

Indice de Contenidos.

Contenido

Capítulo I. Generalidades

I.1. Introducción

I.2. Objetivos y Alcances

I.2.1. Objetivo General

I.2.2. Objetivos Específicos

I.2.3 Alcances del problema).

I.3. Antecedentes

Capítulo II. Marco Teórico

II.1. Inundaciones

II.1.1. Definición de Inundación

II.1.2. Las Inundaciones: Fenómenos Naturales

II.2 Sistemas de Alerta Temprana

II.2.1. Definición de Alerta

II.2.2. Sistemas de Alerta Temprana

Capítulo III. Características de la cuenca

III.1. Ubicación y Delimitación

III.2. Caracterización Morfológica

III.3. Geomorfología

III.4. Uso del suelo

III.5. Reseña de inundaciones

Contenido

Capítulo IV. Diseño del Sistema de Alerta

IV.1. Características de la Zona

IV.2. Lugares del Sistema

IV.3. Zonas de Inundación

IV.3.1. Cálculos Estimados

IV.3.2. Zonas Afectadas Estimadas

IV.3.3. Programa

IV.4. Implantación del Sistema

Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones

Bibliografía

Anexos

Indice de Figuras.

Figuras	Página
----------------	---------------

No.1: Geomorfología

No.2: Uso del Suelo

No.3: Modelo de Elevación Digital

No.4: Esquema del Sistema de Alerta

Anexos

No. : Foto desde el Puente sobre el Río Sucio

No. : Foto desde el Puente sobre el Río Chirripó

No. : Foto del Río General y Río Chirripó

CAPITULO I.

GENERALIDADES

I.1 Introducción

Costa Rica es un país con características muy particulares, cada año se presentan problemas de inundaciones que provocan grandes pérdidas económicas e incluso humanas que se podrían prevenir y evitar.

Muchas zonas presentan características como precipitación intensa, condiciones topográficas con altas pendientes y condiciones desfavorables del uso del suelo, que combinadas intensifican el problema de inundaciones. Algunas de estas características como la precipitación y la topografía no se pueden modificar, son naturales y propias de cada sitio, pero otras como el uso del suelo y la expansión de asentamientos humanos si pueden ser reguladas.

Al ser las inundaciones provocadas por fenómenos naturales no se puede saber con certeza los efectos o daños que provocarán. Este proyecto pretende desarrollar un mecanismo que permita alertar a los pobladores de zonas cercanas a la cuenca del Río Chirripó Norte y en especial a los de la parte media

Se realizará un estudio de las características propias de la cuenca como pendiente media, precipitación, ancho del cauce principal y caudal que permitan una correlación de niveles en los cuales se basará el sistema de alerta.

1.2 Objetivos y Alcances

1.2.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de alerta temprana de crecientes para la parte media de la cuenca del Río Chirripó Norte.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar la cuenca en estudio.

- Determinar los caudales máximos y de riesgo para los sitios de estudio

- Transformar los caudales en niveles.

- Definir las zonas de riesgo.

- Definir los mecanismos de alerta.

1.2.3 Alcances del problema

El estudio se realizará en la cuenca del Río Chirripó Norte hasta donde este se pasa al Río Sucio y se forma el Cauce Seco del Río Chirripó, se analizarán los puntos más críticos de inundación los cuales se encuentran en la margen izquierda del Río Chirripó y pertenecen al cantón de Sarapiquí.

El trabajo será el respaldo teórico-técnico para la implantación del sistema de alerta. Este sistema estará diseñado de acuerdo a las condiciones de la zona en cuanto a servicios, facilidades, acceso, etc. El sistema se diseñará para las condiciones actuales de la cuenca.

No se presentará el diseño de las obras de infraestructura que requiera el sistema de alerta para su implantación, ni de las obras recomendadas. El estudio presentará áreas de riesgo que podrán ser tomadas en cuenta para un futuro plan regulador de la zona

1.3 Antecedentes

En Costa Rica no se ha realizado antes un estudio de este tipo que coorrelacione niveles con caudales. Se han realizado algunos estudios en otros sitios del país que buscan dimensionar el potencial de riesgo ante inundaciones, pero por las características particulares de cada cuenca estos sirven de referencia teórica y metodológica, por ejemplo: para el Reventazó (Espiniza en 1994), para la ciudad de Limón (Chacón en 1996) y en la cuenca del Río Banano y Bananito (Gonzales y Vargas en 1997).

La CNE tiene un sistema de vigilancia de cuencas en el país basado en la observación de la precipitación y condición del río en particular, esta vigilancia la mantienen por medio de comunicación por radio cada 6 horas. Esta vigilancia funciona como un mecanismo de información pero no de prevención.

CAPITULO II.

MARCO TEORICO

II.1 Inundaciones

II.1.1 Definición de Inundación

Una inundación es el desbordamiento de las aguas del caucé de un río hacia la planicie de inundación, provocado por el aumento significativo del nivel de las aguas, producto de un fenómeno natural.

II.1.2.Las inundaciones: Fenómenos Naturales

Las inundaciones son provocadas generalmente por el incremento en la intensidad de las lluvias, las cuales se presentan por el resultado del funcionamiento propio de la naturaleza.

Cuando se presenta un fenómeno natural de baja o de alta intensidad, no necesariamente se produce un desastre, por ejemplo una lluvia torrencial, una inundación o una avenida, pueden provocar erosión o sedimentación que provoquen cambios importantes en el paisaje sin que esto implique una catástrofe

Es así que un fenómeno natural es considerado catastrófico cuando los cambios producidos afectan directamente al hombre, ya sea con los recursos o fuentes con que contaba o en su modo de vida.

