con los que cuente la comunidad.

A continuación se muestran tres tipos de pluviómetros. Dos de ellos son de fabricación casera y el otro es prefabricado.

## PLUVIÓMETRO DE BOTELLA DE PLÁSTICO

### Materiales a usar

	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 botella de plástico (como las de gaseosa de 2 litros)</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Una tabla o madera de más o menos 30 por 30 centímetros.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tijeras</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Un tornillo</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Plumón o marcador</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Un destornillador</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Una regla o cinta de sastre</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Cinta adhesiva</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Un nivel de mano (opcional)</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Un pedazo de papel</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Un balde, cubeta o cubo</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Arcilla o plastilina</li></ul>



# Procedimiento de construcción



1. Se corta la parte superior de la botella, aproximadamente un tercio de todo el alto de la botella.



2. Se llena el fondo de la botella con plastilina o arcilla hasta formar una capa horizontal y se coloca la parte superior pico abajo dentro de la botella en forma de embudo, como se muestra en la figura siguiente.



3. Se marca en el papel, una escala de graduación por cada 0.5 centímetros, apoyándose de una regla. Este papel graduado a escala, se pega en la botella cubierto de una cinta adhesiva. El papel con la graduación debe iniciar desde la parte superior de la capa de arcilla. Alternativamente, se puede hacer la graduación directamente en la botella utilizando un plumón.



4. Se une el balde con la tabla utilizando el tornillo o perno y el destornillador.



OEA







5. Se coloca la botella con el embudo dentro del balde, Así se recolectará la lluvia.

## Instalación

Los pluviómetros de botella de plástico no requieren mayor instalación, sólo se colocan en el lugar que se indicará en el Paso 4 de este manual.

## Lectura

La lectura es directa. Se saca la botella del balde y se lee la altura del agua de la lluvia utilizando la graduación de la botella. Las autoridades locales a través del COE deberán calcular la lámina de precipitación en milímetros y posteriormente informar acciones a tomar en caso de riesgo potencial.

## Mantenimiento

Con los pluviómetros de botella de plástico se debe tener los siguientes cuidados: Cuidar que no exista ninguna rama o cualquier otra obstrucción que impide la libre caída de la lluvia en el pluviómetro.

Controlar que la base de madera esté siempre horizontal. Esto se puede chequear con un nivel de mano, o al ojo.

Cuidar que no exista ningún agujero en la botella. Si lo hubiera se deberá reemplazar la botella.

## MANOS A LA OBRA

### Ejercicio #7

Es momento de hacer su propio pluviómetro de botella de plástico

Figura 9

## Pluviometro de Tubo PVC

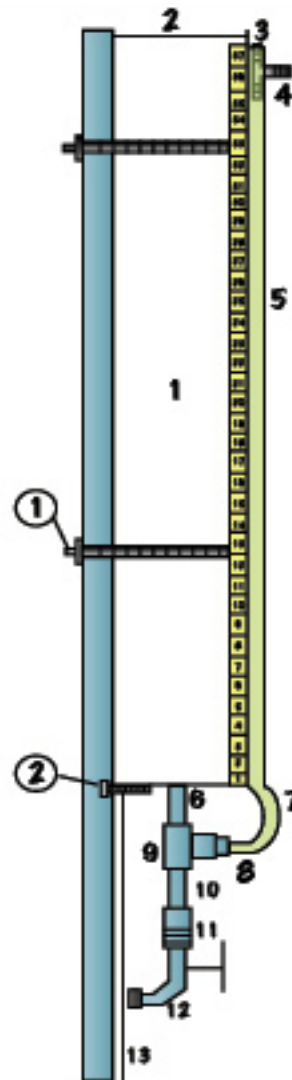
### Contenido

1. Tubo de 6" X 70 cm. de PVC
2. Rejilla
3. Tornillo 12" X 1"
4. Tee de manguera 3/8" X 3/8" X 1/4" tapado en el extremo superior.
5. Cinta métrica
6. Niple 1/2" Ø prefabricado con tubo.
- 7 Manguera transparente 3/8" Ø
8. Adaptador para manguera, 1/2" - 3/8"
9. Tee 1/2" Ø PVC con roscas
10. Niple 1/2" Ø X 6 cm con roscas
11. Adaptador hembra, 1/2" Ø PVC
12. Grifo de bronce 1/2" Ø
13. Angulo ranurado 2 1/4" X 1 1/2" X 15 m

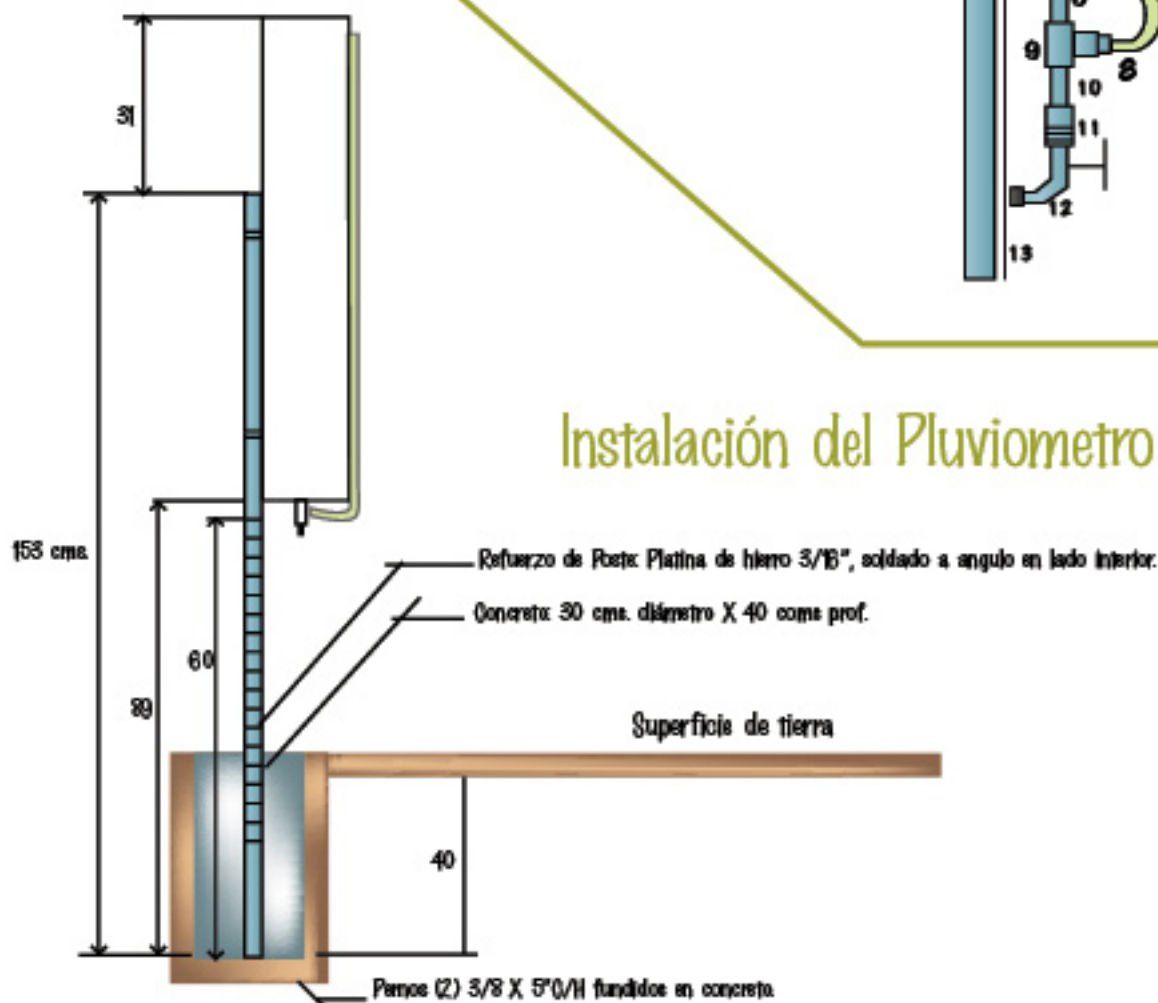
① Perno 3/8" X 1/4"

② Perno 3/8" X 1 1/2"

Nota: Manguera transparente pegada a tubo con cemento de contacto. Los extremos de la manguera llevan grapas.



