

COMISIÓN DE VICERRECTORES DE EXTENSIÓN Y ACCIÓN SOCIAL

Informe final de proyecto de Extensión y Acción Social

A. CONTENIDO BÁSICO DEL INFORME

El informe del equipo participante en el proyecto debe contemplar los siguientes puntos:

1. Datos generales del proyecto:

- 1.1 Nombre del proyecto: El recurso hídrico, el uso del suelo y la transformación social en la Cuenca Alta y Media del Río Parrita: La necesidad de una incidencia política.
- 1.2 Vigencia del proyecto: I semestre 2020 al II semestre 2022
- 1.3 Periodo al cual corresponde el informe: Informe Final
- 1.4 Universidades participantes:

UCR	ITCR	UNA	UNED	UTN	CONARE
X	X		X		

1.5 Monto aprobado por año, desglosado por universidad:

	UCR	ITCR	UNED	CONARE	Total
2020	\$1.505.000	\$690.000	\$1.070.000		\$3.265.000
	UCR	ITCR	UNED	CONARE	Total
2021	\$11.635.000	\$10.150.000	\$13.270.000		\$35.055.000
	UCR	ITCR	UNED	CONARE	Total
2022	\$90.000	\$420.000	\$1.170.000		\$1.680.000

1.6 El equipo interuniversitario estuvo conformado por:

	Nombre completo	Jornada aprobada para el proyecto	Universidad
<i>Coordinador (a) del proyecto:</i>	Catalina Vargas Meneses	10 horas	UNED
<i>Responsables por universidad:</i>	Jorge Calvo Gutiérrez	8 horas	ITCR
	Alejandra Rojas González	10 horas	UCR
<i>Otros</i>	Isabel Guzmán Arias (ITCR)	8 horas	ITCR

<i>académicos participantes:</i>	Fernando Watson Hernández (ITCR)	8 horas	ITCR
	José Francisco Aguilar Pereira	2 horas (2020-08-01 al 2021-01-31) 5 horas 2021-02-01 al 2021-07-31 y 2022-01-01 al 2022- 07-31 8 horas (2021-08-01 al 2021-12-31)	UCR
	Anayansi Wong Monge	0 horas 2021-03-15 al 2021- 07-31 y 2021-08-09 al 2021-12-17	UCR

2. Información técnica del proyecto

2.1 Objetivo general:

Establecer las estrategias de incidencia político-mediáticas de transformación social enfocada a la gestión integrada del recurso hídrico, orientada a la reversión de los procesos de degradación ambiental, a través del desarrollo e implementación de un laboratorio insitu y un Plan de Manejo Participativo en el Territorio de Los Santos.

2.2 Indique la (s) zona(s) geográfica(s) donde se ejecutó el proyecto

Región	Provincia	Cantón	Distrito
X Pacífico Central	San José	León Cortés, Tarrazú, Dota	Todos