II.2 Sistemas de Alerta

II.2.1 Definición de Alerta

Para el Ing. Omar Darío Cardona (Desastre y Sociedad 1996) la alerta, "es el estado anterior a la ocurrencia de un desastre que se declara con el fin de que los organismos de socorro activen procedimientos de acción preestablecidos y para que la población tome precauciones específicas debido a la inminente ocurrencia de un evento posible".

Al activar una alerta hay una serie de elementos involucrados que se deben tomar en cuenta, estos pueden variar de acuerdo al tipo de fenómeno.

Por ejemplo cuando se activa una alerta por inundación, el tiempo con que se cuenta antes del evento es el que va a determinar el tipo de mecanismo ya sea de socorro, evacuación o protección que se puede utilizar y con cuanto grado de intensidad se puede llevar a cabo.

II.2.2 Sistema de Alerta Temprana

Un sistema de alerta temprana, es un mecanismo que permite ejecutar una serie de pasos predefinidos, que ayuden a reducir los posibles efectos al presentarse un fenómeno. Estos pasos pueden ser:

Cuándo activar la alerta: Previamente se tiene que conocer en que momento se debe iniciar la alerta, esta información se obtiene del estudio particular de la cuenca

Quién activa la alerta: Se debe saber quienes pueden o deben activarla, esto para evitar confusiones, dar seguridad y confiabilidad.

Cómo activar la alerta: Son los medio de comunicación e información con que se cuente y son conocidos con anterioridad.

A quién se alerta: Se refiere a los sitios que deben ser informados y en particular a las personas o grupos responsables.

Activación de la alarma: Los puestos que han sido alertados, activarán la alarma de forma que se siga nuevamente Cómo y a Quienes informar.

Un Sistema de Alerta Temprana toma en cuenta factores propios del fenómeno y factores culturales y característicos de la zona.

Por ejemplo para las inundaciones se analizan características de la cuenca en estudio como precipitación, pendiente media, hidrogramas, uso del suelo y densidad de drenaje entre otros, que son el respaldo técnico y científico para el diseño del sistema.

Entre los aspectos culturales se analiza la manera en que los pobladores ven y como se enfrentan a un problema dado, el grado de capacitación para el manejo de aparatos sofisticados y otros aspectos propios de cada comunidad.

No se puede dejar de lado aspectos como los sistemas de comunicación, el estado de carreteras y caminos, de puentes y del grado de organización local.

CAPITULO III

Características de la cuenca

III.1 Ubicación y Delimitación

La cuenca del Río Chirripó Norte se encuentra en la vertiente atlántica y está limitada, al Norte por el Río San Juan y Mar Caribe, al Este por la cuenca del Río Tortuguero, al Oeste por la cuenca del Río Sarapiquí y al Sur por la Cordillera Volcánica Central (Parque Nacional Braulio Carrillo).

La zona en estudio abarca la parte alta y media de la cuenca del Río Chirripó Norte, y comprende desde el nacimiento del Río Sucio en el Parque Braulio Carrillo hasta donde el Chirripó cambia de cauce, vuelve a llamarse Sucio y se forma el Chirripó seco.

En la cuadrícula internacional Lambert Norte, la zona está localizada entre los 213,0 y 268,0 de latitud Norte y los 522,0 y 568,0 de longitud Oeste.

III.2 Características morfológicas

Las características morfológicas de una cuenca son definidas por los índices morfológicos, estos índices representan las propiedades geométricas de la superficie de drenaje.

Por medio del Sistema de Información Geográfica Idrisi (SIG-Idrisi), se obtuvieron los parámetros que se presentan en la Tabla No. 1,

Tabla No.1 Índices Morfométricos

INDICE

Area (km²)
Perímetro (km)
Índice de Compacidad
Índice de Pendiente
Densidad de drenaje (km/km²)
Elevación media (m.s.n.m.)
Longitud total de cauces (km)
Lado mayor, rectángulo equivalente (km)
Lado menor, rectángulo equivalente (km)
Longitud del cauce principal (km)
Pendiente media del cauce (%)
Número de orden del cauce principal

III.3. Geomorfología

La región Atlántica se caracteriza por tener formaciones sedimentarias por depósitos recientes de coluvios y aluviones, originando zonas bastante planas debido a las características de estos materiales.

Con ayuda de la información presentada por J J Stoorvogel y G.P Eppink (1995), se presenta la figura No. 1 donde se observan las características de la zona.

La parte alta de la cuenca está formada basicamente por Conos compuestos y lavas, y la parte media y baja de la cuenca por abanicos aluviales que presentan poca consistencia y favorecen el cambio de curso según la intensidad de las lluvias durante todo el año.

Estos ríos por su característica de drenaje se llaman "Meándricos" que significa que son sinuosos. En el Río Chirripó se observan muy claramente las diferentes etapas que presentan los ríos por ejemplo la parte alta es típica de ríos de montaña, con altas pendientes y muchas quebradas como afluentes del río principal, la parte media es una etapa de transición donde el río tiende a formar muchos brazos ya que busca pasar por donde sea menos difícil y la formación del suelo (aluvión) lo hace más fácil, la parte baja es un río completamente de llanura con baja pendiente.

III.3. Uso del suelo

Para la zona en estudio están definidas básicamente dos condiciones específicas de uso del suelo como se puede observar en la figura No. 2:

La parte alta de la cuenca tiene catalogada la condición de uso del suelo como Area Protegida y gran parte de esta, pertenece al Parque Nacional Braulio Carrillo.