## Instalación del Pluviometro

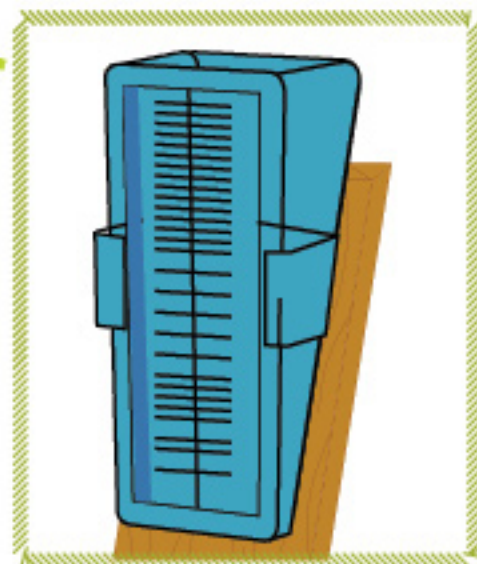


## Pluviómetro prefabricado.

En caso de que existan los recursos económicos suficientes para colocar pluviómetros prefabricados, recomendamos aquellos que tengan la capacidad de ser simples de instalar y sencillos para la lectura.

A pesar de que los pluviómetros prefabricados normalmente vienen con una hoja de instrucciones, recomendamos establecer una consulta técnica antes de su instalación.

Cuando se utilice un pluviómetro prefabricado, se deberá asegurar lo siguiente:



**Figura 10** PLUVIOMETRO PREFABRICADO TRUCHECK

1. Una sesión de capacitación dirigida a las personas encargadas de la lectura del pluviómetro.
2. Realizar prácticas periódicas de lectura de niveles de agua
3. Aprender a instalar y reinstalar los pluviómetros.

## Criterios para la ubicación de pluviómetros

Los pluviómetros tienen que ser accesibles a los voluntarios que harán las lecturas.

Deben estar de preferencia en la parte alta de la cuenca.

Se deben colocar de manera que cubran toda la extensión de la cuenca menor.

## Dándole sentido a los pasos dos y tres

En el paso dos, usted desarrolló el mapeo comunitario e identificó en el mapa de riesgos y vulnerabilidades, posteriormente localizó las áreas que se encuentran con un riesgo potencial alto, medio y bajo de inundaciones. Adicionalmente, los cuestionarios le permitieron tener una mejor idea de dónde y como se producen los efectos extremos.

En el paso tres, usted aprendió a elaborar pluviómetros que le proveen información del volumen de agua que ya se encuentra en el suelo (caída de lluvia).

# MANOS A LA OBRA

## Ejercicio #8

Ahora lo que deberá hacer es identificar en el mapa de vulnerabilidad y riesgos, los lugares donde considera que se deben ubicar estos pluviómetros. Tome en cuenta que posteriormente ubicará las escalas hidrométricas.

### Ubicación de Pluviómetros

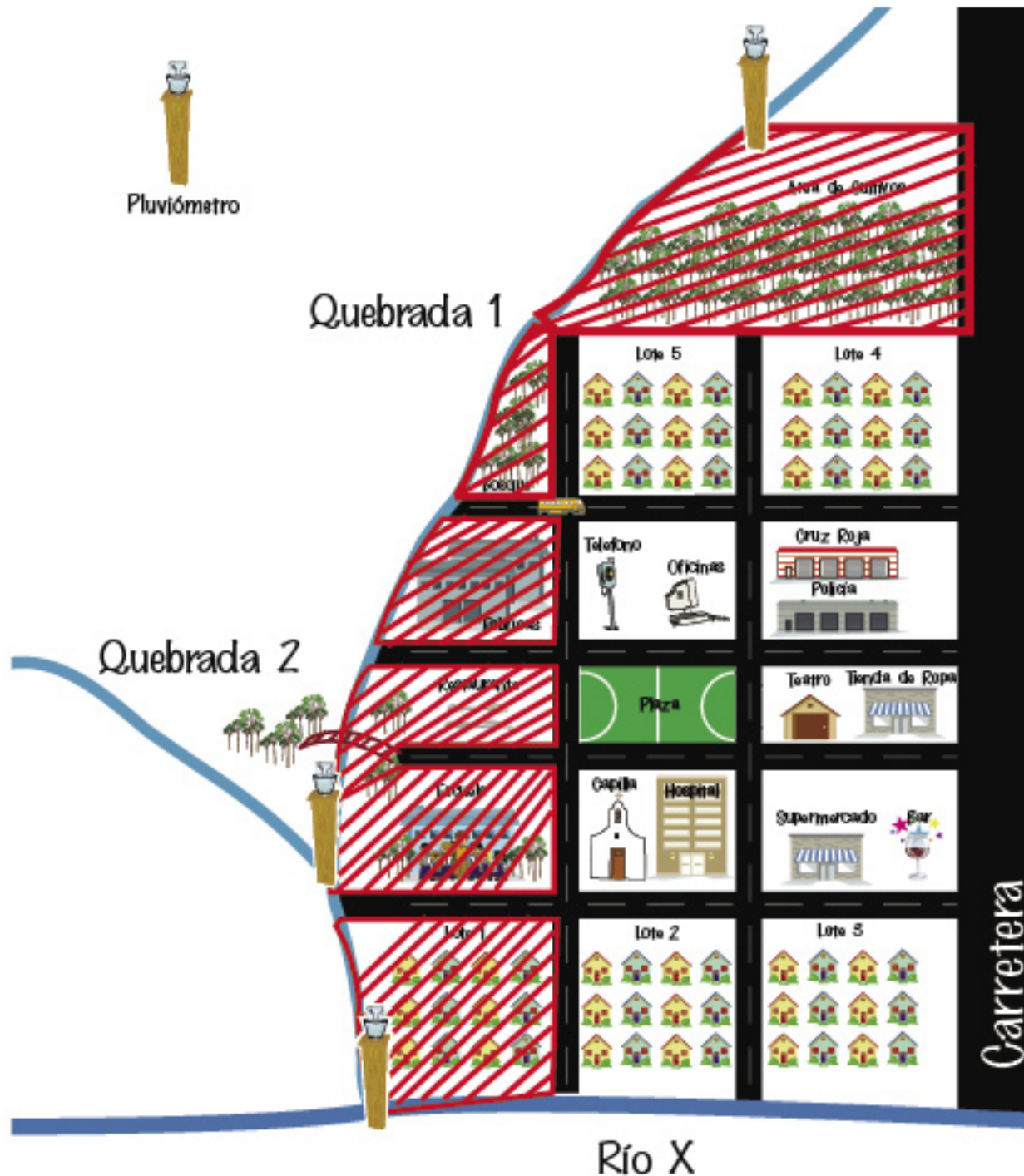


Figura 11

## ESCALAS HIDROMÉTRICAS

El número de escalas a instalar dependerá del número de cuerpos de agua en la cuenca menor. Idealmente se requiere una escala en cada río y quebrada, así como en sus tributarios. Las escalas hidrométricas no son otra cosa que unas reglas con las cuales se lee el nivel o altura de las aguas de los ríos y quebradas. Esta regla debe ser lo suficientemente larga para poder medir el nivel cuando el río esté muy alto.

