

# **Diseño de una herramienta para la atención y prevención del riesgo por inundación en el municipio de San Marcos (Sucre).**

**Nelson Eduardo Páez Bravo, Jesús Alberto Espitia Cuadros, Paula Andrea Villegas González.**

**Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, Universidad Católica de Colombia,  
Grupo de investigación en agua y medio ambiente, Semillero de investigación EcoCivil  
nelse\_paezb92@hotmail.com; pavillegas@ucatlica.edu.co; jaespitia67@ucatolica.edu.co**

**Resumen-** Esta investigación tiene como propósito analizar y diseñar una herramienta de atención y prevención del riesgo por inundación, enfocado a la población del municipio de San Marcos (Sucre) ubicado sobre la región de la Mojana. Esta herramienta se presenta por medio del “Manual para la Atención y Prevención del Riesgo por Inundación”, el cual fue diseñado y construido teniendo en cuenta los antecedentes y necesidades de la zona.

En el manual se establecen siete capítulos aplicativos en las diferentes etapas de la emergencia por inundación, los cuales están dirigidos a los habitantes y las entidades gubernamentales; aquí se informa de las actividades necesarias de atención y prevención para mitigar los impactos causados por la inundación. La herramienta está construida de una manera didáctica y de fácil entendimiento, donde se utilizaron diferentes colores, dibujos, materiales y notas de interés, para atraer al lector y enfatizar una cultura de prevención. Se espera que esta herramienta sirva como base fundamental para la creación de una conciencia ambiental, así como enseñar a la población a aprender a convivir con las inundaciones de la zona; también se espera que el gobierno nacional desarrolle manuales para las diferentes catástrofes, ya que hoy en día el país carece de estas herramientas.

**Palabras claves:** inundación, amenaza, riesgo, manual.

**Abstract-** This research aims to analyze and design a risk attention and prevention tool for flood focus to San Marcos town (Sucre) population, located in the region of Mojana. This tool is presented by the “Manual for the attention and Prevention for Flood Risk” (Manual para la Atención y Prevención Del Riesgo por Inundación) which was designed and built taking into a count the zone records and needs.

In this manual are established seven chapters which are applied in different stages of the emergencies for flood, which are guided to the population and the government entities, here are reported the necessary activities of attention and prevention to mitigate the impact caused by the flood. The tool is built in a didactic way and easy understanding, where it was used different colors, drawings, materials and notes of interest, to attract the readers' attention and emphasize a prevention culture. We expect this tool helps as a fundamental base to create environmental awareness, as well as teach the population to learn living with the flooding area; also we hope the national government develop manuals for the different disasters, because today the country lacks of these tools.

**Keywords:** flood, treat, risk, handbook.

## INTRODUCCIÓN

Colombia es un país que a lo largo de las últimas décadas ha sufrido diversos cambios climáticos, junto con la ocurrencia de diferentes catástrofes naturales que han puesto en estado de emergencia la nación; entre ellas se encuentran fuertes olas tanto de calor como invernales, para lo cual se han creado distintas estrategias para la atención y prevención de desastres naturales a nivel nacional. La región de la Mojana tiene gran susceptibilidad con el fenómeno de inundación, ya que en esta parte del territorio colombiano se unen tres importantes ríos como lo son: Río Cauca, San Jorge y Río Magdalena; los cuales se desbordan causando grandes emergencias en la zona de estudio.

El núcleo de la región se encuentra conformado por once municipios, dentro de los cuales se encuentra San Marcos en el departamento de Sucre, el cual es el área de influencia para el estudio de atención y prevención por catástrofe de inundación.

En la actualidad la población carece de herramientas y/o estrategias que les ayude a reaccionar en el momento que se presenta algún tipo de desastre; por esta razón se desarrolló el diseño y construcción de una herramienta de atención y prevención del riesgo por inundación, la cual se convirtió en un manual. Dicha herramienta tiene en cuenta estándares nacionales e internacionales, los cuales pueden ser aplicables sobre la zona de estudio. Además de las nuevas propuestas realizadas en el proyecto de

grado “Diseño de una herramienta para la atención y prevención del riesgo por inundación en el municipio de San Marcos (Sucre)””; se espera que la creación de dicho manual ayude y enseñe a la población civil a convivir con este fenómeno natural, que con el pasar de los tiempos ha aumentado su alcance destructivo.