Para el resto de la cuenca el uso que se le da al suelo es eminentemente agrícola, con Asentamientos Agrícolas bien definidos, pequeñas parcelas y Plantaciones Bananeras.

Los asentamientos agrícolas son los que determinan los focos de población, los cuales se encuentran muy esparcidos y con una baja densidad que no supera los 200 habitantes.

La importancia de analizar las condiciones del uso del suelo es que están directamente relacionadas con la escorrentía, con la erosión y el transporte de sedimentos y con los posibles cambios de cauce.

III.5. Reseña de Inundaciones

La característica de las inundaciones en esta zona, es que son inundaciones de tipo local y frecuentes, esto significa que todos los años se presenta un aumento considerable en el nivel del río y se ven afectados sitios específicos.

De estas inundaciones frecuentes sobresalen dos inundaciones importantes, la primera de ellas ocurrió en Abril de 1970 y es conocida como la "llena del 70", la característica más importante de esta creciente fue que el Río Chirripó varió su cauce original en el sector comprendido entre el Puente del Ferrocarril y Finca Agua y se unió al Río Sucio que da luego al Río Puerto Viejo, además de las pérdidas materiales y la incomunicación de varios días que sufrieron los poblados.

La otra inundación importante ocurrió en Febrero de 1996, durante esta creciente, el río se llevó el dique del Río General, que evitaba el paso del agua hacia el río San José y provocó problemas en el centro de Río Frío. Afectó también el dique del Brazo del Chirripó dejando sin comunicación a Los Angeles.

Durante esta creciente el río socabó la pila o fundación de la margen derecha del Puente del Ferrocarril, el cual sufrió daños considerables hasta llegar a perder una sección completa. Otros lugares afectados permanecieron incomunicados por varios días y tuvieron que ser socorridos por medio de lanchas

Para estas crecientes se presentaron dos tipos de problemas, uno de ellos es la amenaza directa del río, y se da cuando la fuerza de las agua golpea directamente infraestructura, terrenos o poblados, y el otro problema se da cuando sube el nivel de quebradas o afluentes al no poder descargar por el alto nivel del río principal obstaculizando así el paso a las poblaciones.

CAPITULO IV.

Diseño del Sistema de Alerta

IV.1. Características de la Zona

Para el diseño del sistema de alerta se consultaron y visitaron las zonas que en el pasado han presentado mayores problemas de inundación, se visitó Finca 6, Finca 10., Finca 5 y Semillero, Palmar, Finca Agua, Los Angeles, Las Vegas y San Bernardino.

Otros lugares importantes que se visitaron fueron, el sitio donde el Río General se une al Río Chirripó, también el dique en el Brazo del Chirripó y se recorrió la margen izquierda del Río Chirripó desde Los Angeles hasta el dique del brazo del Chirripó.

Al comparar información recopilada, las visitas realizadas y la inspección aérea se pudo notar algunos cambios importantes, como por ejemplo que el Río General antes no se unía al Chirripó sino, que se unía directamente al San José pasando muy cerca del Chirripó, ahora en una crecida fuerte, parte del Chirripó se va al San José por el cauce del General afectando Finca 6 y Las Vegas.

También se comprobó que lo que se conoce como el cauce seco o Chirripó Seco, se encuentra actualmente cubierto por vegetación brindando una aparente seguridad de que el río no volverá a retomar el cauce original.

En varios sitios a lo largo del cauce principal actualmente se extrae gran cantidad de material como lastre, arena y piedras. Se nota también que en otros lugares en el pasado se ha llevado a cabo esta práctica legal e ilegalmente.

Una de las características más importantes para el diseño del sistema de alerta, es la manera como se encuentra distribuida la población, si se encuentran focos importantes y las personas viven cerca unos de otros, el sistema se puede diseñar muy centralizado, si por el contrario, las personas se encuentran muy dispersas, el sistema funcionará por áreas comunes, y se hace más complejo la activación de la alarma.

La zona en estudio presenta focos de población muy dispersos y con baja densidad de población, estas localidades son de menos de 200 habitantes y se tienen escasos medios de comunicación pues no en todos los sitios se cuenta con teléfono público.

Actualmente la CNE está formando y capacitando lo que se llama Comités de Emergencia Local, el objetivo de este programa es la organización local para la preparación y atención ante cualquier tipo de emergencia. Algunas de las visitas a la zona se realizaron con la colaboración de los representantes de éstos comités, con el fin de involucrarlos y conocer los verdaderos problemas del lugar.

IV.2.Lugares del sistema

El sistema de alerta tomará en cuenta los siguientes lugares y en cada uno de estos se cuenta con:

Puente sobre el Río Chirripó: Este será el principal puesto de vigilancia del río. Actualmente está en construcción una caseta de la Guardia Rural, por lo que se espera que se cuente con personal permanente, comunicación por Radio y Teléfono. Aproximadamente a unos 300 metros del puente (en el cruce a Guápiles), existe un puesto en operación de Seguridad Pública que cuenta actualmente con Teléfono y Radio (Charle 707).

Finca 10: Este puesto abarcará los lugares de Finca 10, Los Angeles, Las Vegas y San Bernardino. En Finca 10, La referencia es Isabel Monge y el teléfono público es el 764-31-77. En Las Vegas Otoniel Ríos y la solicitud del teléfono público está en trámite. En Los Angeles no se cuenta con teléfono.

