



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

Programa Centroamericano para la Alerta Temprana ante Inundaciones en Pequeñas Cuencas (SVP) y Reducción de la Vulnerabilidad: Desarrollo de una Plataforma Regional

**SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA ANTE INUNDACIONES EN LA
CUENCA ALTA DEL RÍO ESTELÍ:
ESTUDIO HIDROLÓGICO**

DOCUMENTO DE PROYECTO



**AGRO ACCIÓN ALEMANA
INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA
ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS**



Contenido

1.	Introducción	1
2.	Antecedentes.....	4
3.	Objetivo	4
3.1.	Objetivo General.....	4
3.2.	Objetivos Específicos	4
4.	Justificación	5
5.	Descripción del Proyecto.....	5
5.1.	Primera Fase	6
5.2.	Segunda Fase	7
6.	Plan de Ejecución.....	8
7.	Funcionamiento del Sistema de Alerta Temprana (Subcuenca del río Estelí)	12
7.1.	Esquema Funcional del SAT	13
7.2.	Esquema de transmisión de la información	13
8.	Presupuesto requerido.....	14
9.	Organización de la ejecución del Proyecto.....	14
10.	Período de Ejecución	15
11.	Cronograma de Actividades	15

1. Introducción

Nicaragua es un país que, por su posición geográfica, se ve afectado frecuentemente por las inundaciones. Hasta el año 2000, el sistema de monitoreo hidrológico estaba estructurado de tal forma que proporcionaba información que contribuyera a la generación de energía hidroeléctrica, y desde ningún punto de vista era concebido para brindar información referente a los eventos de inundaciones, así como también para su utilización en la elaboración de pronósticos y alertas, las cuales fueran proporcionadas a las autoridades competentes a través de un centro especializado y que a su vez estuviera encargado de realizar la vigilancia hidrológica en tiempo real, para dar respuesta en alguna medida a esta problemática.

Con el paso del huracán Mitch en el año 1998, surgió la necesidad de fortalecer y modernizar la red de monitoreo hidrológico que existía en el país hasta esta fecha; implementando una nueva estrategia que contemplara el componente de vigilancia del comportamiento de la precipitación y los niveles en los ríos en tiempo real, instalando estaciones hidrológicas del tipo telemétrica (Transmisión satelital), que permitieran el suministro de estos datos de forma casi instantánea para su utilización en la preparación de pronósticos y alertas ante inundaciones, de tal forma, que este componente sea complementado con la implementación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT),

La primera experiencia en sistemas de alerta temprana se da en el año 2002, con el diseño, instalación y puesta en operación de los Sistemas de Pronóstico de Ríos en las Cuencas de los Ríos Escondido y Estero Real, administrados por el Centro de Pronóstico Hidrológico (CPH) del INETER. El primero fue concebido inicialmente para beneficiar a los pobladores de Ciudad Rama. Posteriormente, la Cruz Roja Nicaragüense, en conjunto con el INETER, ampliaron este sistema, mediante el establecimiento de un Sistema de Alerta Comunitario (SAT) en la parte baja de la cuenca del Río Escondido, beneficiando a 17 comunidades.

Hasta la fecha se han identificado en el país, varias organizaciones no gubernamentales que están trabajando en SAT's comunitarios, destacándose los SAT's de los ríos Escondido, El Jícaro, Dipilto, Negro, Estero Real, Waspuk, Coco y Bocay.