3. Balance del cumplimiento de los objetivos específicos del proyecto:

Plan de trabajo formulado Proyecto					Plan Ejecutado Proyecto				Presupuesto Ejecutado		
Objetivos específicos	Meta	Actividades	Productos	Indicadores	Modificación realizada	Productos	Medios de Verificación	Justificación	UCR	ITCR	UNED
Determinar las variables sociales, económicas y ambientales que deben tenerse para la elaboración de un plan de manejo de la Cuenca, con acciones a corto, mediano y largo plazo	La participación de los pobladores locales en la gestión de sus propios procesos de desarrollo en el manejo integrado de cuenca	Talleres participativos	Diagnósticos participativos	Base de datos de la población que participa de las actividades	Sin modificación	Informe de Trabajos realizados	Documento adjunto Productos Comisión de Cuenca Río Pirris	Se realizaron reuniones regulares con los representantes de cada sector atiende a a la interacción de la cuenca, con ellos se plantearon una serie de necesidades de abordaje para la cuenca	€300 000.00		€430 000.00
	Conformación de la Comisión Interinstitucional de apoyo a la Asociación de la Sub-Cuenca del Río Pirris	Reuniones bilaterales y Talleres participativos	Alianzas estratégicas propiciadas con organizaciones, sociedad civil y empresas	Minuta de reuniones	Sin modificación	Informe de Trabajos realizados	Documento adjunto Productos Comisión de Cuenca Río Pirris	Se realizaron reuniones regulares con los representantes de cada sector atiende a a la interacción de la cuenca, con ellos se plantearon una serie de necesidades de abordaje para la cuenca	€300 000.00		€430 000.00
	Conformación de la Comisión Interinstitucional de apoyo a la Asociación de la Sub-Cuenca del Río Pirris	Talleres participativos	Sistematización experiencia	Cronograma de reuniones	Sin modificación	Informe de Trabajos realizados	Documento adjunto Productos Comisión de Cuenca Río Pirris	Esta se estableció pero no se ha logrado constituir por medio de decreto esto amerita una gestión mayor al alcance del proyecto	€300 000.00		€16 045.71
	Identificación de las posibles soluciones que las comunidades de la cuenca han percibido a través del diagnóstico participativo.	Talleres participativos	Informe técnico	Número de propuestas	Sin modificación	Informe de Trabajos realizados	Documento adjunto Productos Comisión de Cuenca Río Pirris	Se realizaron reuniones regulares con los representantes de cada sector atiende a a la interacción de la cuenca, con ellos se plantearon una serie de necesidades de	€300 000.00		€185 315.66

Plan de trabajo formulado Proyecto					Plan Ejecutado Proyecto				Presupuesto Ejecutado		
Objetivos específicos	Meta	Actividades	Productos	Indicadores	Modificación realizada	Productos	Medios de Verificación	Justificación	UCR	ITCR	UNED
	Diagnóstico participativo de la situación ambiental, biofísica y socioeconómica de la Cuenca, a través de proyectos específicos de investigación y acción social	Divulgación de los resultados de las actividades	Informe técnico	Listas de asistencia	Sin modificación	Informe de Trabajos realizados	Documento adjunto Productos Comisión de Cuenca Río Pirrís	abordaje para la cuenca	€300 000.0 0		€33 367.12
Promover el desarrollo de un laboratorio insitu en la evaluación de la cantidad y calidad físico-química y biológica del recurso hídrico y la erosión de una microcuenca de la Zona de los Santos como herramienta didáctica para generador	Definir una microcuenca modelo para el desarrollo de un laboratorio Insitu	Revisión de antecedentes, información disponible y Levantamiento de información faltante	Mapa	Caracterización y modelo elevación digital de la microcuenca	Sin modificación	Mapa de la microcuenca	Mapa e informe técnico	Requerido para todos los análisis posteriores.	€650 000.0 0		€47 940.25
	Conocimiento del estado físico-químico y biológico del agua en el río y las nacientes de una microcuenca.	Muestreos de calidad del agua del río de la microcuenca	Informe técnico	Bitácoras de trabajo	Sin modificación	Análisis de calidad de agua	Informe Técnico	Requerido para definición del estado del agua disponible.	€1 000 000.0 0	€705 241.60	€250 000.00
		Muestreos de calidad del agua de las nacientes de la microcuenca	Informe técnico						€837 000.0 0	€705 241.60	€185 000.00
	Conocimiento de la calidad del sedimento arrastrado por la agricultura	Muestreos de calidad del suelo de las parcelas de recolección de sedimentos	Base de datos		Sin modificación	Análisis de cantidad y calidad de los sedimentos	Informe Técnico	Requerido para la descripción y cuantificación del sedimento	€3 341 912.4 7		€430 000.00
	Monitoreo de la cantidad de precipitación y caudales	Instalación de una estación meteorológica.	Base de datos	Registro de la estación meteorológica	Sin modificación	Instalación en la parte alta de la microcuenca y	Informe técnico	Registro de precipitación para caracterización y análisis de respuesta de		€705 241.60	€3 150 000.00