Finca 6: En Finca 6 se encuentran las instalaciones de La Cruz Roja de Río Frio y ésta cuenta con teléfono público (764-41-00), teléfono propio, radio y una sirena para emergencias situada en frente de la Cruz Roja en los talleres de la compañía bananera.

Finca 5: Este puesto incluye Finca 5 y Semillero. En Finca 5 la referencia es Yolanda Cambronero en el 764-41-17, en Semillero no se cuenta con teléfono

Finca Agua: El teléfono público es administrado por Olivier Araya (764-41-18) y la referencia es Jose Luis Araya conocido como "Macho".

Palmar: En este lugar no se cuenta con teléfono público, viven muy pocas personas y se encuentran muy dispersos

IV.3 Zonas de Inundación

IV 3.1.Cálculos estimados

Con las visitas realizadas a la zona se estimaron los niveles y caudales máximos posibles, los niveles y caudales críticos y tiempos aproximados de viaje.

Puente del Chirripó: Utilizando la ecuación de Manning (Ven Te Chow 1994), se calculó el caudal máximo posible en esa sección: $Q=1/n \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$ para un caudal máximo de $Q_{max}=2581 \text{ m}^3/\text{s}$ con un área $A=B \cdot H=4 \cdot 200=800 \text{ m}^2$, pendiente de 10%, rugosidad de $n=0.09$ y una velocidad $V=3.22 \text{ m/s}$.

El caudal estimado para la activación de la alerta, se calculó en este mismo sitio y es de $Q_e=823 \text{ m}^3/\text{s}$ con una velocidad de 2 m/s .

Con el valor del caudal estimado para iniciar el estado de alerta, se calcularon los tiempos aproximados para la activación de la alarma

Puente del Chirripó a Finca 10: Para una distancia aproximada de 8 km, una velocidad de 2 m/s y el caudal de 823 m³/s se estima un tiempo de anticipación de 1 0 hrs.

Puente del Chirripó a Finca 5: Con 14 km de distancia se estima un tiempo de 1.8 hrs.

Puente del Chirripó a Finca Agua: Son 26 km y se estima 3.5 hrs.

Puente del Chirripó a Palmar: Con 29 km se estima 3.9 hrs.

IV.3.2.Zonas de inundación Estimadas

Con información recopilada en el sitio, la experiencia de los pobladores del lugar y con los cálculos estimados se presenta de manera general las zonas más vulnerables a inundación.

A lo largo de todo el brazo del Chirripó se observan una gran cantidad de quebradas y caños que cuando el nivel del río aumenta, afecta inundando fincas y caminos, por lo que se considera que todo este sector desde San Bernardino hasta Finca 10 y Los Angeles, está propenso a quedar incomunicado.

En el sector de Semillero y Finca 5 las fincas que están en la margen izquierdo del río son afectadas directamente por este, igual ocurre en Finca Agua donde se ven lugares que el río ha ido aumentando el ancho del cauce y los parceleros perdiendo parte de su propiedad.

IV.3.3 Corrida del programa.

Utilizando la información generada por el modelo de elevación digital, la obtención de los niveles críticos, y el programa se encontró las áreas más afectadas

IV.4 Diseño del Sistema de Alerta

El Sistema de Alerta Temprana pretende cubrir dos situaciones particulares, una de ellas, es la activación de alarmas que permitan avisar a los pobladores de un área determinada, de posibles inundaciones y puedan tomar medidas de seguridad adecuadas, el otro fin del sistema de alerta es mantener la vigilancia o monitoreo de la cuenca.

En la figura No se presenta el esquema que muestra el funcionamiento propuesto para el sistema de alerta.

El puesto principal de observación, estará ubicado en el puente sobre el Río Chirripó, cuando el vigilante en el puesto 1 observa que el nivel del río llega al preestablecido como nivel crítico, este activa la alarma y comienza la secuencia de aviso como se muestra:

- 1) avisa a Base Cero (CNE), indicando que se activó la alarma
- 2) avisa a Finca 10
- 3) a Finca 5
- 4) a Finca 6
- 5) a Finca Agua
- 6) a Palmar

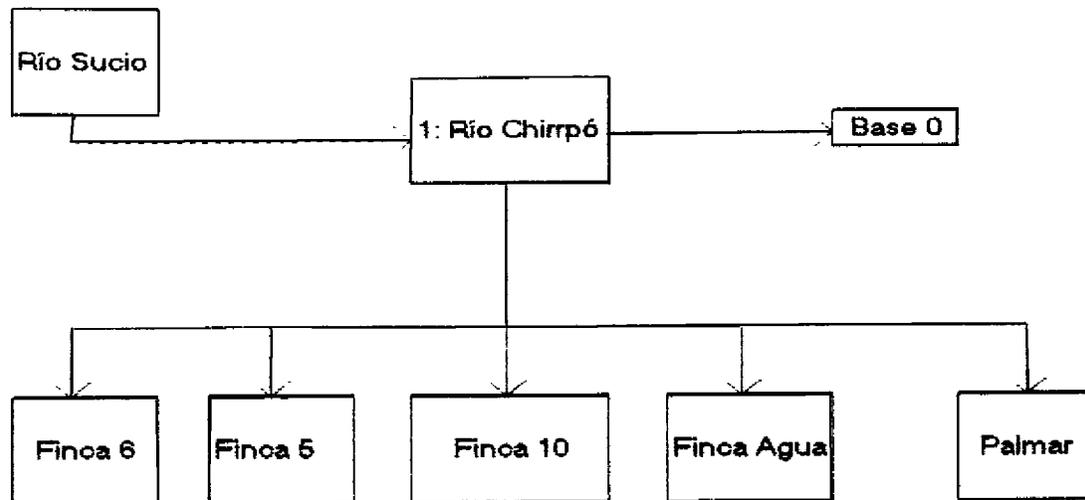


Figura No. Esquema del Sistema de Alerta

El aviso se hará por medio de frecuencia de Radio, teléfono, sirenas y una Emisora de Radio de la zona para que los moradores puedan estar informados.