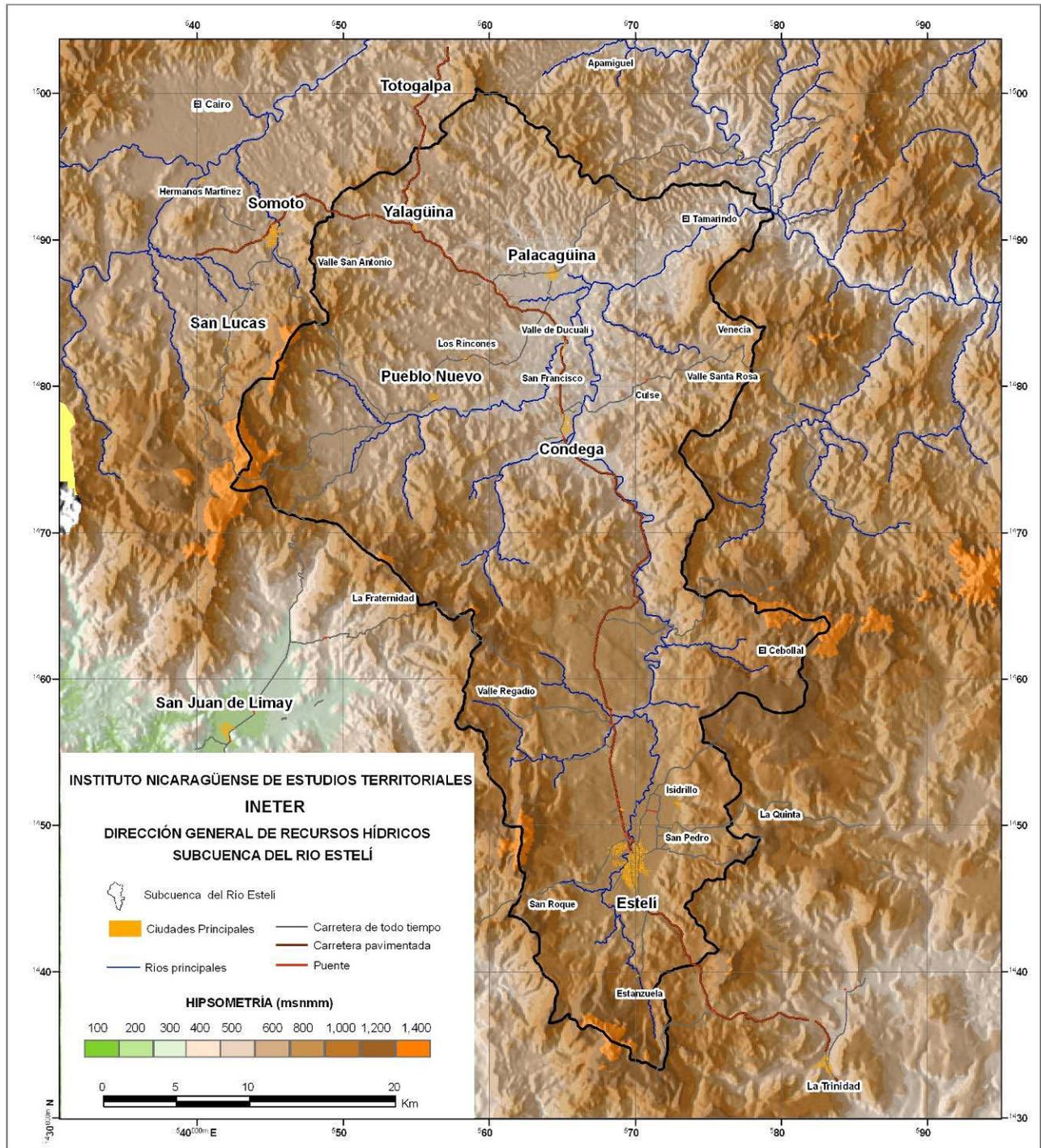
En la cuenca del Río Coco, ver Mapa N° 1, transfronteriza con la República de Honduras, con una superficie de 24,513 km², de los cuales 19,969 km² están en territorio nicaragüense, se están desarrollando los SAT's de los ríos El Jícaro, Dipilto, Waspuk, Bocay y El Coco, lo cual posibilita la formación de un SAT de carácter regional mediante la articulación de todos estos esfuerzos.

Agro Acción Alemana, con el financiamiento de DIPECHO VI está promoviendo el diseño e instalación de un SAT comunitario en la Cuenca Alta del Río Estelí, el cual es tributario de la cuenca del Río Coco.

La cuenca del Río Estelí tiene una superficie aproximada de 1,326 km². En ella se encuentran localizadas las ciudades de Estelí, Condega, Pueblo Nuevo, Palacaguina Yalaguina, y una serie de poblados importantes. Ver Mapa N° 2.

Las ciudades de Estelí y Condega se ven afectadas, cada vez con más frecuencia, por el desbordamiento del río Estelí y su tributario, el río Pire, respectivamente, afectando a muchos habitantes de ambas comunidades.

Mapa Nº 2 Cuenca del Río Estelí



2. Antecedentes

El Departamento de Desarrollo Sostenible de la Secretaría Ejecutiva para el Desarrollo Integral de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA/DDS) con el apoyo de la Plataforma Global para la Promoción de la Alerta Temprana de las Naciones Unidas (ONU/PGPAT) y la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (ONU/EIRD), y con el financiamiento del Gobierno de Alemania, está ejecutando en los ocho países miembros del SICA, el Programa Centroamericano para la Alerta Temprana ante Inundaciones en Pequeñas Cuencas (SVP) y Reducción de la Vulnerabilidad: Desarrollo de una Plataforma Regional¹.

A través de este Programa Centroamericano, se pretende desarrollar una plataforma regional que promueva la aplicación y sostenibilidad de los Sistemas de Alerta Temprana Comunitarios. También se espera identificar a los actores que en cada país, gubernamentales o no gubernamentales, están trabajando en SAT's, construir una base de datos con la información relevante y promover el intercambio de experiencias, buenas prácticas, entre los diferentes ejecutores de SAT's.

En el marco de este Programa Centroamericano se ha identificado la oportunidad de apoyar el diseño, instalación y operación del SAT que Agro Acción Alemana espera desarrollar en la Cuenca Alta del Río Estelí, con la asistencia técnica del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, INETER.

Se espera que Agro Acción Alemana promueva la instalación de un SAT similar para la Cuenca Baja del Río Estelí, beneficiando a los pobladores de la ciudad de Condega.

El Programa Centroamericano gestionará fondos para promover la interconexión de todos los SAT que están ejecutándose en la Cuenca del Río Coco, para tener finalmente un SAT Regional en esta cuenca.

3. Objetivo

El Sistema de Alerta Temprana ante Inundaciones a instalar en la Cuenca Alta del Río Estelí tiene los siguientes objetivos:

3.1. Objetivo General

Establecimiento de un sistema para la vigilancia de fenómenos hidrometeorológicos, en la cuenca del río Coco, con fines de estructurar un Sistema de Alerta Temprana Regional en dicha cuenca, que integre todas las iniciativas que se están dando o se van a dar en este territorio.

