

III. Metodología

La metodología a seguir en la elaboración del mapa de amenazas por inundación, en el Valle del Río Sixaola, se basa en el nivel de amenaza que representan las distintas formas geomorfológicas de la llanura aluvial, de acuerdo a la relativa frecuencia con que se inundan. La zonificación consta de cuatro niveles de amenaza o peligro ante las inundaciones:

Zona de muy alta amenaza: está constituida por el lecho mayor del río, meandros abandonados, lagunas tipo oxbow, pantanos, muros naturales y el primer nivel de terraza. Estas unidades corresponden a las áreas que ocupa el curso fluvial con mayor frecuencia. Se trata de la zona de mayor peligro, no sólo por la frecuencia con que se inunda, si no por tratarse de áreas donde el flujo de agua puede transitar en forma rápida y donde se presentan las mayores alturas del agua.

Zona de alta amenaza: comprende el segundo y tercer nivel de terraza, incluyendo los abanicos aluviales de los cursos afluentes. Estas unidades corresponden a áreas que se inundan con regular frecuencia. Es una zona de alto peligro tanto por la frecuencia con que se inunda, como por la altura alcanzada por las aguas, sin embargo el flujo del agua transita en forma lenta, por lo que su capacidad de arrastre es menor, comparada con la zona anterior.

Zona de moderada amenaza: Se extiende desde el inicio del último nivel de terraza hasta el límite de la extensión cubierta por la mayor inundación registrada. Incluye únicamente el área alcanzada por los mayores eventos. Esta zona es de moderada amenaza debido a que su frecuencia de inundación es baja y a que la altura alcanzada por el agua es

sensiblemente menor que en las zonas anteriores.

Zona de prevención: área comprendida entre el límite alcanzado por la máxima inundación registrada y el límite de la llanura aluvial. Se trata de! área que no se ha inundado según los registros, no obstante no se descarta que pueda verse afectada por una inundación de muy baja frecuencia.

El siguiente desglose presenta los pasos a seguir para definir cada zona y evaluar los niveles de amenaza:

1. Levantamiento de las unidades geomorfológicas de la llanura.
2. Determinación de los niveles máximos alcanzados por las mayores inundaciones.
3. Clasificación de las áreas de acuerdo a su respectivo nivel de amenaza.
4. Recomendación en el uso del suelo.
5. Análisis preliminar de vulnerabilidad.

3.1 Levantamiento de las unidades geomorfológicas

Las unidades geomorfológicas que definen las zona son:

- A) Lecho mayor.
- B) Muros naturales.
- C) Terrazas.
- D) Meandros abandonados.
- E) Lagunas oxbow.
- F) Pantanos.
- G) Abanicos aluviales.
- H) Límite de la llanura aluvial.

La fuente de información de donde se extraen estas unidades son las fotografías aéreas del año 1991 (escala 1:60.000), 1976 (1:35.000) y de 1960 (1:60.000) del Instituto Geográfico Nacional (IGN), como material de apoyo se utilizan las hojas topográficas Sixaola y Bratsi (escala 1:50.000), (COSTA RICA. IGN. 1969).

Con las fotografías aéreas se realiza una fotoidentificación utilizando una estereoscopio fijo, papel transparente y pares estereoscópicos. Una vez realizada la fotointerpretación se procede a mapear y unificar las escalas con la ayuda de un pantógrafo mecánico, utilizando como mapa base las hojas topográficas Bratsi y Sixaola a escala 1: 50.000.

En cada juego de fotografías se identifican todas las unidades geomorfológicas con el fin de obtener mejor precisión, no sólo por la diferencia de escalas, si no también en vista de que la actividad humana y el crecimiento de la vegetación tiende a dificultar la identificación y las nubes producen vacíos de información. La escala de las fotografías de los años 1960 y 1991 (1:60.000) no permiten realizar una minuciosa identificación, para corregir esto, se enfatiza la fotointerpretación del juego de fotografías del año 1976. Por otro lado al momento de estandarizar las escalas es posible que se introduzcan errores en la ubicación precisa de los elementos espaciales, estos problemas deben ser corregidos a la hora de sobreponer los diferentes estratos de información.

Por último, es necesario realizar una revisión de campo para comprobar la validez de la fotointerpretación y hacer las correcciones correspondientes.