Una vez que el puesto 1 avisa a los siguientes puestos, en estos se activan las alarmas avisando a los pobladores por medio de sirenas y utilizando la organización local.

Como se muestra en el esquema, la línea punteada significa que eventualmente es conveniente activar ese canal de comunicación, en este momento no se toma en cuenta debido a que en el puente sobre el Río Sucio, no hay quien pueda dar vigilancia al río, ya que ese sitio es parte del Parque Nacional Braulio Carrillo y el puesto de guardaparques más cercano está a 2 km, en la Quebrada Gonzáles.

Para la vigilancia de la cuenca se necesitan de varios puestos, no necesariamente de todos los que forman parte del sistema de alerta, más bien algunos que estén cercanos al río y que permitan mantener informados a la CNE (Base 0) de las condiciones diarias del río y de la condición del tiempo.

Los puntos que se proponen para la vigilancia de la cuenca son el Puesto en el Puente sobre el Río Chirripó (Puesto 1 ó Chirripó1), y el puesto de Finca Agua que se recomienda esté en la casa de José Luis Araya "Macho".

IV.5 Implantación del sistema

Para la implantación del Sistema de Alerta en la zona de estudio, se recomienda realizar una serie de etapas que permitan asegurar el buen funcionamiento del mismo.

1) Se deben instalar lo más pronto posible los lugares que funcionarán para el programa de vigilancia o monitoreo de cuencas de la CNE, los cuales avisarán cada 6 horas de las condiciones del tiempo y del río. Estos sitios serán el puesto en el Puente sobre el Río Chirripó y el puesto de Finca Agua

Se necesita equipar estos puestos con instrumentos de radio comunicación y se debe brindar capacitación para que puedan ser incluidos en el programa de monitoreo.

2) Se debe continuar con la formación de los Comités de Emergencia Local tal y como lo está realizando la CNE actualmente.

3) Montar los equipos necesarios en los demás puestos de Alerta. Estos equipos son Radio, Sirenas y suministros.

4) Capacitar a los encargados de utilizar los equipos y de activar las alarmas.

5) Calibrar el Sistema de Alerta, mediante la verificación de los niveles establecidos y las zonas potencialmente afectadas

6) Explicar a la población del funcionamiento y estado de alarma.

7) Funcionamiento y Mantenimiento del Sistema de Alerta.

8) Realización de futuros trabajos para complementar el Sistema.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El diseño del Sistema de Alerta y el análisis de las zonas con riesgo de inundación fue realizado para la parte media de la cuenca porque es ahí donde se presentan la mayor cantidad de problemas, además la característica de la cuenca influye en que el río afecte los lugares que se encuentran en la margen izquierda debido a la pendiente de la zona.

La parte baja de la cuenca no fue analizada porque en la "llena del 70", el Río Chirripó cambio de cauce y se pasa a la formar parte de la cuenca del Sarapiquí.

La parte media de la cuenca presenta todas las características de un río en etapa de transición, con diferentes lugares dentro del cauce por donde corre el agua conocido como conos de deyección.

Cuando un río se encuentra en la etapa de transición el comportamiento de éste es de total inestabilidad, por lo que se considera este sector como el más problemático, intensificado si se encuentran poblaciones cercanas.

Este río no presenta las condiciones adecuadas para la colocación de aparatos automáticos, de medición de nveles y medición de caudales por las grandes variaciones de caudal y de transporte de material.

Como se observa en las fotos del río en el anexo de este trabajo, en la época seca el agua escurre por una parte del cauce, que generalmente es muy ancho, mientras que en la época lluviosa el agua baja por todo el ancho del cauce transportando gran cantidad de sedimento, piedras y hasta árboles.

La parte alta del Río Sucio presenta muchos deslizamientos, esto es un peligro inminente de cabezas de agua y se prevee transporte continuo de sedimentos.

El punto más alto, aguas arriba que se puede utilizar para la vigilancia de la cuenca es en el puente sobre el Río Chirripó, por las condiciones mismas del Parque Braulio Carrillo que no hay pobladores cercanos.

El diseño del sistema de alerta se realizó tomando en cuenta las poblaciones más afectadas en el pasado y de acuerdo a la distribución de los Comités de Emergencia Local que tiene la CNE para aprovechar esta organización ya existente.

El sistema de alerta está limitado por dos aspectos particulares, uno de ellos es el problema de escasez de los sistemas y medios de comunicación de la zona ya que los caminos de acceso son pocos y la mayoría de estos pasan por quebradas que al aumentar el nivel impiden el paso.

La otra limitación importante se debe a que en muchos lugares, los pobladores viven muy alejados unos de otros y la manera de alertar a todos se complica, por lo que se recomienda utilizar todas las maneras posibles de comunicación, accesibles a la zona, como son teléfono (que hay muy pocos o ninguno dependiendo del lugar), sirenas, organización local, vehículos, de persona a persona, emisoras de radio, radios de frecuencia privada, luces, etc.