### Lectura

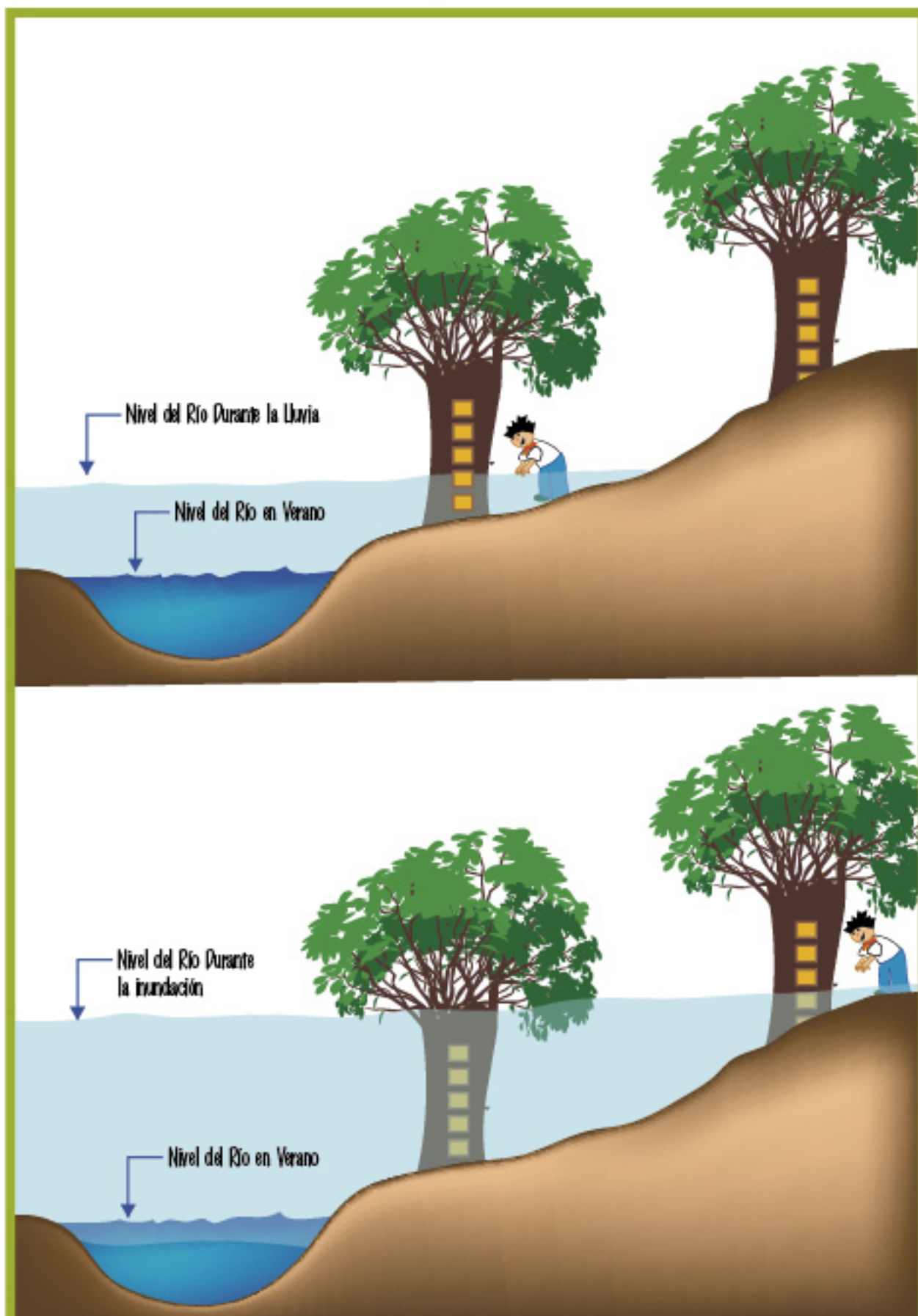
El nivel inferior de la escala hidrométrica (sin contar la parte enterrada) debe coincidir con el nivel mínimo del río, el cual será considerado como su punto O. Cuando el nivel del agua se encuentre entre dos puntos se tomará la lectura utilizando el punto más cercano. Las lecturas se deben tomar a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

Figura 12



# Lectura de Escalas en Serie

Figura 13



Alerta Temprana



## MANOS A LA OBRA

### Ejercicio #9

Utilizando la información del mapa de zonas vulnerables y la citada anteriormente, organice en su comunidad la construcción de tres pluviómetros y dos escalas hidrométricas según la necesidad.

#### Criterios para la ubicación de escalas hidrométricas

- Tienen que ser accesibles a los voluntarios que realizarán las mediciones.
- Se deben colocar también en la parte alta de la cuenca menor.
- Deben colocarse en un tramo del río o quebrada sin curva por lo menos 100 m. de distancia entre ellas, aguas arriba y aguas abajo.
- Deben colocarse más abajo de la confluencia de dos o más quebradas.
- La sección del río (forma del perfil del lecho del río) debe ser la más estrecha posible.
- El río no debe desbordarse en este punto.



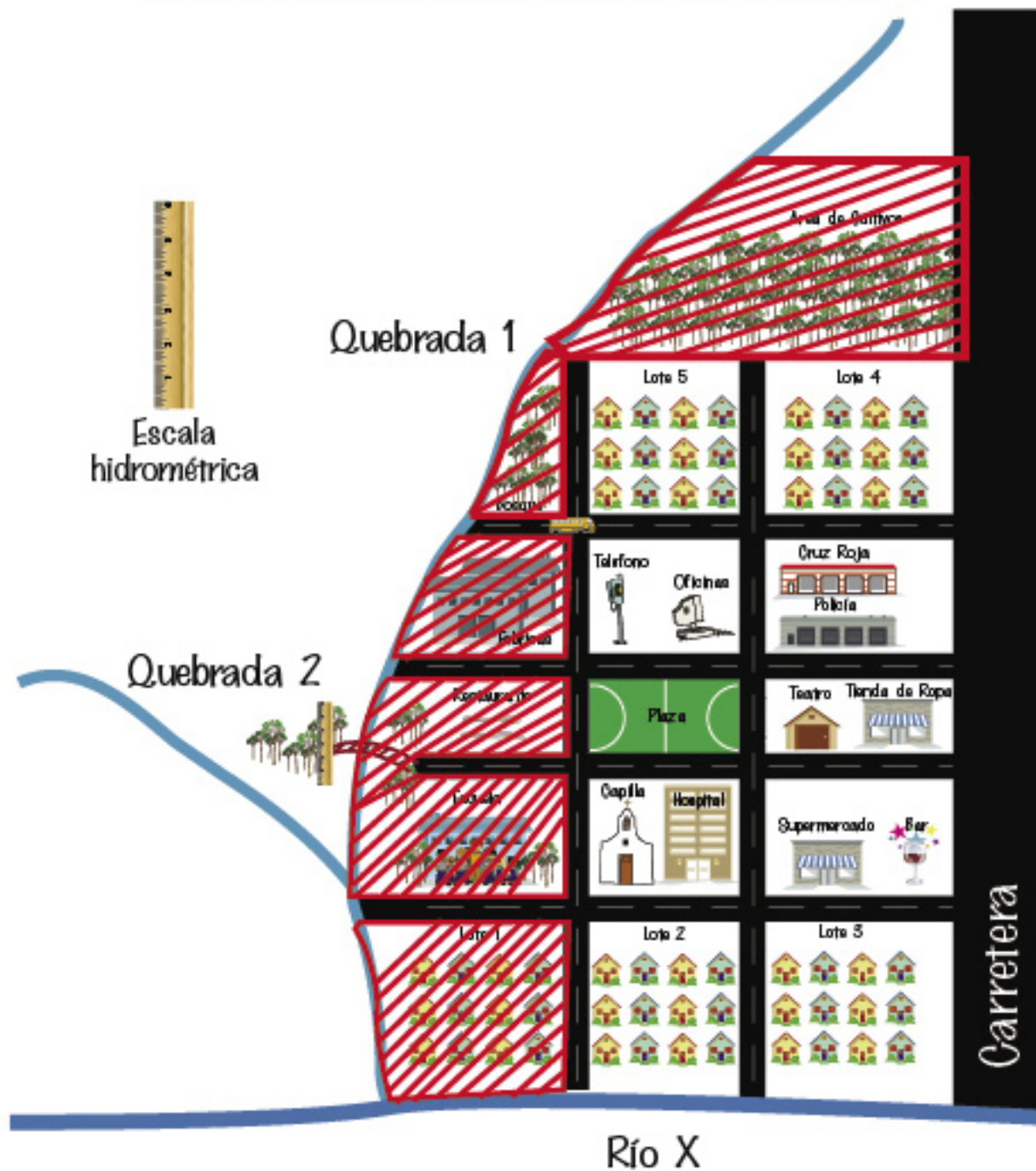
La ubicación y número de instrumentos de medición puede ser mejorados cuando se cuenta con la ayuda de un profesional (hidrólogo o ingeniero). Mientras tanto, se puede ir colocando los instrumentos en los sitios que cumplan con el criterio mencionado anteriormente.