3.2. Objetivos Específicos

- a. Establecimiento de un Sistema de Alerta Temprana dentro de la subcuenca del río Estelí, teniendo como sitios objetivos de la alerta el área urbana de las ciudades de Estelí y Condega.

¹ Para fines de este documento, cuando se refiere al Programa Centroamericano debe entenderse como "Programa Centroamericano para la Alerta Temprana ante Inundaciones en Pequeñas Cuencas (SVP) y Reducción de la Vulnerabilidad: Desarrollo de una Plataforma Regional.

- b. Elaboración de estudios hidrológicos, con fines de determinación de umbrales iniciales de niveles de inundación, para las áreas urbanas de las ciudades de Estelí y Condega.
- c. Realización del mapa de amenaza por inundación, para el área urbana del municipio de Condega.
- d. Fortalecimiento del Centro de Pronóstico Hidrológico (CPH), de la Dirección General de Recursos Hídricos del INETER, a través de la adquisición de equipos y herramientas técnicas de trabajo, utilizados en las actividades operativas del SAT a implementar, y estudios hidrológicos a realizar dentro de la subcuenca.

4. Justificación

Siendo la cuenca del río Coco una de las áreas estratégicas dentro del Plan de Desarrollo Humano de Nicaragua, en lo que respecta al tema de la reducción del riesgo y amenazas ante los diferentes fenómenos naturales que tienen incidencia en nuestro territorio, se hace necesario trabajar en la implementación de un sistema que además de monitorear el comportamiento de los fenómenos hidrometeorológicos, brinde también información que sea insumo para generar avisos y alertas oportunas ante inundaciones, la cual sea diseminada a través de todos los actores que formarán parte de un Sistema de Alerta Temprana Regional, que permita la articulación entre los componentes ya existentes dentro de la cuenca (Sistemas de Alertas Temprana Comunitarios, (SATc) existentes).

5. Descripción del Proyecto

El eje fundamental del proyecto se enmarca en fortalecer el sistema de monitoreo hidrológico en tiempo real, en la parte alta de la cuenca del río Coco, de tal forma que se realice la ampliación de la cobertura del área monitoreada en tiempo real en este sector de la cuenca; implementado un SAT a nivel de la subcuenca del río Estelí, el cual será complementado con la realización de los estudios hidrológicos necesarios, que conlleven a la definición de los umbrales iniciales de alerta ante inundaciones para las áreas urbanas de Estelí y Condega, y la representación espacial de la amenaza por inundación (Condega); todo esto con el objetivo final de ir dando forma, a uno de los componentes de monitoreo (a nivel de subcuenca), que conformarán un SAT Regional dentro de la cuenca del río Coco.

Un aspecto importante a considerar en la implementación de este proyecto, es que ya existe una estructura de sistemas de monitoreo convencionales tanto de monitoreo de niveles y precipitación (Estaciones limnimétricas y pluviómetros totalizadores) , así como también sistemas de comunicación, los cuales se encuentran enlazados al Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED), con una estructura organizativa desde el nivel local, pasando por el municipal y llegando hasta el nivel gubernamental; siendo este recurso un elemento importante a tomar en cuenta en este proyecto, desde el punto de vista complementario principalmente, en lo que al nivel de organización y comunicación se refiere.

Debido a la magnitud de trabajo y asignación de recursos, que conlleva la realización de este componente (SAT subcuenca río Estelí), este proyecto está previsto a llevarse a cabo en dos fases de trabajo, las cuales al final de su ejecución conformaran un SAT en su conjunto para toda la subcuenca, el cual será objeto de su vigilancia oportuna en un primer momento, y predicción de crecidas en un mediano plazo, realizadas por el Centro de Pronóstico Hidrológico (CPH), instalado en la Dirección General de Recursos Hídricos del INETER.

5.1. Primera Fase

Esta etapa del proyecto se ejecutará en la Cuenca Alta del Río Estelí, teniendo como objetivo la implementación de un SAT que genere avisos de alerta para la ciudad de Estelí, complementándose con los recursos de comunicación y organización comunitaria existente dentro de la zona de intervención, además de la construcción e instalación de una estación hidrop pluviométrica de transmisión en tiempo real (telemétrica), a ubicarse entre la ciudad de Estelí y Condega sobre el río Estelí, con el objetivo de ir generando información hidrometeorológica, la cual será utilizada en los estudios hidrológicos a realizar en la segunda fase de este proyecto.