3.2 Determinación de los niveles máximos alcanzados por las mayores inundaciones

Para obtener la extensión del área inundada por los eventos de

mayor magnitud se procede de la siguiente manera:

a) Se buscan marcas en edificaciones y postes de electricidad antiguos, que revelen la altura del nivel de las aguas alcanzada por los mayores eventos.

b) A través de entrevistas a moradores antiguos de la región y personas vinculadas con la atención de emergencias (anexo C: "Formato de entrevistas claves"), se determina cuáles fueron los mayores eventos y que altura alcanzó el nivel del agua en cada población.

c) Una vez obtenida la altura del nivel de las aguas, en cada poblado y para cada inundación, se procede a estimar la extensión máxima de cada inundación. Esto se logra sumándole al nivel del agua, en cada inundación, la altitud del poblado donde fue reportada, con la suma de ambos valores se obtiene el nivel máximo del agua durante la inundación, por lo que se procede a establecer su extensión máxima, de acuerdo a la topografía del terreno.

c) Por último se unen las estimaciones hechas para cada poblado y para cada evento, obteniéndose líneas que representen la extensión máxima los mayores eventos reportados en el Valle de Sixaola.

Las entrevistas se harán a personas que estuvieron presentes en las inundaciones. En términos generales se practicarán un mínimo de dos entrevistas en cada uno de los siguientes poblados: Mata de Limón, Finca Virginia, Gandoca, Sixaola, Finca Costa Rica, Finca 96, Daytonia, Finca los Angeles, Finca Paraíso, Celia, Zavaia, Catarina, Margarita, Olivia, Fiells, Chase, Bribri y Bratsi. Estos poblados están distribuidos a lo largo y ancho de la llanura (Mapa nº 1, página número 34).

La información puntual obtenida de la extensión máxima de las inundaciones se mapea sobre las hojas topográficas Bratsi y Sixaola (1:50.000) y se extrapola su valor con la ayuda del "Mapa de datos de inundación abril-70", suministrado por SENARA (COSTA RICA. SENARA, 1992), el cual presenta una escala 1:20.000, con curvas de nivel cada metro. Debe aclararse que este mapa sólo cubre, en forma clara, la sección costarricense del Valle de Sixaola, desde el poblado de Olivia hasta la línea de costa.

Por la amplitud de la llanura de inundación, el difícil acceso a varios poblados y la dificultad de localizar a antiguos residentes que estuvieron presentes durante las inundaciones, es difícil lograr un número amplio de entrevistas por poblado. Sin embargo se procura localizar a las personas idóneas para narrar los hechos sucedidos en cada uno de ellos.

3.3 Clasificación de las áreas de acuerdo a su respectivo nivel de amenaza

La clasificación busca agrupar en zonas, los elementos que representan un determinado nivel de amenaza, este trabajo se realiza con la ayuda de un sistema de información geográfico (SIG). Los pasos a seguir son los siguientes:

a) Digitalización de las unidades geomorfológicas de la llanura aluvial y de la extensión máxima de las mayores inundaciones, información obtenida según el procedimiento antes descritos. En el proceso de digitalización se utiliza una tableta digitalizadora, una computadora y el software de digitalización ROOTS.

b) Exportación de la información a un sistema de información geográfica. En este caso se recomienda el SIG Idrisi en vista de su facilidad de uso y versatilidad. Idrisi opera bajo un

ambiente raster (EASTMAN, 1992).

c) Agrupar las unidades que corresponden a cada nivel de amenaza usando el comando "reclas" de Idrisi, para formar cada zona se utilizan los siguientes criterios:

-Cauce actual, lecho mayor, meandros abandonados, lagunas oxbow, muros naturales y primer nivel de terraza forman la Zona A o "zona de muy alta amenaza".

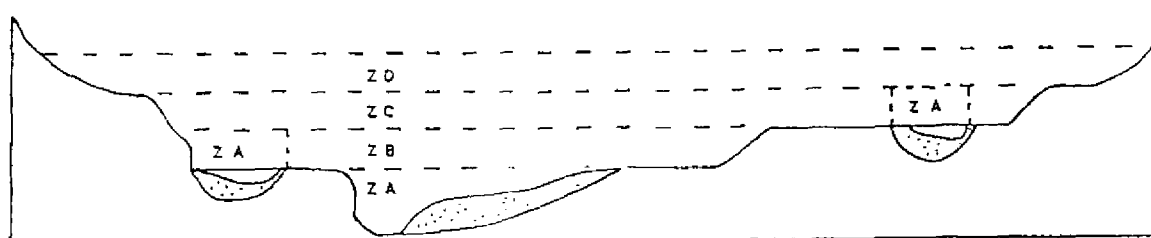
-Los abanicos aluviales y el área comprendida por el segundo y el antepenúltimo nivel de terraza forman la Zona B o "zona de alta amenaza".

-El área abarcada por el último nivel de terraza, excepto las áreas que históricamente no se han inundado, forman la Zona C o "zona de moderada amenaza".