Plan de trabajo formulado Proyecto					Plan Ejecutado Proyecto				Presupuesto Ejecutado			
Objetivos específicos	Meta	Actividades	Productos	Indicadores	Modificación realizada	Productos	Medios de Verificación	Justificación	UCR	ITCR	UNED	
de cambio	en la microcuena	Monitoreo de la estación meteorológica	Base de datos	anual		monitoreo por dos años.		la microcuena.		₡705 241.60	₡2 450 000.00	
		Instalación de estación de nivel de agua, tirante.	Base de datos	Registro de caudales en el río de la microcuena anual	Sin modificación	Instalación y monitoreo de sensor de nivel en la parte baja del río.	Informe técnico	Registro de niveles, curva de descarga y análisis precipitación-caudal	₡500 000.00	₡705 241.60		
		Realizar la curva de descarga: aforos y sección transversal.	Memoria							₡705 241.60		
		Monitoreo de la estación de nivel	Base de datos						₡100 000.00	₡705 241.60		
		Localizar las nacientes permanentes dentro de la microcuena	Mapa	Registro de caudales de las nacientes anual	Sin modificación	Nacientes localizadas	Mapa	Localización y caracterización para uso en caso de emergencia		₡705 241.60		
		Caracterizar las nacientes dentro de la microcuena	Base de datos							₡705 241.60		
		Monitorear la cantidad de caudal de las nacientes	Base de datos							₡650 000.00	₡705 241.60	
		Elaboración de una ficha de divulgación con los resultados del monitoreo de la	Boletín o Folleto						Modificado a informe técnico	Resultados de precipitación y caudal en los dos años de medición	Informe técnico	Resultados para la modelación hidrológica de la microcuena.

Plan de trabajo formulado Proyecto					Plan Ejecutado Proyecto				Presupuesto Ejecutado		
Objetivos específicos	Meta	Actividades	Productos	Indicadores	Modificación realizada	Productos	Medios de Verificación	Justificación	UCR	ITCR	UNED
		precipitación y caudales como ejemplo de aplicación									
Modelación hidrológica superficial para la microcuenca		Configurar el modelo hidrológico	Informe técnico	Modelo hidrológico de la microcuenca	Sin modificación	Modelo Hidrológico calibrado	Informe Técnico	Comportamiento de la cuenca en respuesta a los eventos hidrológicos.	€111	€705	
		Calibrar el modelo con datos de campo	Informe técnico		Sin modificación				279.0	241.60	0
		Elaboración de una ficha de divulgación con los resultados de la modelación con ejemplo de aplicación	Informe técnico	Al menos 1 ficha técnica	Modificado a Informe Técnico				€100		0
									000.0		0
Evaluación de parcelas demostrativas para la cuantificación de la pérdida de suelo mediante sistemas de medición en campo de los usos de suelo agrícola aguas arriba de las nacientes en la microcuenca		Caracterización y descripción de la cobertura y manejo de la agricultura cercana a las parcelas (cuántos insumos agregan y frecuencia).	Base de datos	Al menos 5 parcelas evaluadas	Las parcelas evaluadas se pasaron de 5 pequeñas a 2 grandes, dada la condición de pendiente de la zona	Materiales	Informe técnico		€650	€705	
		Monitoreo de la pérdida de suelo en las parcelas	Base de datos		Sin modificación				Análisis de datos y mediciones durante el periodo de evaluación	Informe técnico	000.0
									€650		

Plan de trabajo formulado Proyecto					Plan Ejecutado Proyecto				Presupuesto Ejecutado			
Objetivos específicos	Meta	Actividades	Productos	Indicadores	Modificación realizada	Productos	Medios de Verificación	Justificación	UCR	ITCR	UNED	
	Producción de información accesible y comprensible a los agricultores y comunidad del impacto de la erosión en la calidad de recurso hídrico y la sostenibilidad del sistema productivo.	Diseño infográfico para socializar la información generada a la comunidad.	Boletín o Folleto	3 fichas técnicas	Sin modificación	Manual educativo y presentaciones	Manuales educativos y presentaciones		€650 000.0 0	€705 241.60		
Reflexionar en diferentes espacios con gobiernos locales, representaciones regionales de las principales entidades estatales y asociaciones comunales, ASADAS, centros educativos en las medidas de mitigación ante el riesgo de deslizamientos	Sensibilización en valores y acciones dirigidas a mejorar la calidad ambiental y la salud de la población en las y los actores involucrados.	Talleres participativos	Memoria de talleres	Listas de asistencia Material de divulgación	Sin modificación	Talleres con escuelas y comunidades				€705 241.60	€929 198.96	
	Implementación de medidas de mitigación ante el riesgo de deslizamientos provocados por eventos extremos en el Territorio de Los Santos.	Divulgación de las actividades	Artículo en revista (con sello editorial)		Sin modificación	Artículo de equipo	Publicación revista Rupturas UNED	Este artículo se encuentra en construcción				€1 630 000.00
	Determinar el riesgo de deslizamiento y de contaminación del agua	Talleres de capacitación	Memoria de talleres	Al menos una publicación de la gestión del proyecto	Sin modificación	Informe de Trabajos realizados	Documento adjunto Productos Comisión de Cuenca Río irrís					€1 330 000.00
	Validar en campo juntamente con miembros de la	Talleres de capacitación	Memoria de talleres		Sin modificación							

