

Proyecto AquaVida

Paula Figueroa

Diego Reyna

Annie Peña

Joann Zamudio

Problemática Cruz Roja - Alcaldía de Tocancipá

2 de Noviembre 2025

Universidad El Bosque

Detalles técnicos del prototipo:

El prototipo propuesto busca ofrecer una solución integral al problema del desbordamiento de la quebrada en el municipio de Tocancipá, a través de un sistema automatizado de monitoreo y reacción temprana ante el incremento del nivel del agua. La base del sistema está conformada por sensores de presión diferencial inalámbricos modelo **EJX110B**, los cuales ofrecen alta precisión en la medición de la presión hidrostática y están diseñados para operar en entornos exigentes. Estos sensores funcionan con **baterías de litio** de larga duración, lo que permite su instalación en puntos estratégicos sin requerir conexión eléctrica constante.

La comunicación entre los sensores y el sistema central se realiza mediante la **normativa ISA 100 Wireless**, ideal para entornos exteriores. Los datos captados son recibidos por un **módulo Yokogawa Field Wireless Integrated Gateway**, que actúa como puente entre la red de sensores y la plataforma digital.

Los sensores estarán ubicados en el fondo de la quebrada, en dos puntos estratégicos seleccionados según los patrones de caudal y pendiente. En tierra se encuentran instaladas dos bombas de extracción, encargadas de desviar el exceso de agua hacia tanques de reserva comunitarios. Estas bombas constituyen la primera capa de acción del sistema. La segunda capa consiste en un sistema preventivo que alerta al centro de monitoreo cuando el nivel del agua empieza a superar los umbrales manejables. Finalmente, la tercera capa activa la participación humana, la cual cuenta con cinco alarmas de emergencia distribuidas en puntos estratégicos para su rápida activación ya sea por parte de los bomberos, policía, comunidad o centrales de riesgo, cuando el sistema automatizado no pueda controlar la situación.

El sistema de monitoreo se complementa con una página web desarrollada en Node.js, destinada a la visualización del estado de los sensores y la recepción de alertas. Esta página recibirá los datos de los sensores, procesa esos datos y actuará conforme a lo analizado ya sea prendiendo las bombas de agua o haciendo caso omiso. La comunidad únicamente recibe notificaciones cuando la situación llega a niveles críticos que requieren evaluación o intervención humana.

El sistema presenta una capacidad de respuesta altamente eficiente, con un tiempo estimado de reacción de 2 segundos desde el momento en que se clasifica un cambio en los datos del sensor como potencial amenaza. Esto permite una activación casi inmediata de las bombas de extracción, reduciendo significativamente el riesgo de desbordamiento. De acuerdo con las proyecciones del modelo, el sistema logra controlar aproximadamente el 70% de los eventos de lluvia considerados peligrosos o de riesgo, mientras que el 30% restante corresponde a lluvias extremas que superan la capacidad de manejo automático y requieren intervención humana directa. Esta eficiencia posiciona al sistema como una herramienta preventiva clave para la gestión hídrica del municipio.

Desde el punto de vista ambiental, el proyecto no solo contribuye a la mitigación de inundaciones, sino que también abre la posibilidad de dar un uso sostenible al agua almacenada, impulsando futuras iniciativas comunitarias orientadas a su filtración y aprovechamiento. De esta manera, el prototipo no solo protege a la comunidad frente a emergencias, sino que promueve una gestión responsable y circular del recurso hídrico.

Tabla de presupuesto:

Nombre	Valor (COP)	Link
Bomba de agua (2)	1.660.000	https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/240770/motobomba-gasolina-de-163cc-55hp-36m3-h-2plg-x-2plg/240770/?kid=goosho_1161562&shop=googleShopping&ad_source=1&gad_campaignid=17622046203&gbraid=0AAAAADt6wnoEFlaqiaaC9SxvJocE5bewK&gclid=EAlaIQobChMI4q_-5OrkAMV32RHAR3NiTnFEAQYAyABEGLY1PD_BwE
Tubos PVC (100 metros)	784.000	https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/65852/tubo-sanitario-2-x-6-metros/65852/
Sensores (2)	8.000.000	https://www.yokogawa.com/sa-es/solutions/products-and-services/measurement/field-instruments-products/field-wireless/wireless-differential-pressure-pressure-transmitters/ejx110b-wireless-differential-pressure-pressure-transmitter/#Details
Receptor	2.000.000	https://www.yokogawa.com/solutions/products-and-services/measurement/field-instruments-products/field-wireless/wireless-adapter/fn110-field-wireless-communication-module/#Overview
Tanques (3)	6.900.000	https://abacolexpress.co/products/copia-de-tanque-conico-5-000l-abacol?variant=44452637573367&country=CO&currency=COP&utm_medium=product_sync&utm_source=google&utm_content=sag_organic&utm_campaign=sag_organic&gad_source=4&gad_campaignid=23151765990&gbraid=0AAAAADlqG0GIP-q6jfhc73X4jSfZxuXuu&gclid=EAlaIQobChMI-Oq8pd_SkAMVQWVHAR1JvBkBQYASABEgIRYvD_BwE
Baterías	60.000	https://www.mercadolibre.com.co/pack2-bateria-litio-36v-er14505-2700mah/up/MCOU332

		6218653?matt_tool=19390127&utm_source=google_shopping&utm_medium=organic&pd_p_filters=item_id%3AMCO1628510219&from=gshop
Alarmas (4)	284.000	https://www.mercadolibre.com.co/sirena-110v-para-alarmas-comunitarias-panico-emergencia/p/MCO36044291#reco_item_pos=2&reco_backend=item_decorator&reco_backend_type=function&reco_client=home_items-decorator-legacy&reco_id=1215bd28-0215-4a43-9d12-e70ef81109a6&reco_model=&c_id=/home/navigation-recommendations-seed/element&c_uid=0ea33149-4cde-4ac8-83f0-154a5fa16a9e&da_id=navigation&da_position=4&id_origin=/home/dynamic_access&da_sort_algorithm=ranker
Total:	19.688.000	

Fortalezas del proyecto:

Entre las principales fortalezas del proyecto se destaca su carácter integral e innovador, al combinar mecanismos de alerta temprana con una estrategia de mitigación ambiental mediante el aprovechamiento del exceso de agua. A diferencia de otros sistemas que solo advierten sobre el riesgo, este prototipo busca reducir activamente los efectos del desbordamiento. Además, presenta un bajo costo operativo y mínimas necesidades de mantenimiento, limitadas principalmente al suministro de gasolina para las bombas. Su escalabilidad también es una ventaja relevante, ya que el sistema puede replicarse en otros municipios con características similares, ajustando únicamente el número de sensores, análisis cromatográfico y la capacidad de bombeo.

Debilidades del Proyecto:

No obstante, el sistema presenta algunas debilidades o limitaciones propias de su etapa de desarrollo. Entre ellas se encuentran las posibles fallas de medición de los sensores, la dependencia de la conectividad inalámbrica y los cortes de energía que podrían afectar la transmisión de datos entre los dispositivos y el módulo receptor. Asimismo, la operación de las bombas depende del suministro manual de combustible, lo que introduce un componente humano que debe ser gestionado cuidadosamente. Desde el punto de vista ambiental, factores como lluvias prolongadas o la acumulación de sedimentos podrían interferir en el correcto funcionamiento de los equipos, especialmente si arena o lodo ingresan al motor de las bombas, a esta problemática se le da solución implementando una malla de cierre al inicio del tubo de succión, evitando el ingreso de las piedras que puedan obstruir el conducto o dañar la bomba. Finalmente, el presupuesto limitado a 20 millones de pesos colombianos condiciona la

selección de componentes y restringe la posibilidad de incorporar sistemas de respaldo o mayor capacidad de almacenamiento de agua.

A pesar de estas limitaciones, el proyecto representa una propuesta sólida y viable para la gestión preventiva de inundaciones, con un enfoque sostenible y comunitario. Su implementación no solo permite la mitigación del riesgo, sino que promueve una cultura de prevención y colaboración entre la comunidad y las autoridades locales.