Actividades:

- a. Construcción e instalación en la parte alta de la subcuenca, de una estación telemétrica (Satelital) de tipo pluviométrica, que permita el registro y envío de datos de precipitación en tiempo real.
- b. Instalación de cuatro estaciones convencionales de tipo limnimétrica, a ubicarse en sitios de monitoreo y control hidrológico, en las tres microcuencas que conforman el área de drenaje del río Estelí, hasta el punto de control objeto de la alerta (área urbana Estelí). En cada estación se realizará un levantamiento topográfico de 600 m. a escala 1:1, para obtener a detalle la geomorfología del terreno, en el tramo de río correspondiente a la ubicación de las estaciones.
- c. Levantamiento topográfico a escala 1:1, de 3,000 m de longitud, con un ancho promedio de 300 m, en el tramo del río principal, próximo al área urbana y dentro de la misma, a ser utilizada en la modelación hidráulica, para establecer los umbrales iniciales de alerta ante inundación.
- d. Realización del estudio hidrológico, que contemple la caracterización físico-geográfica de la subcuenca con todas sus variables, la aplicación de métodos indirectos (área-pendiente), para la determinación de caudales máximos y modelación hidráulica, logrando la identificación de los umbrales iniciales de inundación.
- e. Adquisición de equipos y herramientas necesarias, a ser utilizadas dentro de la implementación y funcionamiento del SAT en la subcuenca del río Estelí, y Fortalecimiento del CPH de INETER

- f. Construcción e Instalación de un estación hidropluviométrica de transmisión en tiempo real (telemétrica), en la parte media de la subcuenca del río Estelí (entre Estelí y Condega), que permita generar un registro de datos de precipitación y niveles, los cuales serán utilizados en los estudios hidrológicos a realizar en la segunda fase de este proyecto.

5.2. Segunda Fase

Dando continuidad a lo ejecutado en la primera fase, esta etapa del proyecto contempla la elaboración del estudio hidrológico, dirigido a la identificación y representación espacial de la amenaza por inundación para el área urbana de la ciudad de Condega. Así mismo, se ampliará la red de vigilancia en tiempo real de los niveles del río Estelí y su afluente principal (río Pire), así como la de precipitación (Estación pluviométrica en Pueblo Nuevo); Estas actividades conllevan mucho trabajo de campo, y análisis hidráulicos e hidrológicos, que permitirán la unificación de ambos sistemas (Estelí y Condega), obteniendo como producto final, el fortalecimiento de la vigilancia hidrometeorológica de la subcuenca del río Estelí.

Actividades:

- a. Instalación de una estación telemétrica (Satelital), tipo pluviométrica, que permita el registro y envío de datos de precipitación en tiempo real, en la parte media de la subcuenca (Pueblo Nuevo).
- b. Instalación de dos estaciones convencionales tipo limnimétrica, a ubicarse en sitios de control hidrológico: una en la microcuenca del río Pire, y otra aguas abajo de la ciudad de Condega, en el río Estelí. Esta última con fines de establecer la relación de niveles entre ambos ríos. En cada estación se efectuará un levantamiento topográfico de 600 m. a escala 1:1, para obtener a detalle la morfología del terreno, en el tramo de río correspondiente a la ubicación de las estaciones.
- c. Levantamiento topográfico a escala 1:1, de 3,000 m, en cada tramo del río (6,000 m en total), con un ancho promedio de 300 m de los ríos que convergen en el sitio a estudiar (área urbana de Condega), para la realización de la modelación hidráulica, que permita determinar la relación precipitación-escorrentía, y establecer los umbrales iniciales de alerta ante inundación.
- d. Realización del estudio hidrológico, que contemple la modelación hidráulica para lograr la identificación de los umbrales iniciales de inundación, y la representación espacial de la amenaza por inundación en el área urbana de Condega.

6. Plan de Ejecución

La ejecución de la Primera Fase de este Proyecto se llevará a cabo conforme a las actividades indicadas anteriormente; cuya parte técnica será implementada de manera conjunta por Agro Acción Alemana (AAA), a través del programa DIPECHO VI, de la Oficina de Ayuda Humanitaria de la Unión Europea y el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), con el apoyo del Programa Centroamericano para la Alerta Temprana ante Inundaciones en Pequeñas Cuencas (SVP) y Reducción de la Vulnerabilidad: Desarrollo de una Plataforma Regional, y la colaboración de la Alcaldía de Estelí, quien tiene un rol de suma importancia en la operatividad de este Sistema de Alerta Temprana de la Cuenca Alta del Río Estelí.

Como se ha mencionado con anterioridad esta primera fase (proyecto SAT para la ciudad de Estelí), se va a ejecutar a través de seis grandes actividades, cuya ejecución se describe a continuación:

Actividad 1: Instalación de Estación Pluviométrica-Telemétrica

Se instalará en la parte alta de la subcuenca, con el objetivo de conocer las intensidades de la precipitación y sus acumulados en el tiempo, información primordial para realizar las calibraciones necesarias (precipitación-escorrentía), y así lograr obtener los datos umbrales de precipitación (intensidades), que generen inundación en el sitio objeto del SAT (área urbana de la ciudad de Estelí).

Las actividades se ejecutarán en un esfuerzo conjunto entre INETER y AAA, en donde INETER tendrá la siguiente participación:

- a. Proveerá del personal técnico necesario para la localización de sitio, supervisar la construcción y realizar la instalación de los equipos y sensores de transmisión satelital que componen la estación telemétrica en su conjunto.
- b. Suministrar un pluviómetro de transmisión telemétrica, un panel solar, una antena de transmisión de datos, y cable coaxial, los cuales son parte de los componentes de la estación telemétrica;
- c. Incorporar la estación a la red de monitoreo hidrológico nacional, y por consiguiente la recepción, tratamiento y almacenamiento de los datos transmitidos en el Centro de Pronóstico Hidrológico (CPH), para su uso en el Sistema de Alerta Temprana.
- d. Coordinar con AAA, las acciones de logística y dotación de recursos (viáticos, combustibles, otros), a requerirse para llevar a cabo las actividades que requieran de estos.