La inundación en el municipio de San Marcos es inevitable, debido a que se encuentra en un sector el cual es severamente afectado por las alteraciones en los procesos naturales que conforman el ciclo hidrológico, esto genera un desbalance en la distribución del espacio, tiempo y la oferta hídrica, donde se ve principalmente afectada la cantidad y calidad del agua existente en las cuencas del bajo Magdalena, Cauca y el río San Jorge. Adicionalmente posee una red de caños, arroyos y ciénagas las cuales se comunican entre sí, estas tienen una forma cóncava con profundidades entre 4 y 6 metros aproximadamente, además cuentan con un ancho entre 5,0 y 60 metros con pendientes medias de 1,0%. La presencia de Taruya o lechuga de agua y la sedimentación impiden el drenaje correcto ocasionando que los caños disminuyan su capacidad hidráulica y aceleren los procesos de colmatación.

### ***I. MARCO DE REFERENCIA***

Con el objetivo de diseñar y construir el manual contra inundaciones, se procede a realizar un estado del arte donde se

analizan los diferentes manuales utilizados a nivel mundial; esto con la intención de conocer la problemática que aqueja a cada uno de los países y los planes de mitigación que ellos aplican contra este desastre.

De esta manera se recopilaron y analizaron manuales de los distintos continentes; dentro de los cuales se consultó un total de nueve. Se encuentran dos manuales colombianos como lo es la cartilla de inundación creada por el FOPAE, donde se ilustra la definición del fenómeno de inundación de una manera didáctica para que la población entienda este tipo de desastre. Además también se cuenta con el manual de albergues temporales creado por la cruz roja colombiana, el cual va dirigido a la atención de la población en los distintos tipos de albergues por parte de miembros de socorro en las catástrofes naturales. A nivel internacional se tomaron como referencia manuales de los diferentes continentes, a nivel de América se tiene manuales de países como: Estados Unidos, México y Chile; en el continente africano se toma como referencia la implementación de casas flotantes en Makoko-Nigeria, también se cuenta con un manual del continente europeo como lo es el del Reino Unido, finalmente dentro del continente de Oceanía se toma como referencia el manual Australiano contra inundaciones.

Con la recopilación de la información en el estado del arte se realiza un análisis mental, el cual consiste en realizar una valoración del contenido de la información por medio de un contraste simultáneo entre

los manuales expuestos y siguiendo una serie de parámetros valorativos; así se determina la metodología más apropiada y aplicable sobre el municipio teniendo en cuenta la tipología de la región y los patrones socio-económicos que allí priman. Dicho análisis da como resultado que la mejor combinación de estrategias las presenta el estado de Boulder en Estados Unidos mediante su “Manual de protección contra inundaciones”. Este considera gran variedad de los campos de riesgo que se puedan presentar y los planes de mitigación viables al momento de aplicarlo. El documento ya mencionado sirve como fundamento principal para la creación de la nueva herramienta que se desea implementar en el municipio de San Marcos ya que comparte varios de los factores de riesgo.

Para comprender más a fondo todos los factores del municipio se realiza una caracterización de la zona de estudio como lo es el municipio de San Marcos en el departamento de Sucre; donde se analizan cada uno de los factores que influyen sobre la región y su población. De esta caracterización se obtiene como resultado que la población hace una mala utilización de los suelos; otra variable importante es nivel de pobreza que se presenta en la región debido a que no existe una gran generación de empleo tanto directo como indirecto por demanda de servicios, por lo que se refleja en una subvaloración del trabajo provocando que los ingresos a las familias sean mínimos. Teniendo en cuenta la problemática ya presentada y la lejanía de los cuerpos de socorro con respecto al municipio en referencia; por

estas razones se hace necesario crear una herramienta de prevención la cual permita disminuir los impactos de la inundación, ya que actualmente existe una falencia de los sistemas de prevención implementados a nivel nacional.