# MANOS A LA OBRA

## Ejercicio #10

Ahora lo que deberá hacer es identificar en el mapa de vulnerabilidad y riesgos, los lugares donde considera que se deben ubicar las escalas hidrométricas. Tome en consideración que previamente usted decidió donde colocar los pluviómetros. En este paso tiene la oportunidad de hacer los cambios que la comunidad considere oportuno.

### Ubicación de escalas hidrométricas.



OEA



Cruz Roja

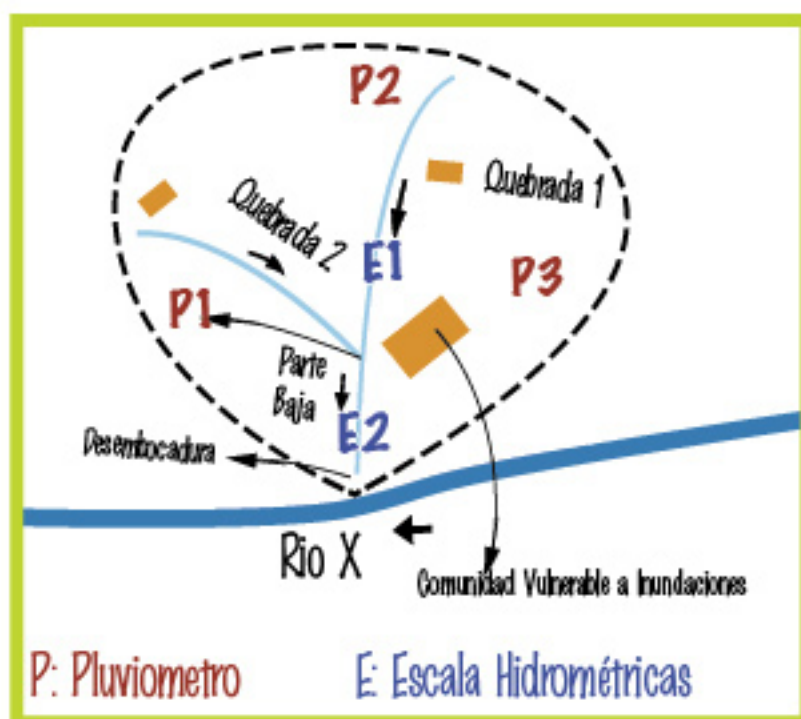


## Lectura de instrumentos

Después de la instalación de los instrumentos de medición: Pluviómetros y Escalas y de contar con el mapa donde se colocarán estos instrumentos lo que se deberá hacer, es confirmar las personas que estará a cargo de la lectura de estos instrumentos.

Pluviómetro 1	Luisa Pérez y/o Jacinto Aly
Pluviómetro 2	María Asor y/o Juan Balte
Pluviómetro 3	Melía Hernández y/o Jose Nortve
Escala 1	Cintia Guilard y/o Ramón Ferrer
Escala 2	Mariana Díaz y/o Eduardo Loza
Escala 3	Juliana Romero y/o Paco Alvear

Figura 14



Una copia del mapa con la ubicación de los pluviómetros y las escalas lo deben tener a nivel de la oficina de emergencias de la autoridad local, la filial más cercana de Cruz Roja y el comité de alerta temprana de la comunidad.

# MANOS A LA OBRA

## Ejercicio #1

Utilizando los instrumentos construídos por la comunidad (Ejercicios #7 y #8), lleve a cabo la instalación de los mismos, realizando un análisis de relación entre las escalas y los pluviómetros, para posteriormente asignar una persona encargada.

Instrumento	Ubicación	Encargado



OEA



Cruz Roja



OEA





# PASO 4

## Funcionamiento del Sistema de Alerta

### Objetivo:

Lectura, registro y transmisión de datos al Centro de Operaciones de Emergencias (COE); análisis hidrológico, pronóstico de inundaciones y difusión de la alerta.

## Lectura y Registro

Cuando se inicia 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 las horas en punto 0 cada 45, 30 o 15 minutos según la intensidad de la lluvia para cuidar que los pluviómetros no se rebalsen. Los voluntarios encargados de la medición y 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.



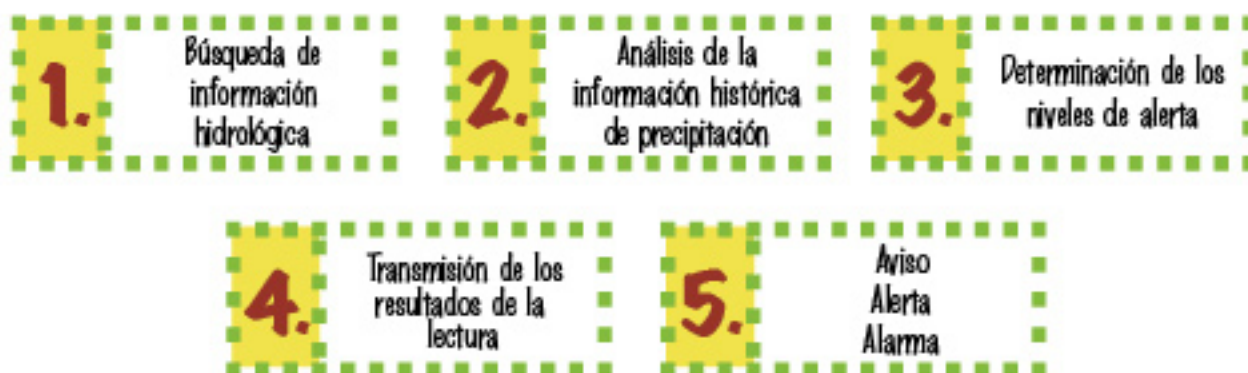
En los casos donde haya pluviómetros se requiere vaciar constantemente el agua acumulada, una vez que la medición se hizo y se registraron los datos.

Los resultados de la lectura o medición se deben transmitir a las autoridades locales

responsables del pronóstico.

En caso de que la transmisión de la información no sea posible. Estas personas tendrán la responsabilidad de poner en ejecución el sistema de aviso, alerta y alarma.

Tome en consideración los siguientes puntos que se deben hacer en la etapa de la preparación:



## 1. Búsqueda de información hidrológica

Este grupo de trabajo es la encargada de obtener información de registros históricos de precipitación o caída de agua lluvia relacionada con la cuenca menor.



## Transmisión de Datos



Después de que las lecturas han sido tomadas y registradas, se deben transmitir inmediatamente al Centro de Operaciones de Emergencias (COE) para que los encargados de este centro realicen los cálculos necesarios para el pronóstico de inundación (la manera de realizar el cálculo de la información recibida será explicada mas adelante). La forma de transmitir los datos hasta el Centro de Operaciones de Emergencias (COE) debe ser discutida y organizada por los miembros de la comunidad, los cuales pueden desarrollar los medios de comunicación que estén al alcance del presupuesto.

## Procesamiento y Análisis de Datos en el COE

**Cálculo de la lámina de precipitación:** Si el pluviómetro seleccionado es el de botella de plástico, se debe primero hacer el cálculo de la lámina de precipitación. Para obtenerla, se debe dividir la lectura recibida que está en centímetros cúbicos (cc) entre el área de la botella en centímetros cuadrados (cm<sup>2</sup>). El área de la botella se puede hallar utilizando la fórmula de la longitud (L) de una circunferencia ( $L=2\pi r$ ). Se mide la circunferencia de la botella utilizando un cinta de sastre y se obtiene el radio dividiendo esta longitud entre ( $2\pi$ ). Luego, con el valor del radio se encuentra el área circular de la botella utilizando la fórmula del área de un círculo ( $A=\pi r^2$ ).