Agro Acción Alemana tendrá la siguiente participación:

- a. Implementar acciones, en el marco de la organización comunitaria de la zona, acorde con lo establecido en la Ley 337 (Ley creadora del SINAPRED); y sensibilización de los comunitarios en lo referente al cuidado de todas las estaciones, convencionales y telemétricas;
- b. Dotar de un radio de comunicación enlazado en la frecuencia del Sistema;

- c. Proveer de los recursos económicos y materiales requeridos para llevar a cabo la construcción de la infraestructura de la estación pluviométrica;
- d. Suministrar el equipo de transmisión satelital (Satlink), una batería 12 volt, un regulador de voltaje, y accesorios menores, requeridos para la instalación de los equipos telemétricos;
- e. Facilitar los recursos (viáticos y combustible) necesarios para llevar a cabo las actividades que lo requieran.

Actividad 2: Instalación de estaciones convencionales limnimétricas

Las estaciones limnimétricas complementarán el SAT en su conjunto. La instalación de las mismas servirá para establecer un control de los niveles en las diferentes microcuencas que influyen en las crecidas del río, las cuales provocan las inundaciones en el área urbana de Estelí. Estas estaciones se ubicarán en los sitios conocidos como: puente La Estanzuela, La Pintada y Paso Ancho.

La generación de datos de niveles a partir de la recolección de los mismos en cada sitio, por parte de un observador, también es información catalogada de mucha importancia para la calibración del sistema, lo cual dará como resultado en el tiempo, los niveles umbrales que provocan inundaciones en la ciudad de Estelí. En estas estaciones además de su instalación, se realizarán levantamientos topográficos en un tramo corto de río en donde se ubican, con el fin de conocer la geografía y características del cauce, además de dejar establecida su elevación ortométrica, para que la relación de niveles entre ellas posean una correlación real respecto a sus elevaciones en el terreno.

Este componente será ejecutado por el INETER con apoyo del Programa Centroamericano y complementado con esfuerzos de AAA y la Alcaldía Municipal de Estelí.

La participación de INETER en esta actividad será la siguiente:

- a. Proveerá el personal técnico necesario para la localización de los sitios; realizar la construcción e instalación de los equipos (limnímetros y soportes de limnímetros), topografía del cauce (600 m.) y construcción de BM de elevación.

La participación del Programa Centroamericano en esta actividad será la siguiente:

- a. Apoyara al INETER en la adquisición de limnímetros y soportes de los mismos a instalar en cada una de las estaciones.
- b. Facilitar los recursos (viáticos y combustible) necesarios para llevar a cabo la construcción e instalación de las estaciones limnimétrica y su topografía requerida.

La participación de Agro Acción Alemana en esta actividad será la siguiente:

- a. Implementar acciones, en el marco de la organización comunitaria en el sitio puente La Estanzuela.
- b. Dotar de un radio de comunicación enlazado en la frecuencia del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED).

La participación de la Alcaldía de Estelí en esta actividad será la siguiente:

- a. Llevar el monitoreo de las estaciones La Pintada y Paso Ancho, e incorporar esta información dentro del sistema.
- b. Realizar la sensibilización de los pobladores en estos sitios (La Pintada y Paso Ancho), a través de sus estructuras de organización comunitaria.
- c. En caso de daño de las estaciones, reportarlo de inmediato al INETER.

Actividad 3: Levantamiento Topográfico

Una de las tareas esenciales para el buen funcionamiento del SAT a implementar en la subcuenca del río Estelí, es la determinación de los niveles umbrales de inundación para el área urbana. Estos umbrales serán obtenidos mediante la correlación de niveles y la precipitación dentro de la subcuenca. Para ello será necesario obtener a detalle el relieve del terreno, en este caso de los tramos del río que son de interés y de una parte del área urbana de la ciudad de Estelí, específicamente en la entrada del río a la ciudad. Para obtener este relieve del terreno se hace necesario realizar un levantamiento topográfico a escala 1:1 (escala real), en el área definida de trabajo.

La participación de INETER en esta actividad será la siguiente:

- a. Proveerá el personal técnico necesario para la realización del levantamiento en el área de estudio definida.

La participación de Agro Acción Alemana y el Programa Centroamericano en esta actividad será de forma compartida ya que ambos:

- a. Facilitaran los recursos (viáticos y combustible) necesarios para llevar a cabo las actividades que se requieran en el levantamiento topográfico de 3,000 m de longitud, con un ancho promedio de 300 m. (cada organismo financiara el 50% de los costos de la actividad).