## PLANTEAMIENTO DE LA HERRAMIENTA

Tabla 1. Análisis mental del Estado del Arte

MANUAL	PARÁMETROS													
	Introducción General	Definición de Conceptos	Métodos de Análisis	Mapas de Ubicación	Diagrama de Flujo	Diagrama de Estructuras	Recomendaciones de Construcción	Atenas, Arequipa, Iquitos	Diagrama de Estructuras	Diagrama de Estructuras	Diagrama de Estructuras	Diagrama de Estructuras	Diagrama de Estructuras	Diagrama de Estructuras
Manual de Prevención Contra Inundaciones - Arequipa - Iquitos	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Manual de Prevención Contra Inundaciones - Arequipa - Iquitos	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Manual de Prevención Contra Inundaciones - Arequipa - Iquitos	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO
Manual de Prevención Contra Inundaciones - Arequipa - Iquitos	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO
Manual de Prevención Contra Inundaciones - Arequipa - Iquitos	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Manual de Prevención Contra Inundaciones - Arequipa - Iquitos	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
Manual de Prevención Contra Inundaciones - Arequipa - Iquitos	NO	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO
Manual de Prevención Contra Inundaciones - Arequipa - Iquitos	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO

Teniendo como punto de partida el desarrollo y análisis presentado en la tabla 1, donde se evalúan beneficios e inconvenientes que conlleva construir la herramienta. Se concluyen una serie de parámetros a considerar al momento del diseño del manual, los cuales consisten en implementar soluciones estructurales como es la ampliación de los diámetros del alcantarillado, optimización y mantenimiento de canales, diques entre otras; esto con la intención de aumentar la capacidad hidráulica en el momento de la inundación y previniendo el rebose del agua de alcantarillado que causa inundación en las zonas. Adicionalmente el manual cuenta con recomendaciones a la población civil, las cuales consisten en maneras de robustecer la edificación previamente a la emergencia. Los métodos mencionados consisten principalmente en la implementación de accesorios, utilización de impermeabilizantes y rehabilitación de tejados.

Además surge la necesidad de capacitar la población, enfatizando los métodos de

prevención de cada una de las etapas emergencia; la cual no existe sobre la región y es de vital importancia al momento de desarrollar una evacuación. Por esta razón debe resaltarse una secuencia de actividades que faciliten su rápida interpretación y pronta eficacia.

Según la caracterización del municipio de San Marcos (Sucre) y teniendo en cuenta la información obtenida a nivel departamental; se obtienen cifras importantes que involucran el nivel de analfabetismo existente en el departamento el cual equivale a 9,3% según datos del DNP; por ello se decide incorporar en el manual métodos didácticos que ayuden al entendimiento de todas las personas de diferentes edades en especial niños y adultos mayores. Los métodos didácticos consisten en dibujos enfocados en la emergencia, los cuales se diseñan aplicando conceptos de somatografía desarrollando actividades pertinentes a la inundación.

El manual cuenta además con vocabulario nacionalmente conocido y de fácil comprensión para la población, esto garantiza que la herramienta genere un alcance de mayor aplicación y sirva en otros campos de acción como lo puede ser en general la región de la Mojana.

## II. RESULTADOS

### MANUAL CONTRA INUNDACIONES.

Figura 1. Portada e índice del Manual contra Inundaciones



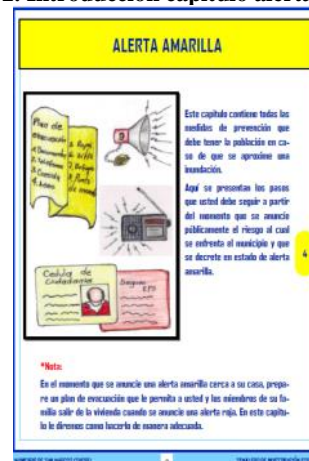
Con este manual se espera poder ayudar a la población civil a afrontar la emergencia provocada por las inundaciones, este manual se crea de una manera didáctica con el fin de que toda la población pueda entenderlo fácilmente ya que en esta región colombiana el grado de analfabetismo es significativo; por lo consiguiente se utilizaron una serie de dibujos y colores para diferenciar cada una de las etapas de la emergencia.