Se debe insistir en la capacitación y formación de los Comités de Emergencia Local que está promoviendo la CNE ya que en la base de estas organizaciones comunitarias descansa el buen funcionamiento del Sistema de Alerta, cabe destacar el buen esfuerzo que se ha realizado hasta ahora por parte de la CNE y sus Oficiales de Enlace.

En cuanto a las recomendaciones para los pobladores de la zona es que traten de no construir en lugares cercanos al río o a sus afluentes por la gran cantidad de agua que es transportada en la época lluviosa.

A lo largo del cauce principal existen varios sitios que han presentado problemas en algún momento y que están relacionados con la extracción de material, por lo que se recomienda hacer un estudio profundo para regular o prohibir si fuera el caso, la explotación de material del río.

Se recomienda realizar alguna obra que regule el paso del agua hacia el río San José, para asegurar que el aumento del nivel no afecte las localidades de Finca 6 y Las Vegas.

En el dique del Brazo del Chirripó se deben realizar trabajos de mantenimiento, pero se ha visto que cuando se realiza una obra, se afectan otros lugares aguas abajo o aguas arriba por lo que se recomienda, es tomar material del centro del cauce y colocarlo en las margenes.

El Brazo del Chirripó es uno de los lugares que hay que mantener mayor control, pues si el dique falla se afectaría directamente Finca 10 y Los Angeles

En Finca Agua se debe tratar de impedir el paso del río hacia el Palmar realizando una obra de contención.

El cauce del Chirripó Seco durante la inspección aérea no se distinguió, debido a que se encuentra cubierto por la vegetación por lo que se espera que el río no vuelva a su cauce original.

Se recomienda la instalación pronta de los lugares que servirán para el monitores de la cuenca, estos son el puesto del Puente sobre el Chirripó y el puesto de Finca Agua.

Se debe calibrar o corroborar los caudales estimados para los niveles críticos, esto se puede realizar observando en varios sitios el comportamiento de río, en caso de variación en los niveles, se recomienda elegir los más críticos

BIBLIOGRAFIA

1. Comisión Nacional de Emergencia. **Atlas Nacional de Emergencia por Cantones**, Cantón Sarapiquí.
2. Comisión Nacional de Emergencia **Informe de la Escuela de Geografía sobre amenaza de Inundaciones en Costa Rica.**
3. Comisión Nacional de Emergencia. **Plan Regulador para el cantón de Sarapiquí.** 1993
4. Chacón Fernández, Osvaldo. **Riesgo y Mitigación de Inundaciones en la Ciudad de Limón.** Tesis de grado presentada en la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica 1996.
5. Chow, Maidment y Mays. **Hidrología Aplicada.** McGraw-Hill Interamericana S.A .Santafé de Bogotá, Colombia. 1994.
6. Desastres y Sociedad.**Revista Semestral de La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.** Enero-Junio 1996 No.6, año 4
7. Gonzáles, O y Vargas L. **Análisis de Riesgo por Inundaciones en las Cuencas de los Ríos Banano y Bananito.** Tesis de grado presentada en la Universidad de Costa Rica.San José, Costa Rica 1997.

8. Instituto Costarricense de Electricidad. **Boletín Hidrológico No.18**. Dirección de Planificación Eléctrica, Departamento de Estudios Básicos, Oficina de Hidrología.
9. Instituto Geográfico Nacional. **Hojas Cartográficas** Iztarú, Carrillo, Guápiles, Río Sucio, Barva y Poás. Escala 1.50000
10. La Red. **Los Desastres no son Naturales** Tercer Mundo Editores, Colombia 1993.
11. Linsley, Koheler y Paulhus. **Hidrología para Ingenieros**. McGraw-Hill Interamericana S.A. Santafé de Bogotá, Colombia 1977.
12. Vargas Vargas, Omar. **Cuantificación de la Resistencia al Flujo en Ríos de Montaña**. Tesis de grado presentada en la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica 1992.