Actividad 4: Estudio Hidrológico

El estudio hidrológico comprende la caracterización hidrológica de toda la subcuenca del río Estelí. En él quedarán establecidas las variables morfológicas de la subcuenca y la aplicación de métodos indirectos (área-pendiente) para la determinación de los caudales máximos, para lo cual se requiere como insumo el dato de relieve del terreno, determinado por medio de los levantamientos topográficos. Esto permitirá determinar los umbrales de nivel iniciales que producen inundación en el área urbana de Estelí. Estos umbrales obtenidos, serán ajustados en el tiempo a partir de los datos de precipitación registrados por la estación pluviométrica satelital y el registro oportuno de los niveles por parte de los observadores de las diferentes estaciones limnimétricas.

Su ejecución estará a cargo del personal técnico del INETER, el cual tendrá apoyo por parte de AAA, con el aporte de insumos de oficina (papelería, tinta entre otros).

Actividad 5: Fortalecimiento Institucional

Esta actividad gira en torno a las necesidades actuales del Centro de Pronóstico Hidrológico (CPH), en cuyas funciones operativas recae la recepción, tratamiento y almacenamiento de datos hidrometeorológicos proporcionados por las estaciones de transmisión satelital, los cuales son utilizados en la realización de avisos o generación de alertas ante inundaciones, en aquellas cuencas donde están establecidos Sistemas de Alerta Temprana (SAT) ante Inundaciones. En la actualidad el CPH requiere de una serie de herramientas y equipos los cuales son de indiscutible necesidad para brindar o dar cumplimiento a las tareas mencionadas (monitoreo, avisos y alertas ante inundaciones), siendo en este caso, la vigilancia y puesta en funcionamiento de el SAT dentro de la subcuenca del río Estelí, parte de las actividades diarias que lleva a cabo este Centro.

El Programa Centroamericano, en un esfuerzo por fortalecer institucionalmente al CPH del INETER, para que cuente con las herramientas básicas y realizar con mayor precisión los pronósticos y generación de avisos de alerta con mayores tiempos de anticipación, logrando de esta manera, dar continuidad a este proyecto en lo que respecta a elementos a implementar en la segunda fase del mismo, por lo que este apoyo reafirma la sucesión de los trabajos a realizar dentro de la subcuenca del río Estelí, y a su vez en la conformación del SAT Regional de la cuenca del Río Coco. Con este fortalecimiento, el Programa Centroamericano garantiza que el INETER, a través del CPH de la Dirección General de Recursos Hídricos, no solamente realice una vigilancia eficaz dentro de la subcuenca del río Estelí, sino también en todas aquellas cuencas del territorio nacional que poseen Sistemas de Alerta Temprana, y que dependen de los avisos y alertas ante inundaciones generados oportunamente.

Actividad 6: Instalación de estación hidroluviométrica telemétrica

Se instalará en la parte media de la subcuenca, con el objetivo de generar información hidrometeorológica, la cual será utilizada en el estudio hidrológico a llevar a cabo en la segunda fase del proyecto, permitiendo con esto tener conocimiento de las intensidades de la precipitación y sus acumulados en el tiempo, información sobre crecidas y su tiempo de duración en el río mediante los datos de niveles obtenido, lo cual permitirá realizar las calibraciones necesarias (precipitación escorrentía), y así lograr obtener los datos umbrales de precipitación (intensidades), que generen inundación en el sitio objeto del SAT (área urbana de la ciudad de Condega).

La participación de INETER en esta actividad será la siguiente:

- a. Proveerá del personal técnico necesario para la localización del sitio, supervisará la construcción y realizará la instalación de los equipos y sensores de transmisión satelital que componen la estación telemétrica en su conjunto.
- b. Incorporar la estación a la red de monitoreo hidrológico nacional, y por consiguiente la recepción, tratamiento y almacenamiento de los datos transmitidos en el Centro de Pronóstico Hidrológico (CPH), para su uso en el Sistema de Alerta Temprana.

- c. Coordinar con el Programa Centroamericano, todas las acciones de logística y dotación de recursos (viáticos, combustibles, otros), a requerirse para llevar a cabo las actividades que requieran de estos.

La participación del Programa Centroamericano en esta actividad será la siguiente:

- a. Proveer de los recursos financieros y materiales requeridos para llevar a cabo la construcción de la infraestructura de la estación pluviométrica.
- b. Suministrar los equipos de transmisión satelital, sensores, fuente de energía, y accesorios, que componen una estación hidroluviométrica de transmisión en tiempo real (telemétrica).
- c. Facilitar los recursos (viáticos y combustible) necesarios para llevar a cabo las actividades que requieran de los mismos.

7. Funcionamiento del Sistema de Alerta Temprana (Subcuenca del río Estelí)

En su conjunto el funcionamiento de este sistema, está fundamentado básicamente en el monitoreo de la precipitación y los niveles del río, tarea que será realizada, tanto por los habitantes de las comunidades (líderes comunales) y el personal técnico de la Alcaldía de Estelí, donde se ubican las estaciones, además del monitoreo del desarrollo de los diferentes fenómenos meteorológicos que representen peligro en la zona, realizado por el INETER a través de la Dirección General de Meteorología, y el Centro de Pronóstico Hidrológico; siendo este el punto de partida dentro de la activación del sistema.