Plan de trabajo formulado Proyecto					Plan Ejecutado Proyecto				Presupuesto Ejecutado		
Objetivos específicos	Meta	Actividades	Productos	Indicadores	Modificación realizada	Productos	Medios de Verificación	Justificación	UCR	ITCR	UNED
os provocados por eventos extremos de una cuenca hidrográfica en el Territorio de Los Santos	comunidad y encargados de acueducto los puntos críticos de riesgo.										
	Construir una estrategia en conjunto para reducir los impactos de eventos extremos en el servicio de abastecimiento de agua a las comunidades.	Talleres de capacitación	Memoria de talleres Informe del Sistema de Alerta Temprana	Plan de contenidos a desarrollar	Sin modificación	Talleres con la comunidad para construir un sistema de alerta temprana ante el riesgo de deslizamientos	Informe técnico del SAT e infografías	El trabajo con la comunidad integró los estudios previos para lograr sensibilización, planeación y toma de decisiones			€695 000.00
	Identificación de las necesidades capacitación y educación ambiental en el territorio de Los Santos	Reuniones de planificación con actores estratégicos	Memoria		Sin modificación				€100 000.0 0	€408 000.00	
	Implementación del plan de capacitación	Talleres de capacitación	Memoria de talleres		Cronograma de Talleres				Sin modificación	€200 000.0 0	€564 000.00
	Reflexionar con los actores sobre la incidencia de sus prácticas en la dinámica y sostenibilidad del recurso hídrico: Caso de estudio microcuenca en el Territorio de los Santos	Talleres de capacitación	Memoria de talleres	Listas de asistencia Material de divulgación	Sin modificación	Materiales educativos desarrollados	€200 000.0 0	€204 560.00			

Plan de trabajo formulado Proyecto					Plan Ejecutado Proyecto				Presupuesto Ejecutado		
Objetivos específicos	Meta	Actividades	Productos	Indicadores	Modificación realizada	Productos	Medios de Verificación	Justificación	UCR	ITCR	UNED
	Reflexionar con los agricultores sobre la incidencia de sus prácticas agrícolas en la dinámica de la erosión de suelos y pérdida de insumos y sostenibilidad de su sistema productivo en el Territorio de los Santos mediante un caso de estudio en la microcuenca.		Memoria de talleres		Sin modificación	Materiales educativos desarrollados Elaboración de un simulador de lluvia con pendiente variable			200 000.0 0		785 900.00

4. Metodología:

1. Integración de actores integración de los diferentes sectores y actores de la Cuenca

Se incidió en los sectores más influyentes del entorno social de la cuenca, particularmente los Gobiernos Locales de los tres cantones del Territorio de Los Santos, así como en las representaciones regionales de las principales agencias estatales (SENARA, MINAE, MAG, MINSA, ICE, AyA), en representantes de empresas privadas del sector agro-industrial y asociaciones comunales como las ASADAS (Asociación de Acueductos Rurales de Agua). Esta incidencia se llevó a cabo mediante la implementación de Talleres de Discusión de dos tipos:

a. Talleres de Formación

Se discutieron temas como la importancia del aprovechamiento y manejo sostenido del recurso hídrico, la gestión integrada del recurso a nivel de la Cuenca, entre otros.

b. Talleres para la Generación de Plan de Soluciones Conjuntas.