Por ejemplo, si el area de la botella es 58.50 cm<sup>2</sup>, 1 cm de lluvia caída sobre esta área representará 58.50 cc. Entonces, para convertir la lectura recibida en en milímetros (mm) de precipitación se debe dividir entre 5.85.

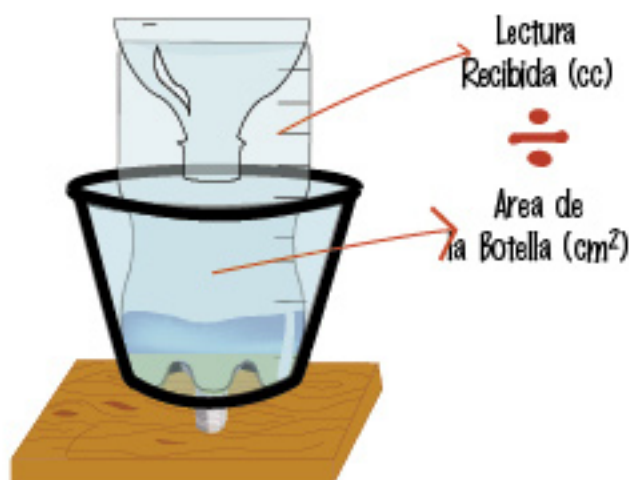
**Procesamiento de datos:** Después de hallar la lámina de precipitación en mm se debe ingresar estos valores en un cuadro. El Cuadro 1 muestra cómo se ingresa la información de los diferentes pluviómetros. Este cuadro debe ser modificado de acuerdo con el número de pluviómetros y promedio que se utilice. Esto será determinado por el hidrólogo.



OEA



## Calculo paso por paso



- 1 Area de la Botella (cm<sup>2</sup>)
- 2  $r_0: 25/2\pi = 2,65$   
 $\pi: 3,14$   
 $r^2: r \cdot r$
- 3  $A_0: \pi \cdot r^2: 3,14 \cdot 25^2 = 22,05 \text{ cm}^2$

- 4  $22,05 \text{ cm}^2 \cdot 2 \text{ cm} = 44,10 \text{ cm}$

- 5  $44,10 \text{ cm} / 10 = 4,41 \text{ mm}$

## Práctica

- Hallar el área de una botella de 1,5 litros
- Encuentre la lectura en mm de una botella que tiene un área de 65 cm<sup>2</sup>

**Cuadro 2**

### Cálculo de Precipitación Acumulada

HORA	Número de horas	Lectura P1 (mm)	Lectura P2 (mm)	Lectura P3 (mm)	Promedio $X = (P1+P2+P3)/3$	Promedio Acumulado
10:00 am	1	48	55	60	54,33	54,33
11:00 am	2	58	62	64	61,33	115,67 (54,33 + 61,33)
12:00 pm	3					
1:00 pm	4					

Los promedios acumulados de la última columna del Cuadro 1 serán luego comparados con valores límite de lluvia acumulada de acuerdo al número de horas. Estos valores límite (parámetros de inundación) serán determinados por medio del análisis hidrológico de la cuenca menor en estudio.

## Análisis Hidrológico

Para llevar a cabo el análisis hidrológico de la cuenca menor se necesita realizar las siguientes actividades:

1. Búsqueda de información hidrológica.	2. Análisis de la información histórica de precipitación.	3. Determinación de los niveles de alerta.
---	---	--

**1. Búsqueda de información hidrológica:** El grupo de trabajo encargado de esta actividad debe obtener información de registros históricos de precipitación (registro de precipitación máxima en 24 horas y registro horario de tormenta) de la cuenca menor en estudio. Si no los hubiera se debe utilizar los registros de una cuenca de similares características (clima, área, relieve, forma, etc.). Esta información se puede obtener de los siguientes lugares:

- Estaciones pluviométricas del gobierno o de alguna empresa privada, ubicadas en el área de la cuenca menor.
- Estaciones pluviométricas ubicadas en la cuenca de mayor tamaño.



OEA



Cruz Roja



- Oficina de servicios de meteorología, recursos hídricos, recursos naturales, etc. En estas oficinas se preguntará por el registro más completo de precipitación que se tenga para la cuenca menor en estudio o para una cuenca con las mismas características de la cuenca menor.

**2. Análisis de la información histórica de precipitación:** Este análisis consistirá en realizar cálculos estadísticos para obtener la mínima cantidad de lluvia que puede causar una inundación.

**3. Determinación de los niveles de alerta:** Los niveles de alerta sirven para darle a la población un tiempo de antelación suficiente para prepararse ante un evento de inundación. Estos niveles se pueden determinar elaborando una curva del comportamiento horario de la tormenta para un período de retorno previamente determinado por la comunidad. La curva del comportamiento horario se puede elaborar con un registro horario de la duración de una tormenta.

## Ejemplo del análisis Hidrológico de la Cuenca de un Río

**1. Búsqueda de información hidrológica:** Se obtuvo la información de precipitación máxima en milímetros (mm) de dos estaciones: la estación de Tela y la estación de Ceiba. Se seleccionó estas estaciones porque poseen el mayor número de registros de precipitación pasada. La información se remonta desde el año 1958 para la estación de Tela y desde 1965 para la de Ceiba. También se observa que estas estaciones no tienen muchos espacios en blanco, como se observará en los cuadros 4 y 5; por lo que la información de estas estaciones es considerada confiable.

### **2. Análisis de la información histórica de precipitación:**

**2.1 Máxima precipitación para cada año de registro** Para obtener el valor máximo de precipitación para un determinado año solamente se requiere reconocer cual es el valor más grande para ese año y colocarlos en una columna que se denominará MÁXIMO (véanse los cuadros 4 y 5).

Por ejemplo: En la estación de Tela, se colocó el valor de 168.7 mm en la columna llamada MÁXIMO, porque este valor representa la cantidad más grande de lluvia para el año de 1958 (véase el valor encerrado en un círculo en la Cuadro 4). Así sucesivamente se sigue evaluando todos los años tanto para la estación Tela como para la estación Ceiba.

**2.2 Promedio y desviación estándar de los valores máximos.** Luego de obtener



OEA



Cruz Roja

los valores máximos y colocarlos en una columna, se debe proceder a calcular el promedio aritmético y la desviación estándar de estos siguientes formulas:

## Fórmula 1

$$X = \frac{\sum Xi}{n}$$

Donde:

X = Promedio

$\sum Xi$  = Suma de todos los valores de precipitaciones máximas para cada año

n = Número de Años

## Fórmula 2

$$S = \sqrt{\frac{(Xi - X)^2}{n-1}}$$

Donde:

S = Desviación Estándar

$Xi$  = Precipitación máxima de cada año

X = Promedio

n = Número de años

*Nota: Lo que se pretende en este paso es orientar a la comunidad, para que realice un registro de la precipitación. El análisis de esta información estará a cargo de un técnico, un hidrólogo u otra persona que tenga el suficiente conocimiento para interpretarla y posteriormente determinar la posibilidad de que ocurra una inundación, basándose en cuadros estadísticos y aplicando las fórmulas expuestas anteriormente.*