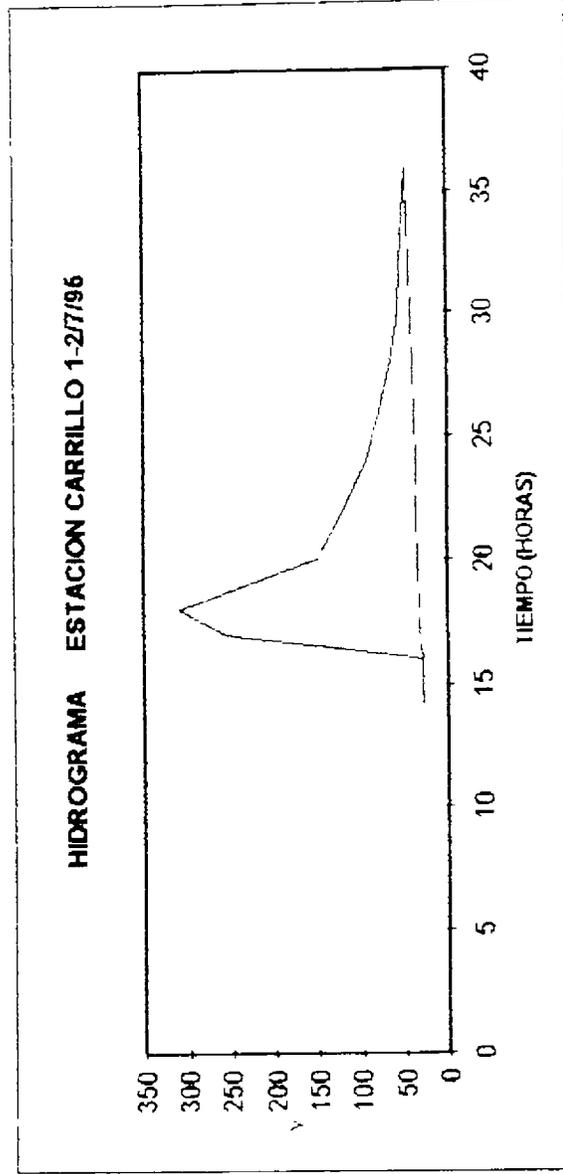
ANEXOS

EVENTO	
FECHA DE INICIO	1-27/95
TIEMPO DE EFECTO	0 horas

HORAS	14	15	16	17	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
LECTURA R	0.2	0.2	0.2	1.8	2.08	1.2	1	0.8	0.68	0.56	0.48	0.46	0.44	0.4
LECTURA B	0.2	0.2	0.2	0.21	0.22	0.24	0.26	0.28	0.3	0.32	0.34	0.36	0.38	0.4
CAUDAL (m3/s)	30	30	30	258	311	150	121	94	80	66	57	55	53	48
CAUDAL BASE	30	30	30	33	34	35	36	36	38	40	42	44	46	48
Qe = QR-QB	0	0	0	225	277	116	84	58	41	25	15	10	6	0
VOLUMEN esc	107565	107565	107565	927821	1117982	1083390	870055	679101	573995	473872	410114	394571	379192	348938

VOLUM esc (m3)	857
Tiempo (H)	0

525	Qe
-----	----

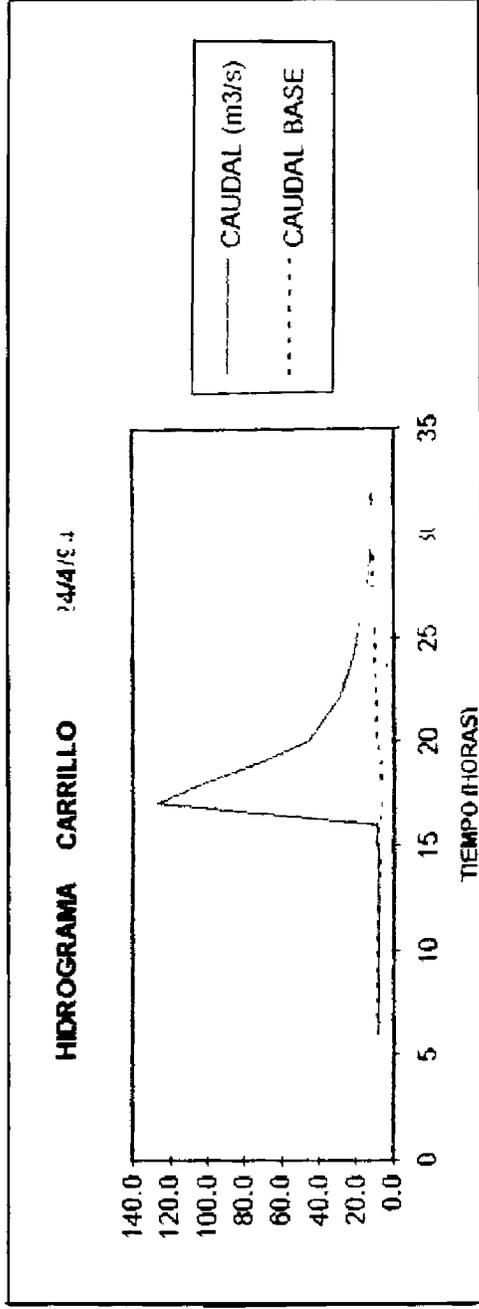


EVENTO:	24/4/94
FECHA DE INICIO:	
TIEMPO DE EFECTO:	26 HORAS

HORAS	6	8	10	12	14	16	17	18	9	20	22	24	26	28
LECTURA R.	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.32	1.56	1.21	1.6	0.92	0.72	0.6	0.52	0.44
LECTURA BASE	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
CAUDAL (m3/s)	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	9.0	127.2	102.5	73.7	46.2	29.8	22.0	17.6	13.7
CAUDAL BASE	8.3	8.3	8.3	8.3	7.7	8.1	6.2	6.1	5	9.0	9.4	9.9	10.4	10.9
Qe=Qr-Qb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.9	121.1	96.1	61.1	37.2	20.4	12.1	7.1	2.8
VOLUMEN esc	0	0	0	0	4634	6429	435794	346086	205171	133942	#####	#####	#####	#####