Una vez concluidos los Talleres de Formación, y a través de los talleres de Generación de Plan de Soluciones Conjuntas se conformó una Asamblea de Usuarios, la cual fue la base para un proceso participativo para generar y publicar una Estrategia y Plan de Acción sobre el manejo del agua en esta cuenca. Este Plan de Acción, incidirá en las actividades de las agencias estatales, empresas y ONG para los próximos años. El Plan de Acción será ampliamente difundido en la región a través de diversos medios y con la realización de al menos tres talleres de un día de duración.

2. Capacitación Técnica en Educación Ambiental

La Educación Ambiental específicamente en Gestión Integrada del Recurso Hídrico, es el resultado de la reorientación e interacción de las diferentes disciplinas y experiencias educativas que hacen posible una percepción integrada de los problemas ambientales.

Se realizaron capacitaciones de un día de duración durante el año de ejecución del proyecto. En este grupo de acciones se realizaron eventos teórico-prácticos de capacitación a grupos tales como funcionarios de agencias estatales, escuelas, colegios y empresas agro-industriales y ASADAS, en temas técnicos específicos como el monitoreo físico-químico y biológico de calidad de agua, metodologías para la determinación de caudales ambientales, cálculos de balance hídrico, importancia del manejo del suelo, impacto de la erosión hídrica y el uso de Sistemas de Información Geográfica en el manejo de la cuenca.

3. Las estrategias por abordar durante el desarrollo de educación ambiental son:

- **Sensibilización:** Se estimula al participante a utilizar todos sus sentidos para explorar su ambiente y a expresar sus sentimientos, ideas y opiniones con respecto a éste. Es decir, hacerlos tomar conciencia de su ambiente y de sí mismos.
- **El proceso de aprendizaje vivencial:** donde se plantea el concepto de aprender haciendo, los objetos y procesos naturales son descubiertos y explorados a través de la observación y manipulación directa de los mismos.
- **Enfoque creativo:** La creatividad y el asumir riesgos se proponen como vías para solucionar problemas. Las actividades creativas son utilizadas para que los participantes expresen sus pensamientos y sentimientos.
- **El guía es un facilitador:** Facilitar un proceso educativo implica tener una actitud de empatía, escuchar para formular un mensaje teniendo en cuenta la población, con el objetivo de promover el desarrollo personal y la toma de conciencia de los participantes.
- **Enfatizar el aprendizaje de aspectos significativos:** por medio del conocimiento de lo cercano y lo necesario, sin conceptos abstractos que se encuentran fuera de la realidad cotidiana de los participantes.

Todas estas estrategias se llevaron a cabo por medio de la aplicación y el desarrollo de las siguientes modalidades metodológicas:

Talleres en Escuelas: La temática de los talleres que el programa de educación ambiental abarcará son: Agua, Energía, Aire, Suelo, Espacios Verdes, Manejo de cuenca, Reforestación, Residuos Sólidos, Erosión. Incluye: experimentos, juegos, muestras interactivas, audiovisuales, trabajos grupales y charlas.

Programas Comunitarios: Por medio del trabajo conjunto con las organizaciones gubernamentales y privadas involucradas en los proyectos se realizan propuestas de trabajo para la solución de problemas ambientales locales; como parte de la dinámica de acercamiento con el ambiente, en el cual se encuentran circunscritos los distintos proyectos, logrando un mayor compromiso de los actores sociales.

4. Promoción del desarrollo de un laboratorio insitu en la evaluación de la cantidad y calidad físico-química y biológica del recurso hídrico y la erosión de una microcuenca de la Zona de los Santos como herramienta didáctica como generador de cambio

En el desarrollo de este objetivo se pretende desarrollar un laboratorio insitu en una microcuenca de la Zona de los Santos para realizar el monitoreo de las variables que intervienen en el proceso hidrológico, de contaminación del agua y erosión hídrica. Entre las variables a desarrollar se encuentran: variables meteorológicas, caudales de salida de la microcuenca, la medición de la erosión a nivel de finca y en cauce del río; la calidad del sedimento transportado, la calidad del agua tanto en las fuentes como en la descarga, entre otras.