OEA



## CÁLCULO PARA OBTENER EL PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA

*n = número de datos: 32 años*

X	$(X-\bar{X})$	$(X-\bar{X})^2$
162.8	162.8-298.04 = -135.24	(-135.24) X (-135.24) = 18289.86
105.9	105.9-298.04 = -192.14	(-192.14) X (-192.14) = 36917.78
247.4	247.40-298.04 = -50.64	(-50.64) X (-50.64) = 2564.41
303	303.00-298.04 = 4.96	(-4.96) X (-4.96) = 24.60
128.3	128.30-298.04 = -169.74	(-169.74) X (-169.74) = 28811.67
168.4	168.4-298.04 = -129.64	(-129.64) X (-129.64) = 16806.53
168.7	168.7-298.04 = -129.34	(-129.34) X (-129.34) = 16728.84
221.5	221.5-298.04 = -76.54	(-76.54) X (-76.54) = 5858.37
304.8	304.8-298.04 = 6.76	-6.76 X -6.76 = 45.70
308.6	308.6-298.04 = 10.56	-10.56 X -10.56 = 111.51
144	144-298.04 = -154.04	(-154.04) X (-154.04) = 23728.32
381.3	381.3-298.04 = 83.26	-83.26 X -83.26 = 6932.23
556.4	556.4-298.04 = 258.36	-258.36 X -258.36 = 66749.89
218.4	218.4-298.04 = -79.64	(-79.64) X (-79.64) = 6342.53
477.2	477.2-298.04 = 179.16	-179.16 X -179.16 = 32098.31
353.8	353.8-298.04 = 55.76	-55.76 X -55.76 = 3109.18
348.5	348.5-298.04 = 50.46	-50.46 X -50.46 = 2546.21
266.1	266.1-298.04 = -31.94	(-31.94) X (-31.94) = 1020.16
318.8	318.8-298.04 = 20.76	-20.76 X -20.76 = 430.98
442.9	442.9-298.04 = 144.86	-144.86 X -144.86 = 20984.42
270.8	270.8-298.04 = -27.24	(-27.24) X (-27.24) = 742.02
405.6	405.6-298.04 = 107.56	-107.56 X -107.56 = 11569.15
336.3	336.3-298.04 = 38.26	-38.26 X -38.26 = 1463.83
230	230-298.04 = -68.04	(-68.04) X (-68.04) = 4629.44
380.8	380.8-298.04 = 82.76	-82.76 X -82.76 = 6849.22
389.2	389.2-298.04 = 91.16	-91.16 X -91.16 = 8310.15
280.6	280.6-298.04 = -17.44	(-17.44) X (-17.44) = 304.15
182.9	182.9-298.04 = -115.14	(-115.14) X (-115.14) = 13257.22
551	551-298.04 = 252.96	-252.96 X -252.96 = 63988.76
260.6	260.6-298.04 = -37.44	(-37.44) X (-37.44) = 1401.75
292.4	292.4-298.04 = -5.64	(-5.64) X (-5.64) = 31.81
330.3	330.3-298.04 = 32.26	-32.26 X -32.26 = 1040.71
<b>Suma</b>	9537.30	suma 0
		$S^2 = \text{suma} = 403689.70$

$$\text{Promedio} = 9537.30/32 = 298.04$$

$$\text{Desviación Estándar } S = \sqrt{13022 \cdot 2} = 114,1$$

$$S^2 = \frac{403689 \cdot 70}{32-1} = 13022.2$$

**Cuadro 3**



OEA



Cruz Roja

2.3 Cálculo estadístico: La experiencia ha demostrado que sólo los sucesos o eventos hidrológicos extremos son los que tienen importancia para la predicción de catástrofes hidrológicas como las inundaciones. Por esto, se debe analizar solamente la serie de datos de la columna máximo.

3. **Determinación de los niveles de alerta:** En las cuencas menores se puede igualar el tiempo de duración de la tormenta con el tiempo de concentración determinado por la comunidad. En este ejemplo, utilizaremos un período de concentración igual a tres horas. Se elaboró una curva usando el registro horario de una tormenta para un período de retorno de 2 años. Los niveles de alerta se determinaron de la curva, tal como se muestra en la Figura 14. De la curva se puede desarrollar un cuadro con los niveles de alerta como el que se presenta a continuación.

### Niveles de Alerta y Acciones a implementarse

TIPO DE ALERTA	CONDICION DE ALERTA	ACCION
<b>Aviso</b>	Promedio acumulado sobrepase los 70 mm en la primera hora o si el nivel de la quebrada 1 es de 3 m. (esta información fue proporcionada por la comunidad en el Paso 2, sin embargo será calibrada cuando ocurra una inundación.	Dar aviso a la comunidad para que le den seguimiento al comportamiento de las lluvias
<b>Alerta</b>	Promedio acumulado sobrepase las 80 mm en la primera hora o 100 mm en la segunda hora.	Dar alerta a los encargados para implementar acciones previas a una inundación.
<b>Alarma</b>	Promedio acumulado sobrepase la precipitación acumulada a los 100 mm. en la primera hora o 110 mm. en la segunda hora.	Dar alarmas a las comunidades aguas abajo para implementar los planes de emergencia.



OEA



## Actualización del Análisis y Parámetros de Inundación

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 con lecturas de precipitación diaria que presentan condiciones fuera de la realidad.

Dadas estas condiciones, se debe evitar en lo posible la incongruencia entre la realidad y los pronósticos. Para lograr esto, después de la instalación de los instrumentos de medición y la recopilación de información de datos tomados durante una inundación, es necesario revisar y/o actualizar el análisis hidrológico y los parámetros producto de ese análisis. Adicionalmente, es necesario que después de una inundación se inspeccionen los sitios donde están colocadas las escalas hidrométricas y las comunidades afectadas, con el propósito de observar los cambios sufridos por el cauce del río y los niveles que alcanzaron las aguas.



Cuadro 4

## PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (MM)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec	MAX
1958			120.1	31.8	37.1	37.3	80.8	95.3	17.3	168.7	55.9	66	168.7
1959	116.6	28.7	29	32.5	29.2	32	67.1	26.4	124.7	17	183.6	90.9	183.6
1960	85.9	128.3	77	50.3	30.2	30.2	68.6	50	21.1	52.1	182.6	202.7	202.7
1961	130.3	298.2	14.5	14.5	28.7	68.1	90.4	91.7	135.6	88.9	44.7	129	298.2
1962	143.3	16.5	50.3	102.6	19.1	71.4	74.7	81.3	36.8	150.1	54.9	55.6	150.1
1963	41.7	118.4	75.2	14.7	28.4	17.8	23.6	31.8	42.4	80.8	109.2	89.2	118.4
1964	33.5	98.0	8	14.2	28.7	90.4	33	23.1	47.5	200.9	143.3	280.7	280.7
1965	47.2	18.5	31	26.2	48	20.1	49	53.3	57.2	219.5	71.6	112	219.5
1966	135.1	209.3	58.2	19.1	25.4	174.8	27.4	29.7	76.2	189.7	65.3	123.7	209.3
1967	120.7	50.5	15.5	82.8	46.5	29	19.1	21.3	75.2	109.7	125	69.9	125
1968	66.5	68.6	82.8	8.6	20.6	19.6	36.6	90.4	94.7	85.3	92.2	154.7	154.7
1969	44.7	29	69.6	18.8	66.8	20.1	52.3	25.1	234.4	130	91.4	71.4	234.4
1970	58.4	40.9	63.5	0	54.9	129.8	42.2	56.1	77.5	30	74	104.6	129.8
1971	54.9	116.6	17	115.1	4.1	40.6	62.2	46.2	91.9	95.8	87.4	59.4	116.6
1972	27.2	110.5	16.3	13	24.1	32	61	37.3	46.5	76.2	30.2	331.2	331.2
1973	38.1	87.1	56.9	33	88.4	50.8	104.8	34.3	28.2	25	55.6	134.8	134.8
1974	40.2	56.5	9	11	3.7	53.2	32	69.1	199.7	97.6	70.2	103.9	199.7
1975	46.1	24.5	6.8	2.2	2.4	32.9	19.6	68.3	55.5	92.3	92.1	83.1	92.3
1976	131.4	48.1	0	68.1	25	61.5	31.3	38.5	38.4	221.1	128	97.6	221.1