El Sistema de Alerta Temprana se activará una vez que el INETER haya realizado el análisis de las condiciones del fenómeno hidrometeorológico, de acuerdo a los datos proporcionados por el sistema de monitoreo. INETER proporcionará dicha información a las autoridades rectoras en el caso de la emergencia (SINAPRED), el cual a su vez informará de la situación al encargado de las instituciones involucradas de la administración del sistema, es decir el COMUPRED (Municipalidad Estelí), la cual estará intercambiando información con el personal a cargo de la estaciones de radio base, y a su vez con todas las estaciones de radio ubicadas en las diferentes comunidades.

Esta comunicación conlleva el suministro de la información del comportamiento de la precipitación y del nivel en el río, en los sitios donde se encuentran establecidas las escalas de medición de niveles (Estaciones limnimétricas); información que es considerada en tiempo real, y de la situación que se vive en la ciudad de Estelí (área afectada), con respecto al progreso de la crecida y comportamiento de las precipitaciones; a través del COMUPRED. Esta comunicación está también enlazada con otras instituciones involucradas en la prevención, atención y respuesta ante este tipo de eventos (Defensa Civil, Cruz Roja, etc.), y que son parte del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED), las cuales también estarán pendientes de la situación vivida durante la ocurrencia del evento.

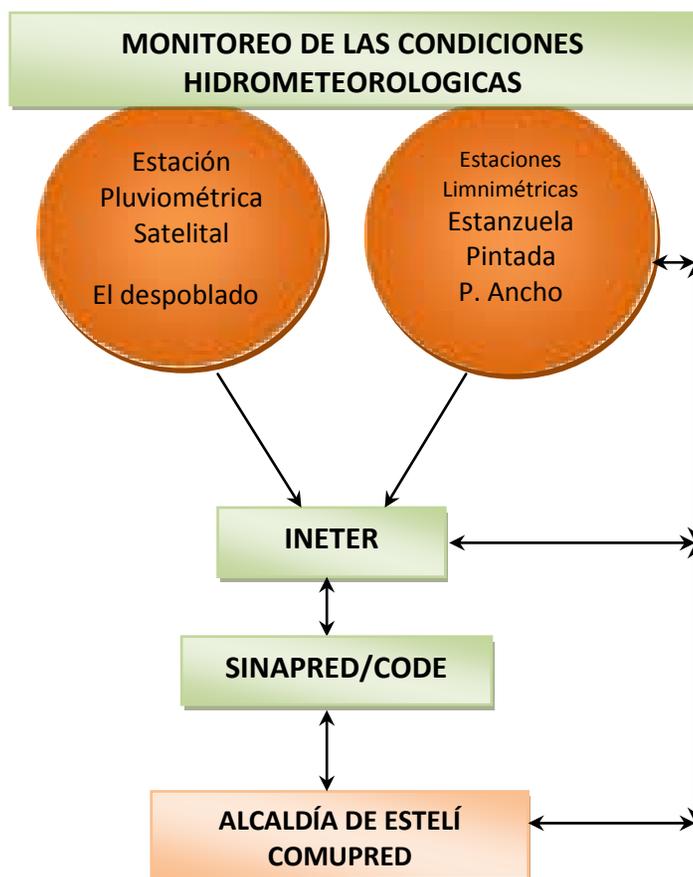
El INETER como ente científico-técnico, sólo estará en la condición de brindar la información del monitoreo a la institución tomadora de decisión (SINAPRED), quien en

conjunto con el COMUPRED, son las encargadas de dar o emitir el tipo de alerta y la orden de evacuación en la zona.

7.1. Esquema Funcional del SAT

Este SAT está compuesto por cuatro estaciones convencionales limnimétricas ubicadas sobre las márgenes del río (Izquierda o derecha dependiendo del caso), en cuya instalación se aplicará topografía a escala real con elevación ortométrica, lo cual permitirá tener un mismo datum de referencia de las estaciones, con el objetivo de obtener una lectura real del nivel del río con respecto al nivel ortométrico y por ende poder establecer el control del nivel real del río en cada punto de control hidrológico, Además, se cuenta con un radio comunicador por cada estación. De esta manera cuando se dé un aumento en el nivel del río, el personal a cargo podrá establecer la comunicación respectiva y reciproca con todas la demás estaciones, gobierno territorial y la municipalidad responsable de atender y dar respuesta a los diferentes tipos de alerta que se presenten.

7.2. Esquema de transmisión de la información



8. Presupuesto requerido

Para la ejecución del estudio hidrológico que contempla la instalación del SAT de la Cuenca Alta del Río Estelí, se requiere de una inversión de US\$49,879.44.

Los costos para la compra e instalación de una estación hidro-pluviométrica (US \$ 20,000.00) no están incorporados en este presupuesto, pero están sujetos a negociaciones de acuerdo a avances en la ejecución del Estudio Hidrológico y a la disponibilidad de fondos por parte del Programa Centroamericano. Los costos de la Segunda Fase del Proyecto, SAT de la Cuenca Media del Río Estelí (Condega) no han sido determinados aun, pero deben ser del orden de los US\$60,000.00.