La integración y medición de estas variables en la microcuenca serán un medio para la comprobación a nivel local de los procesos que afectan la calidad del recurso hídrico. Los actores de la zona de los Santos tendrán a disposición datos reales generados a partir de las características propias de su Zona, donde podrán visitar, verificar y constatar los resultados obtenidos, los cuales generan estudios de caso con las características propias del lugar que se desarrollarán en los talleres. Además, con la información se desarrolló material didáctico propio del lugar causando una identificación por parte de la comunidad con las variables desarrolladas.

La microcuenca cumplió con los siguientes criterios:

Alto riesgo de erosión de suelos (a determinarse este 2018 en el proyecto: Mejoramiento a la calidad y cantidad del recurso hídrico en el Territorio de los Santos).

Altas pendientes

Localización de fuentes de agua utilizadas por ASADAS.

Cultivos de Café localizados aguas arriba de las fuentes de agua y con alto índice de erosión.

a. Instalación y monitoreo meteorológico e hidrológico

Una vez seleccionada el área de estudio, se realizó la compra e instalación de una estación meteorológica para cuantificar los parámetros necesarios en el balance hídrico como lo son la precipitación, temperatura, humedad relativa, humedad del suelo, velocidad del viento y radiación. Además, se realizó un monitoreo de los caudales a la salida de la microcuenca con un sensor de nivel, el cual registrará los cambios en el tirante del río durante la ejecución del proyecto. Con datos medidos en campo como la sección transversal donde se ubica la estación de medición de nivel y las periódicas mediciones de caudal en el río, se determinó la curva de descarga para transformar las mediciones de nivel a caudales.

El monitoreo de los caudales y de las variables meteorológicas se realizó por el tiempo del desarrollo del proyecto.

b. Determinación de la calidad físico-química de las nacientes y afluentes de la microcuenca del río Pirrís:

Se localizaron las principales nacientes de la microcuenca y se realizó una caracterización detallada de las mismas incluyendo la capacidad hídrica de la misma (caudal medido tres veces al año).

Se determinó el estado de la calidad ambiental por medio de parámetros físico-químicos y bacteriológicos para las nacientes y los efluentes en diferentes puntos de muestreo, tres veces al año, además de la elaboración de un mapa de la Microcuenca con la especificación de los índices de calidad ambiental y rango de colores de acuerdo a la calidad del recurso.

Los parámetros por analizar son:

- pH
- Conductividad

- Sólidos totales
- DBO Sólidos disueltos
- DQO
- Fósforo
- Sustancias activas al azul de metileno
- Grasas y aceites
- Arsénico
- Amonio Cadmio
- Cobre Cromo
- Nitratos
- Oxígeno disuelto

c. Parcelas de medición de erosión.

Se seleccionarán varias fincas de café en la parte alta de la microcuenca las cuales drenen sus aguas cerca de una fuente de agua, principalmente tomas de ASADA's. Estas fincas de café deben de contar con un alto grado o potencial de erosión hídrica. Se estará trabajando en al menos tres parcelas con diferentes pendientes. Se construirá en el sitio una gaveta de recolección de erosión, la cual cuenta con un geotextil y canales de recolección de agua. Estas gavetas se monitorearán durante 1 año con visitas de campo cada 15 días para cuantificar el sedimento recolectado y analizar la calidad del sedimento en términos de macronutrientes. Se realizará una bitácora de aplicación de insumos la cual deberá llevar la finca, con el objetivo de cuantificar la cantidad de insumos aplicados y la pérdida que se da por transporte de sedimentos.

Se diseñará y se construirá un simulador de lluvia para realizar demostraciones en campo y en los talleres del impacto de las prácticas agrícolas en la erosión hídrica y la conservación de suelos y la calidad del agua.

d. Modelación hidrológica:

Con los datos generados en el proyecto se elaboró una modelación hidrológica de la microcuenca que demuestran los efectos de las prácticas agrícolas en la cantidad de agua disponible.