Cuadro 5

## PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (MM)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec	MAX
1965	77.5	50.3	162.8	18.5	21.6	27.2			31.2	84.6	63.8	66.3	162.8
1966	61.5	52.1	105.9	14.5	33.8				57.6		90.9		105.9
1967		43.4	15.2	58.9	26.2	19.6	28.7	32	34.5	88.9	147.8	247.4	247.4
1968	113.5	119.1	120.6	15.2	84.3	44.7	8.6	71.1	49.5	108.7	303	158	303
1969	128.3	54.6	101.6	22.1	111.5		25.4	27.9		19.6	12.9	88.1	128.3
1970	91.4	86.6	134.6	0	3.8						168.4	52.1	168.4
1971	53.3	159	104.1	58.9	56.9	31.2	13.5	76.2	168.7	115.3	83.1	81.3	168.7
1972	33.8	95	20.8	48.3	55.9	109.2	17.8	138.4	66	83.1	15	221.5	221.5
1973	119.4	304.8	116.1	50.8	232.2	15	20.6	27.4	104.1	130.6	21.6	124.5	304.8
1974	14	308.6	12.7	15	37.3	48	46.2	65.8	104.4	188	89.7	59.9	308.6
1975	117.6	98.9	7.9	2.5	9.7	14.2	10.7	60.5	34	83.1	144	66	144
1976	164.6	102.9	0	68.6	54.6	47.2	102.4	9.7	15.8	179.1	381.3	237.2	381.3

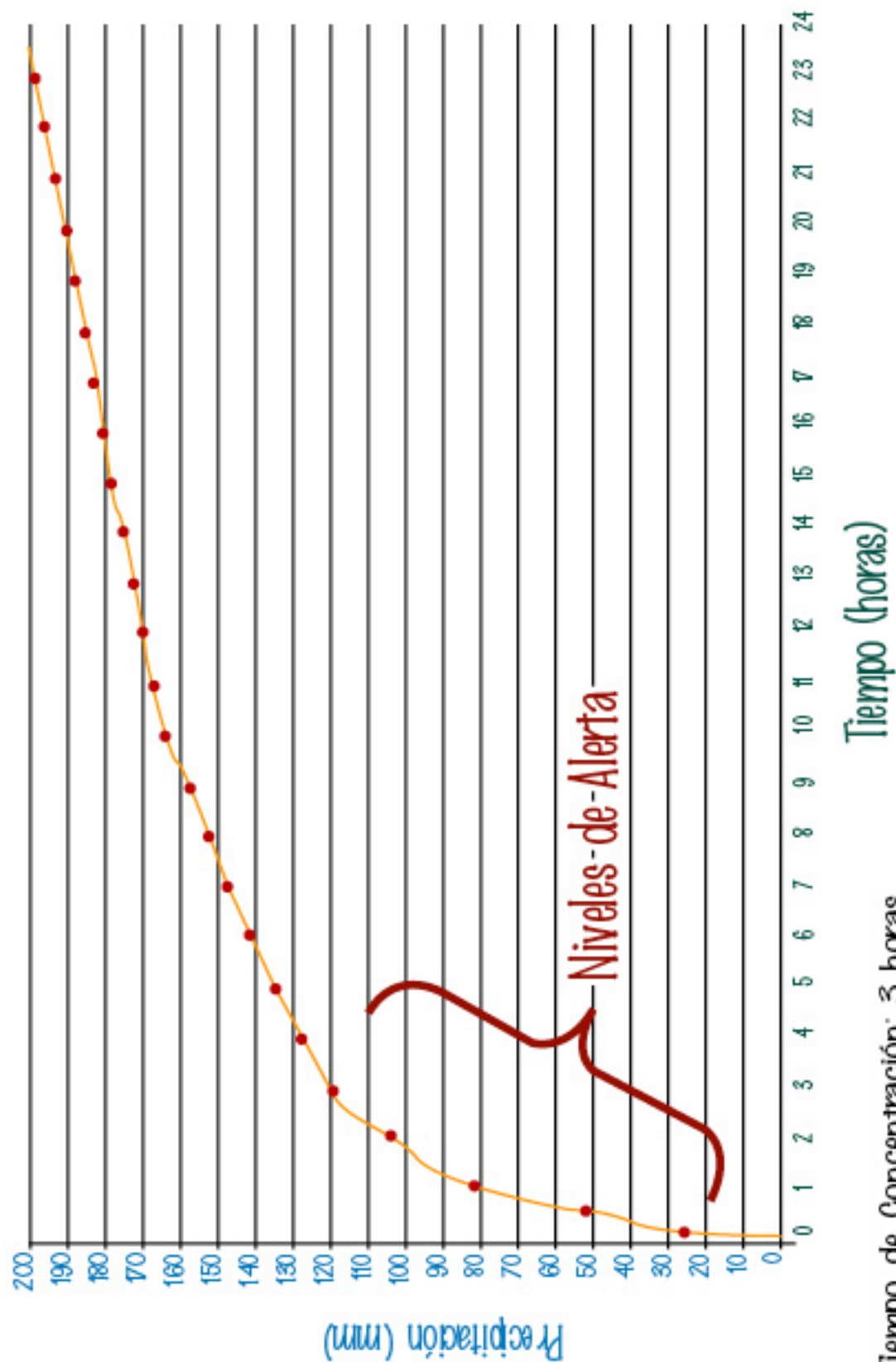


OEA



Cuadro 6

PRECIPITACION ACUMULADA PARA LA TORMENTA DE PERIODO DE RETORNO DE 2 AÑOS



Tiempo de Concentración: 3 horas  
Precipitación Crítica 120 mm



## Registro de lecturas de Pluviómetros

### Cuadro 7

Nombre de la Cuenca Menor: \_\_\_\_\_ Ubicación del Pluviómetro: \_\_\_\_\_

Mes: \_\_\_\_\_ Año: \_\_\_\_\_ Voluntario: \_\_\_\_\_ Horas de Vaciado: \_\_\_\_\_

Día	12:00 am	1:00 am	2:00 am	3:00 am	4:00 am	5:00 am	6:00 am	7:00 am	8:00 am	9:00 am	10:00 am	11:00 am	12:00 m	1:00 p.m	2:00 p.m	3:00 p.m	4:00 p.m	5:00 p.m	6:00 p.m	7:00 p.m	8:00 p.m	9:00 p.m	10:00 p.m	11:00 p.m
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								
24																								
25																								
26																								
27																								
28																								
29																								
30																								
31																								



OEA



Cruz Roja





OEA



Cruz Roja



## Registro de Lecturas de Escalas Hidrométricas

### Cuadro 8

Nombre de la Cuenca Menor: \_\_\_\_\_ Ubicación de la Escala Hidrométrica: \_\_\_\_\_  
 Mes: \_\_\_\_\_ Año: \_\_\_\_\_ Voluntario: \_\_\_\_\_ Horas de Vaciado: \_\_\_\_\_

Día	12:00 am	1:00 am	2:00 am	3:00 am	4:00 am	5:00 am	6:00 am	7:00 am	8:00 am	9:00 am	10:00 am	11:00 am	12:00 pm	1:00 pm	2:00 pm	3:00 pm	4:00 pm	5:00 pm	6:00 pm	7:00 pm	8:00 pm	9:00 pm	10:00 pm	11:00 pm
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								
24																								
25																								
26																								
27																								
28																								
29																								
30																								
31																								



## Evaluación de la Situación, Difusión de la Alerta y Plan de Emergencia

### Objetivo:

Aviso de la alerta a toda la comunidad cuando hay peligro de inundación. Cualquier comunidad que es vulnerable a inundaciones debe siempre contar con un plan de emergencia para así saber responder ante un posible peligro de inundación. Este plan consiste en haber pensado de antemano en una serie de medidas que tienen por finalidad brindar seguridad a la población.

## Evaluación de la situación

Cuando los encargados de procesar los datos hidrológicos en el centro de operaciones de emergencia se dan cuenta que los datos recibidos indican que puede venir una inundación (Cuadro 3), comunican de esta situación a la persona responsable. Hay tres tipos diferentes de condiciones:

- **Aviso de inundación:** Lo emite el COE para que todos los voluntarios lectores 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 COE para que los diferentes grupos de voluntarios y personal encargado se preparen y ejecuten las acciones previas a una inundación.