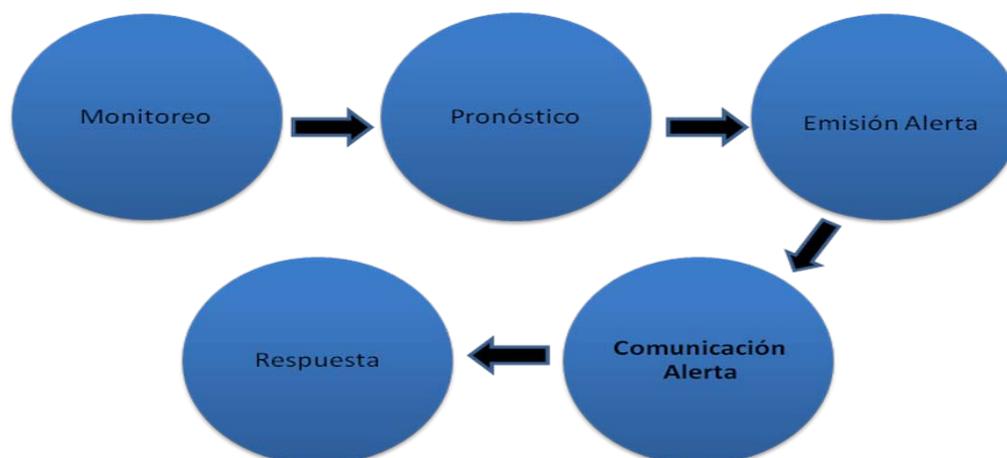
Un resumen del presupuesto requerido, y los aportes de cada una de las organizaciones involucradas se muestran a continuación:

ACTIVIDAD	INETER	AGRO ACCIÓN ALEMANA	PROGRAMA CENTROAMERICANO	TOTAL
Instalación de estación pluviométrica (telemétrica)	\$5,037.85	\$11,804.61	\$0.00	\$16,842.46
Instalación de estaciones limnimétricas convencionales	\$893.00	\$0.00	\$5,060.00	\$5,953.00
Levantamiento topográfico	\$1,482.00	\$2,519.50	\$1,540.00	\$5,541.50
Estudio hidrológico	\$4,850.00	\$552.48	\$0.00	\$5,402.48
Fortalecimiento institucional (CPH)	\$0.00	\$0.00	\$15,400.00	\$15,400.00
TOTAL	\$12,262.85	\$14,876.59	\$22,000.00	\$49,139.44

9. Organización de la ejecución del Proyecto

El Proyecto lo ejecutarán en forma conjunta INETER, Agro Acción Alemana y el Programa Centroamericano, estando claramente definidos los roles de cada organización en este documento.

El siguiente esquema, que indica las componentes de un SAT, facilitará el entendimiento de la ejecución del SAT de la Cuenca Alta del Río Estelí:



Las componentes de Monitoreo, Pronóstico y Emisión de Alerta estarán bajo la responsabilidad del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), a través de la Dirección General de Recursos Hídricos (DGRH), quien es la encargada del inventario y caracterización del comportamiento del recurso hídrico superficial, subterráneo y costero en todo el territorio nacional, además de evaluar su potencial y disponibilidad, mediante la operación de redes de observación, la realización de estudios para el manejo sostenible de los recursos y la prevención de los desastres naturales causados por inundaciones (crecidas); siendo de su competencia el tema objeto del proyecto (Sistema de Alerta Temprana ante Inundaciones), y cuya actividad esta soportada mediante la Ley 311 “Ley Orgánica del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales” y su Reglamento.

Agro Acción Alemana estará a cargo de la ejecución de las componentes de Comunicación de la Alerta y Respuesta ante la misma, para lo cual deberá organizar a las comunidades involucradas, capacitarlas, identificar los albergues, así como las rutas de evacuación. Con el apoyo de INETER, deberá capacitar a las personas encargadas de la lectura de los instrumentos hidrometeorológicos convencionales (pluviómetros y limnímetros), así como en la capacitación de las personas que van a operar los radios de comunicación. Brindara apoyo financiero para la compra de algunos equipos y para gastos operativos, tal a como ha sido descrito en este documento y resumido en el presupuesto.

La Alcaldía de Estelí apoyará el registro de la información hidrometeorológica observados en los equipos hidrometeorológicos convencionales (pluviómetros y limnímetros).

El Programa Centroamericano facilitará asistencia técnica en las cinco componentes y destinará recursos para la compra de algunos equipos, tal a como ha sido descrito en este documento y resumido en el presupuesto.

Para la ejecución de este proyecto, se firmará una Carta de Entendimiento entre INETER, Agro Acción Alemana, la Alcaldía de Estelí y el Departamento de Desarrollo Sostenible de la OEA, quien ejecuta el Programa Centroamericano.

10. Período de Ejecución

La Primera Fase del Proyecto está prevista a ejecutarse en el segundo semestre del año 2009 (Julio – Diciembre).

La segunda fase, se ejecutará en un periodo a mediano plazo, comprendido entre enero del año 2010 y Diciembre del 2011, dependiendo de la disponibilidad de los recursos a presupuestar.

11. Cronograma de Actividades

En la siguiente tabla se presenta un cronograma de actividades:

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Instalación de estación pluviométrica (telemétrica)		■				
Instalación de estaciones limnimétricas convencionales		■				
Levantamiento topográfico	■	■				
Estudio hidrológico	■	■	■	■	■	■
Fortalecimiento institucional (CPH)		■	■	■	■	