La herramienta cuenta con siete capítulos, el primero de estos se denomina generalidades, en el cual se cuenta con un listado de números telefónicos de instituciones y actores a los cuales se debe recurrir en caso de alguna emergencia, además cuenta con un glosario con los principales significados para poder enseñar a la comunidad de que se trata la emergencia. En el segundo capítulo se tiene una serie de recomendaciones dirigidas a los entes gubernamentales, donde se busca dar ideas al Gobierno Nacional, Departamental y Municipal, que ayuden a mejorar la calidad de vida de los

habitantes del municipio de estudio. Posteriormente se tiene un capítulo el cual cuenta con recomendaciones a la población civil, con el fin de que los habitantes lleven a cabo mejoras en las estructuras de sus lugares de residencia y así poder reducir el impacto causado por la inundación.

La emergencia fue dividida en cuatro capítulos: alerta amarilla, alerta naranja, alerta roja y después de la inundación. Dentro de la alerta amarilla se tienen las medidas de prevención que debe tener la población en caso de que se aproxime una inundación; aquí se menciona como la población debe preparar un plan de evacuación que le permita a toda la familia salir de la vivienda cuando el gobierno anuncie la alerta roja.

Figura 2. Introducción capítulo alerta amarilla



Cuando la inundación esta próxima a la vivienda el gobierno anunciara el estado de alerta naranja, para lo cual el manual en su quinto capítulo “alerta naranja”, menciona los elementos que se deben alistar para prevenir los efectos de la emergencia y así reducir el número de pérdidas materiales.

Figura 3. Presentación capítulo alerta naranja



El capítulo de alerta roja trata a la emergencia en su estado más crítico, y ayudará a cada uno de los pobladores a sobrepasar la emergencia. Dentro de este capítulo existe una serie de recomendaciones con el fin de que las personas sigan en práctica cada recomendación y así sepan cómo actuar cuando se encuentren en un escenario de evacuación.

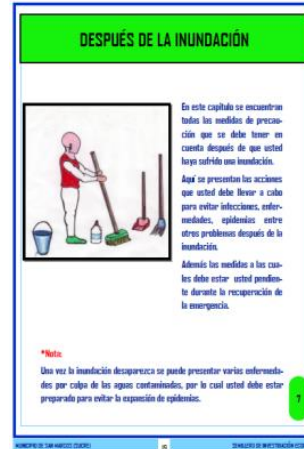
Figura 4. Introducción capítulo alerte roja



Finalmente el manual contra inundaciones cuenta con el capítulo después de la inundación, donde se nombran las acciones que los habitantes deben realizar para poder prevenir las diferentes infecciones, enfermedades y epidemias

que se pueden presentar después de que haya finalizado la emergencia ya que las aguas contaminadas pueden provocar un mayor desastre en la población afectada.

Figura 5. Presentación capítulo después de la inundación



Este manual será de gran ayuda para la población civil ya que enseñará a las personas a convivir con la emergencia y evitar catástrofes.

### III. CONCLUSIONES

Se realizó una caracterización en la región de la Mojana, específicamente en el municipio de San Marcos (Sucre); teniendo como referencia los aspectos ambientales, geográficos, económicos, fisiográficos y morfométricos, esto con la finalidad de medir su impacto con las inundaciones.

Se construyó un estado del arte, teniendo como base los diferentes sistemas para la atención y prevención de inundaciones planteados a nivel mundial; dicha recopilación y análisis sirve como punto

de partida para la implementación de nuevas estrategias en Colombia.

El producto final de la investigación radica en el diseño y construcción de un manual para la prevención y atención de inundaciones en el municipio de San Marcos (Sucre).