OEA





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

## Difusión de la Alerta

La alerta se difundirá utilizando la radio local, la campana de iglesia, radioparlantes, bocinas, sirena, bandera roja y cualquier otro instrumento que tenga el mayor alcance para que toda la comunidad pueda ser avisada.



## Plan de Emergencia

### CONOCIMIENTO DEL PLAN DE EMERGENCIA

Es muy importante que la comunidad conozca qué hacer en caso de una inundación; es decir, sepa dónde queda el albergue, cuál es la ruta de evacuación o salida, y cómo se puede salvar o proteger los objetos personales. El plan de emergencia y el mapa de evacuación deben estar a la vista en los hogares de los habitantes de la comunidad. Por ejemplo, se puede colocar el mapa de evacuación en la sala de la casa, o en otro lugar donde haya bastante visibilidad.



OEA



Cruz Roja

# MANOS A LA OBRA

## CARACTERÍSTICAS DE UN PLAN DE EMERGENCIA

El siguiente cuadro muestra las características que debe tener todo plan de emergencia:

### 1. ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ DE EMERGENCIA LOCAL

Realice una lista de los miembros del Comité Local de Emergencias, definiendo el puesto que ocupa en el Comité.

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.

### 2. ALERTA

Indique quienes serán los responsables de dar la alerta:

Presidente:
Vice-Presidente:
En ausencia de los anteriores:

o algún otro que indique los miembros del Comité.



OEA



## 3. ALARMA

En caso de que sea necesario iniciar la evacuación se activará la alarma en la siguiente forma (Indicar el sonido que se utilizará):

De acuerdo con el mapa de vulnerabilidad las zonas de alto riesgo son las siguientes:

a)	Habitantes:	Casas:
b)	Habitantes:	Casas:
c)	Habitantes:	Casas:

# A × V/C = RIESGO

**AMENAZA**  
INUNDACIONES

×

**VULNERABILIDAD**  
Viviendas cercanas a las riberas de los ríos, cultivos fácilmente inundables. No existe un plan de evacuación, no existen sistemas de alerta temprana ni planes de respuesta.  
Comunidades viven principalmente de los cultivos propios, etc.

**CAPACIDAD**  
Escuela ubicada en un sector alto de la comunidad sirve de albergue, centro de salud en zonas altas, un tractor y dos camiones, un sistema de radio, VHF funcionando; hombres y mujeres de la comunidad conocen sobre medidas de preparación y respuesta a desastres; censo de la población, etc.

# RIESGO

1. Destrucción de cultivos, pérdidas económicas, destrucción o daño a las viviendas, posibles pérdidas humanas; crisis económica, escuelas afectadas por las inundaciones, aumento de enfermedades de la piel y estomacales, más gastos y menos ingresos, etc.

## 4. ACTIVIDADES A REALIZAR

Las actividades siguientes deben ser asignadas al comité de emergencia local organizado previamente.

- Transportar a la gente a los albergues
- trasladar ayuda a los damnificados: agua, medicinas, etc.
- Coordinar las actividades para el rescate utilizando la ruta de evacuación
- Buscar y rescatar a las personas desaparecidas
- Dar seguridad a los pobladores y sus pertenencias
- Vigilar los centros de distribución de alimentos y de ayuda en general

## 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 debe mostrar la ruta más segura para llegar al albergue previamente establecido.

## MANOS A LA OBRA

### Simulacro de Evacuación:

Divida el grupo en 4 subgrupos y delegue a cada grupo una actividad a realizar en caso de inundaciones. Para esta actividad se debe marcar y ubicar con anterioridad la ruta de evacuación, la zona albergue, personas desaparecidas, enfermería u otros ó utilizar la dinámica de refugiados.



OEA





# Glosario

**Amenaza:** Se refiere a la potencial ocurrencia de un evento natural o provocado que tiene consecuencias negativas al impactar sobre las personas.

**Capacidad:** habilidades, recursos y potencialidades existentes a nivel de la comunidad. La inclusión de "capacidades" dentro de la fórmula dignifica a las personas y las reconoce como útiles y capaces de transformar vulnerabilidades en capacidades.

**Confluencia:** Lugar en el que se unen los cursos de agua de uno o más ríos.

**Desastre:** Evento natural o provocado que causa intensos impactos negativos en la gente, sus pertenencias, servicios y/o medio ambiente y que excede la capacidad de respuesta de las comunidades o de los estados.

**Lecho:** Fondo del cauce o lugar por donde corren las aguas del río.

**Pluviómetro:** Instrumento que sirve para medir la cantidad de agua precipitada en un lugar determinado.

**Precipitación:** Agua atmosférica que cae en la Tierra en forma líquida.

**Riesgo:** Se refiere a la probabilidad de que ocurra un desastre en función de la amenaza y las vulnerabilidades.

**Tramo:** Cada una de las partes en que se divide una superficie.

**Vulnerabilidad:** Se refiere a la susceptibilidad de las personas, las estructuras o sistemas de ser afectados ante la ocurrencia de una amenaza.



OEA





# Bibliografía

Bedient, Philip. Hydrology and the Floodplain Analysis. New York, Addison-Wesley, 1992.

Chereque, Wendor. Hidrología para Estudiantes de Ingeniería Civil. Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, 1989.

Clements, et al. A Framework for Watershed Management. Virginia, Water Environment Research Foundation, 1996.

Department of the Army. Engineering and Design. Hydrologic Aspects of Flood Warning- Preparedness Programs. Washington D.C., U.S. Corps of Engineers, 1996.

Linsley, Kohler, Paulhus. Hydrology for Engineers. New York, McGraw-Hill, 1982.

Organización de los Estados Americanos. Proyecto Reducción de Vulnerabilidad a Inundaciones y Sistema de Alerta Temprana en la Cuenca del Río San Juan Díaz. Panamá, 1999.

Organización de los Estados Americanos. Modulo II, Análisis Hidrológico, Diseño de Sistemas y Medición Hidrológica, Proyecto OEA/ECHO/COPECO. Tegucigalpa, Honduras, 1998.

Organización de los Estados Americanos. Proyecto Reducción de Vulnerabilidad a Inundaciones, Medidas de Mitigación y Desarrollo del Sistema de Alerta Temprana en Cuencas Menores de Honduras. Tegucigalpa, Honduras, 1999.



OEA



Cruz Roja

# Botiquín

**1.** Los medicamentos no deben estar al alcance de los niños. Puede ser peligroso.

**2.** Preparemos una cajita o botiquín casero con:

- Tijeras
- Gasas
- Vendas
- Curitas
- Esparadrapo
- Pinzas
- Guantes de látex
- Alcohol
- Termómetro
- Jabón
- Acetaminofén
- Suero oral
- Linterna o velas
- Fósforos
- Un manual de primeros auxilios



**3.** Debemos vigilar la fecha de vencimiento de los medicamentos que tenemos en casa para evitar intoxicaciones.

**Nunca se automedique. Consulte al médico.**



OEA



# Principios Fundamentales



**HUMANIDAD**  
**IMPARCIALIDAD**  
**NEUTRALIDAD**  
**INDEPENDENCIA**  
**VOLUNTARIADO**  
**UNIDAD**  
**UNIVERSALIDAD**

Principios Fundamentales del Movimiento Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja.



OEA



## INFORMACION DE EMERGENCIA

Dirección de mi casa: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

### NUMEROS TELEFONICOS

Cruz Roja: \_\_\_\_\_

Clínica u hospital más cercano: \_\_\_\_\_

Bomberos: \_\_\_\_\_

Emergencias: \_\_\_\_\_

Policía: \_\_\_\_\_

Taxi (24 horas): \_\_\_\_\_

**NOMBRE**

**TELEFONO**

Familiares: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Vecinos: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Médico \_\_\_\_\_

Información o precauciones especiales (si utilizas algún medicamento, ocasional o regularmente, por favor escribe el nombre del medicamento y la dosis indicada)



OEA