1.44E+06	26
55429.51274	m3/h

3.63E+02	m3/s	Qe
----------	------	----



EVENTO	
FECHA DE INICIO	9-10/2/94
TIEMPO DE EFECTO	26 HORAS

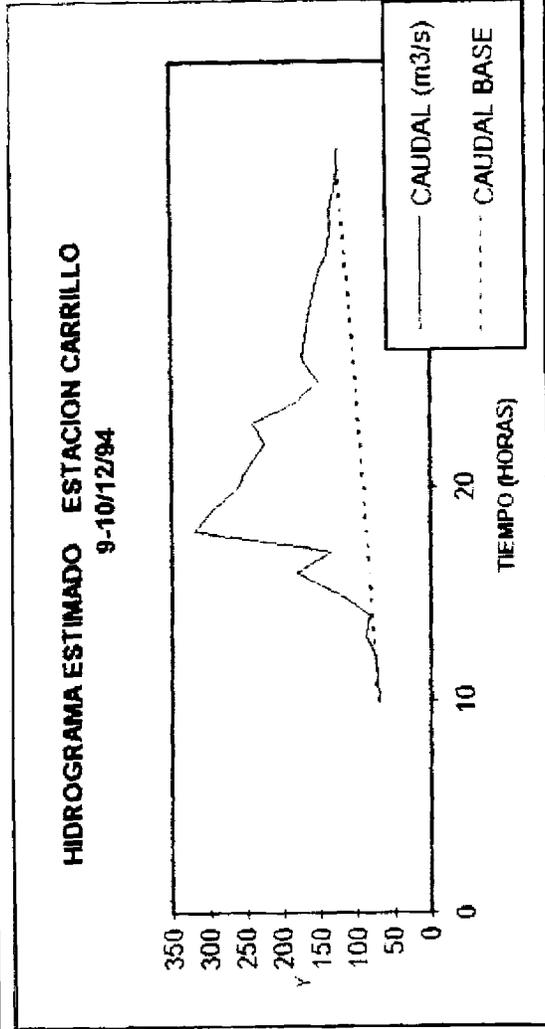
HORAS	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
LECTURA R	0.96	0.97	1	1.12	1.08	1.42	1.8	1.48	2.52	2.4	2.24	2.16	2.04	2.13
LECTUA BASE	0.96	0.9776	0.9952	1.0128	1.0304	1.048	1.0656	1.0832	1.1008	1.1184	1.136	1.1536	1.1712	1.1888
CAUDAL (m3/s)	71.31836	72.3849	75.6503	88.8644	84.32889	126.561	183.569	134.876	319.657	294.441	262.391	247.043	224.866	241.403
CAUDAL BASE	71.31836	73.2028	75.12117	76.9702	78.86585	80.7839	82.7245	84.6875	86.6729	88.6808	90.711	92.7637	94.8387	96.9362
Qe=Cr-Qb	0	-0.8179	0.529129	11.8941	5.463038	45.7766	100.844	50.1885	232.984	205.76	171.68	154.279	130.027	144.467
VOLUM. esc	0	-2844.4	1904.864	42818.9	19666.94	164796	363039	180679	838743	740735	618050	555404	468098	520081

6.26E+06	26
240712.0455 m3/h	

1.74E+03 m3/s	Qe
---------------	----

24	25	26	27	28	29	30
1.8	1.6	1.74	1.72	1.68	1.64	1.6
1.2064	1.224	1.2416	1.2592	1.2768	1.2944	1.312
183.569	152.28	173.883	170.711	164.453	158.31	152.28
99.0559	101.198	103.363	105.549	107.758	109.99	112.244
84.5128	51.0817	70.5205	65.162	56.695	48.3197	40.0362
304246	183894	253874	234583	204102	173951	144130

31	32	33	34	35	36
1.52	1.49	1.48	1.44	1.4	1.4
1.3296	1.3472	1.3648	1.3824	1.4	1.4
140.563	136.287	134.876	129.304	123.846	123.846
114.52	116.818	119.138	121.481	123.846	123.846
26.0433	19.4692	15.7377	7.82261	0	0
93755.8	70088.9	56655.6	28161.4	0	0



BOLETA DE MONITOREO DE CUENCAS

FECHA _____
OPERADOR _____

HORA _____

CUENCAS	PUESTOS	PREC. 24 HRS	ESTADO DEL RIO				NUBOSIDAD				LLUVIAS				NO RESP.
			N	L	C	DESB	D	P	C	SOL	D	M	F	NO	
RIO CHIRRIPO															
	ALTO ALMIRANTE		X					X				X			
	CAPILLA I	23.5	X						X					X	
	BAJO CORINA														
	CORINA		X						X					X	
	MATINA														
RIO BAMBUDO															
	ASUNCION	49.0		X				X							X
	AGUAS ZARCAS		X						X					X	X
	LAGUNA		X						X					X	X
	LA BOMBA														
RIO ESTRELLA															
	PUESTO CUEN		X						X				X		
	ALTO CUEN	18.7	X					X						X	X
	PANDORA		X						X					X	X
RIO TELIRE SIXAOLA COEN															
	BAJO BLEI	23.9	X					X						X	
	ZEPECUE		X					X						X	
	BAJO COEN		X					X		X				X	X
	ALTO LARI	11.4	X					X						X	X
	ALTO UREN		X					X						X	X
	PUESTO GAVILAN														
	SURETKA														
	BRI-BRI														
	SIXAOLA														
	TELIRE														
RIO BARBILLA															
	DABADO		X					X						X	
	BARBILLA		X						X					X	X
COSITE REGIONAL	BASE 42							X						X	X
RIO PACUARE															
	GUACIMO														
	BARRA PARISMINA		X						X					X	
	BAJO PACUARE														
	BASE 53		X						X			X			
	BARRA COLORADO		X						X					X	
	BARRA TORTUGUERO		X						X					X	
	DELTA COSTA RICA														
	BASE 55														
	ESC. TROPICO HUMEDO.														
REVENTAZON															
	ISLONA		X					X						X	
	CASORLA														
RIO PIRRI Y PARRITA															
	Sta. MARIA DOTA								X					X	X
	ACOSTA							X						X	X

- 1- El monitoreo se realiza por el enlace de Garrón hasta Base 42, los demás por Irazú.
- 2- Los puestos que vigilan las cuencas del río Pirris y Parrita, se les llama a los teléfonos # 541-1135 y # 410-0419.
- 3- Se marca con X la opción que le reportan en su orden y en el espacio NO RESP. si no hay respuesta.

OBSERVACIONES: _____