El territorio Colombiano carece de herramientas informativas de prevención de desastres naturales, ya que el fundamento principal del país radica en la atención de las emergencias causadas por una diversidad de eventos naturales.

En la región existe poca conciencia ambiental por parte de los habitantes, al momento de aplicar medidas correctivas para evitar inundaciones.

El municipio de San Marcos no cuenta con cuerpos de socorro cercanos, ya que equipos como el cuerpo de Bomberos y la Cruz Roja Colombiana tienen sus instalaciones en la ciudad de Sincelejo.

El Gobierno Nacional a través del DANE, cuenta con un programa de Registro Único de Damnificados el cual tiene como principio identificar y valorar las pérdidas tanto humanas como materiales; esto con la intención de generar una indemnización a los hogares damnificados relativa a su afectación. Este programa es mencionado dentro del manual, donde se invita a la gente a ponerse en contacto con este, con la finalidad de recuperar un porcentaje de las pérdidas totales acontecidas.

## **REFERENCIAS**

Alcaldía de San Marcos – Sucre. Indicadores. San Marcos, Colombia, Octubre 2013 [en línea]. [Citado 6 Febrero, 2013] Disponible en Internet: <http://sanmarcos-sucre.gov.co/indicadores.shtml#poblacion>

Banco Interamericano de Desarrollo. Riesgo y Desastres: Su Gestión Municipal en Centroamérica. Estados Unidos, Febrero 2007. [en línea]. [Citado 22 Enero, 2014]. Disponible en Internet: <http://site.ebrary.com/lib/bibliocatica/docDetail.action?docID=10201118&p00=riesgo%20desastres%20su%20gesti%C3%B3n%20municipal%20centroam%C3%A9rica>

Condado de Boulder. Manual de Protección contra Inundaciones. Estados Unidos, Enero 2002. [en línea]. [Citado 18 Octubre, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.bouldercounty.org/doc/transportation/floodprotectespanol.pdf>.

Corpomojana. Plan de Acción 2012-2015. Colombia, 2012. [en línea]. [Citado 06 Febrero, 2013]. Disponible en Internet: <http://www.corpomojana.gov.co/web/index.php/ct-menu-item-92/ct-menu-item-94>.

DANE. Registro Único de Damnificados por la Emergencia Invernal 2010 – 2011, Reunidos. Colombia 2011 [en línea]. [Citado 6 Abril, 2014] Disponible en Internet: <http://190.25.231.237/reunidos/>.

Fondo Adaptación. Plan de Intervención Integral para la Reducción del Riesgo de inundación en la Mojana. Bogotá, Colombia Febrero 2013. [en línea]. [Citado 10 Abril, 2014]. Disponible en Internet:

<http://wilsoncenter.org/sites/default/files/Taller%20USAID,%20Ministerio%20de%20Ambiente%20y%20Desarrollo%20Sostenible.pdf>.

La Agencia Federal para el Manejo de Emergencias. Equipo de Respuestas a Emergencias Comunitarias. Estados Unidos. [en línea]. [Citado 30 Enero, 2014] Disponible en Internet: [http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1843-25045-8618/hazard3\\_floods\\_pm\\_jan2011\\_spa.doc](http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1843-25045-8618/hazard3_floods_pm_jan2011_spa.doc).

POSADA, Liliana. Colombia de hunde por algo más que el invierno: Si no se concluyen obras en La Mojana, el desastre será peor. En: unPeriodico, Bogotá: (13, feb., 2011): 12-13, c. 1. [en línea]. [Citado 03 Febrero, 2014]. Disponible en Internet: [http://www.unperiodico.unal.edu.co/uploads/media/UNPeriodico141\\_01.pdf](http://www.unperiodico.unal.edu.co/uploads/media/UNPeriodico141_01.pdf).

Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Estudios, Análisis y Recomendaciones para el Ordenamiento Ambiental y el Desarrollo Territorial de la Mojana. Bogotá, Colombia, Febrero 2012. [Citado 28 Febrero, 2014].