-Las áreas que históricamente no se han inundado forman la Zona D o "zona de prevención".

d) Por último se elabora una cartografía de los resultados en un mapa a escala 1:100.000, de manera que se aprecien las áreas peligrosas y la distribución de los asentamientos.

La figura 2 ejemplifica el resultado de esta metodología, notese que tanto en la Zona B como en la Zona C quedan contenidas áreas correspondientes a la Zona A, esto debido a que los meandros abandonados tienen una amplia distribución y son muy propensos a permitir el flujo rápido del agua a través de ellos.



LEYENDA

ZA MUY ALTA AMENAZA

ZB ALTA AMENAZA

ZC MODERADA AMENAZA

ZD PREVENCION

Figura Nº 2: Esquema idealizado de la zonificación propuesta

3.4 Recomendación en el uso del suelo

Las cuatro zonas de amenaza ofrecen la posibilidad de un uso del suelo, no obstante éste debe estar regulado por la frecuencia con que se pondrían en peligro los bienes materiales, vidas humanas, infraestructuras y servicios públicos y privados. Se trata de la respectiva recomendación sobre el uso del suelo más apropiado en cada zona, basadas en las limitaciones que impone el medio al desarrollo y extensión de las actividades sociales, esto hasta tanto no se implementen medidas estructurales de control de las inundaciones.

De acuerdo a lo anterior, en la zona de más alto peligro no se recomienda que se practique ninguna actividad, su uso óptimo parece ser la protección ambiental, esto por dos razones: la primera que el agua transita en forma rápida y la otra es que alcanza importantes alturas, pudiendo de esta forma arrasar lo que se encuentre a su paso, dependiendo del caudal de la inundación.

En la zona de alto nivel de amenaza no se recomienda la localización de infraestructura de ningún tipo, su uso potencial parece ser la actividad agropecuaria y forestal, no obstante no se debe olvidar que esta zona se inunda con frecuencia y que los niveles que el agua alcanza son peligrosos. Por este motivo la agricultura que ahí se lleve a cabo, debe protegerse con medidas estructurales tales como diques, o bien contemplar pérdidas frecuentes en sus presupuestos.

En la zona de moderada amenaza se recomienda cualquiera de los usos antes mencionados y un uso urbano restringido, este último implica la construcción con medidas de mitigación, tales como construir sobre pilotes y bases apropiadas.

En la zona de prevención se recomienda cualquier tipo de uso, sin embargo se hace la salvedad de que un evento extremo puede

afectar esta zona, por lo que no está de más construir utilizando algunas medidas de mitigación.

El resumen de la metodología propuesta aparece en la tabla 1.

Tabla N° 1
Zonificación de amenazas por inundaciones

ZONA	NIVEL DE AMENAZA	CARACTERISTICAS	RECOMENDACION
A	Zona de muy alta amenaza	Comprende el lecho menor, el primer nivel de terraza, los canales abandonados, lagunas tipo oxbow y meandros abandonados	Area en la cual no se recomienda la construcción de ningún tipo de infraestructura. Su uso óptimo es la conservación ambiental.
B	Zona de alta amenaza	Area comprendida entre el segundo y penúltimo nivel de terraza, incluyendo los abanicos aluviales.	Area en la cual no se recomienda la instalación de infraestructura vial, habitacional o agroindustrial. Se puede utilizar para cultivo y pastos, siempre que se contemplen pérdidas frecuentes por inundaciones.
C	Zona de moderada amenaza	Area que se extiende desde el límite de la última terraza hasta el límite de la extensión cubierta por la mayor inundación registrada	Area en la cual se recomienda el uso agropecuario y el urbano siempre y cuando se mantenga la construcción sobre pilotes.
D	Zona de prevención.	Area comprendida entre el límite alcanzado por la última inundación y el límite de la llanura aluvial	Area en el cual se puede desarrollar cualquier actividad o infraestructura, pero sin olvidar que puede ser afectada por una inundación.

3.5 Análisis preliminar de vulnerabilidad.

Como último paso se evalúa el riesgo a que están expuestas las poblaciones en el Valle del Río Sixaola. Esto se logra mediante la sobreposición de la trama de carreteras y poblados a la zonificación establecida. El resultado será visualizar la localización de los poblados en las diferentes zonas y por consiguiente su nivel de amenaza implícito. El proceso de sobrepuesta se lleva a cabo en Idrisi, con el comando "cover".

Las fuentes de información en esta última fase son el mapa de zonificación elaborado con los criterios antes descritos y las hojas topográficas Amubri y Sixaola, a escala 1:50000 de las cuales se extraerá la ubicación de los poblados y la red vial (COSTA RICA. IGN, 1969).