Entre las actividades, se desarrolló: un modelo de elevación digital, la delimitación de la microcuenca, el cálculo de las variables fisiográficas, suelos y cobertura vegetal para el desarrollo de la configuración del modelo. Con los datos medidos (precipitación y caudales) se logrará realizar una calibración de las variables de suelo y cobertura del modelo. Se generarán diferentes escenarios de aplicación de prácticas agrícolas para demostrar los efectos de estas en la reducción de los caudales y la calidad de agua en el río. Los resultados obtenidos serán dados a conocer mediante diferentes medios de divulgación como: fichas técnicas, página web y talleres. Estos resultados serán un ejemplo regionalizado a su área donde los diferentes actores podrán visitar y aprender directamente del laboratorio de campo generado y ver las cuantificaciones a través de un modelo.

e. Diagnóstico participativo de la situación ambiental, biofísica y socioeconómica de la Cuenca Estos procesos que se caracterizaron por ser:

- Participativos
- Integrales: tomando la cuenca como sistema
- Interpretativos: basado en las características de la cuenca, las causas de los problemas, las potencialidades y las interrelaciones
- Proyectivos: para visionar a la luz de la situación y las tendencias actuales, el manejo futuro. · Dinámicos
- Adaptativos: para ajustarse a los cambios e impactos que ocurren

El diagnóstico contribuye a determinar el estado actual de la Cuenca, considerando su capacidad natural y las tendencias de las intervenciones humanas sobre los recursos naturales y el ambiente. Se debe identificar características, potencialidades, interacciones, problemas, causas, consecuencias y soluciones a los problemas de la Sub Cuenca. Así como las necesidades e intereses de la población y actores principales de la cuenca y el cómo éstos pueden participar en la solución de los problemas. Interpretando cómo funciona este sistema, desde el punto de vista biofísico, socioeconómico y ambiental.

Los métodos e instrumentos utilizados para la búsqueda de información fueron: talleres, consultas o reuniones participativas, interpretación de información de fuentes secundarias, análisis e interpretación de información básica, análisis de información suministrada por informantes claves, recorridos de campo e interpretación de datos de sondeos, encuestas y entrevistas.

- f. Determinación del riesgo de deslizamiento y de contaminación del agua, con el propósito de generar los insumos para el sistema de alerta temprana.

Se determinaron los puntos o zonas de mayor riesgo por observación, recopilación de información por parte de la población y verificación en sitio. Con la información recolectada y los estudios técnicos previos, se generaron mapas y análisis para finalmente determinar la susceptibilidad de deslizamiento mediante la Metodología de Evaluación Multicriterio MEC.

El MEC permite generar un mapa que indica el grado de susceptibilidad de deslizamiento, esto se logra por la evaluación de un conjunto de variables, las cuales, interaccionan entre sí para generar el evento (Pietersen, 2006). Las variables o criterios que se utilizaran en la evaluación son: precipitación, uso de suelo, pendiente, dirección de la pendiente, curvatura, rugosidad, geotecnia y litología. Los pasos para seguir la aplicación del método se muestran en la Figura 7. Diagrama del proceso de generación del índice de susceptibilidad..

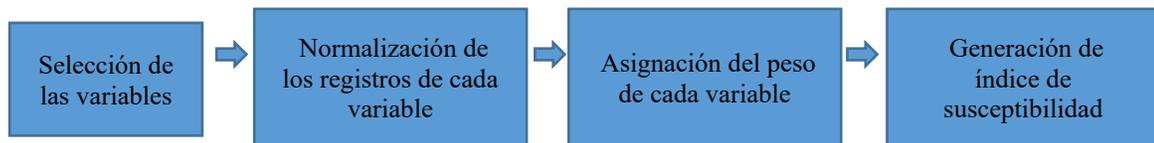


Figura 1. Diagrama del proceso de generación del índice de susceptibilidad.

Además, la información contenida en el SIG ha sido insumo para determinar la localización de los puntos de análisis donde se recolectarán las muestras de agua mensualmente por un período de un año. Las zonas y puntos de control se seleccionaron considerando la existencia de pueblos de cierta densidad poblacional y actividad agrícola que pudieran afectar la calidad de los cuerpos de agua cercanos a esas poblaciones, así como la accesibilidad, localización cercana a carreteras, tiempo total disponible en cada uno de los muestreos programados y facilidad para la toma de la muestra. La localización exacta se obtuvo con GPS. El muestreo se efectuó tanto en la época seca como en la lluviosa, de tal forma, que se genere información sobre la calidad del agua durante todo un ciclo hidrológico anual. Para valorar la calidad del agua se utilizó por lo menos los parámetros de calidad siguientes:

Parámetro de Calidad del Agua
Nivel Primero (N1)

PARÁMETRO	Unidad	Valor Alerta (VA)	Valor Máximo Admisible (VMA)
Color aparente	U-Pt-Co	< 5	15(c)
Conductividad	μS/cm	400	-
	UFC/100 ml		

Escherichia coli	NMP/100 ml o UFC/100 ml	No detectable(c)	No detectable(c)
Cloro residual libre (a)	mg/L	0,3	0,6 (d,e)
Cloro residual combinado (a) (b)	mg/L	1,0	1,8

(a) Para los parámetros de pH, temperatura, cloro residual libre y cloro residual combinado, se establecen rangos permisibles y no VA ni VMA.

(b) Sólo en el caso que el residual del cloro se encuentre en forma combinada o se esté dosificando cloro en la forma de cloramina (cloro-amoniaco).

(c) No detectable (N.D.): de acuerdo con el límite de detección del Método.

(d) Se permitirá valor máximo de cloro residual libre de 0,8 mg / L en no más del 20 % de las muestras medidas.

(e) En situaciones de emergencia calificadas como tal por el Ministerio de Salud se permitirá una concentración de cloro residual libre de 0,8 mg/L en los puntos de muestreo medidos en la red de distribución

Si se detectan condiciones muy evidentes de otra contaminación en el agua se analizará la posibilidad de medir otros parámetros del nivel segundo (N2) o nivel tercero (N3).

También se realizará una encuesta a la población para identificar las fuentes de contaminación de las fuentes superficiales.

También se valorarán algunas herramientas creadas y utilizadas en Trabajos Finales de Graduación las cuales se han aplicado en otras comunidades.

- g. Validación en campo juntamente con miembros de la comunidad y encargados de acueducto los puntos críticos de riesgo.

Se estableció un programa de inspecciones conjuntas, que permitió la recolección de las variables necesarias para establecer el grado del riesgo por deslizamiento, para lo cual, se crearon protocolos y guías de inspección para la estandarización de los datos recolectados, de una forma práctica y sencilla, permitiendo además a la Municipalidad continuar con la recolección de datos aun después de finalizado el proyecto de extensión.

Por tal motivo, es que se realizaron talleres y capacitaciones para dotar a los participantes de los conocimientos necesarios para recoger datos sobre características del área, levantamiento de información de infraestructura y valoración técnica, pero en donde además exista una retroalimentación, en donde los pobladores de la zona expresen sus conocimientos de los sitios que históricamente han presentado mayores problemas o puntos en donde según su experiencia podría presentarse un futuro evento.

La evaluación se orientó bajo tres principios: a) Que los deslizamientos se generarán bajo las mismas condiciones geomorfológicas, geológicas y topográficas en las que se han producido en el pasado, b) Que las condiciones y procesos subyacentes que causan los deslizamientos son comprendidos, tales como humedad del suelo, escorrentía y erosión, c) Que el nivel relativo de las condiciones y procesos que intervienen en la ocurrencia de los deslizamientos puede ser determinado y se le puede asignar a cada cual alguna medida que exprese su grado de importancia (Varnes, 1978).

Por lo que, a fin de generar la información necesaria, se recolectaron datos sobre; Uso actual de la tierra, conocimientos de deslizamientos anteriores en el sitio evaluado o cercano y el rango de pendientes. Aunado a estos factores se debe completar la información con características hidrológicas y geológicas.

- h. Construcción de un Sistema de Alerta Temprana como primer paso para la elaboración posterior de una estrategia de reducción de los impactos de eventos extremos en el servicio de abastecimiento de agua a las comunidades.

Para poder crear habilidades y dotar de los conocimientos necesarios a los colaboradores, se creó un plan de capacitación en manejo básico de datos, hidrología e hidráulica, además, de la creación de prácticas de recolección, de datos hidrométricos y de muestras de agua para monitoreo.

Con la información recolectada en los objetivos anteriores se realizó una evaluación del riesgo de pérdida de infraestructura producto de deslizamiento, lo cual permite establecer una estrategia o plan de acción para mitigar el riesgo sobre la infraestructura instalada. Entre las prácticas planteadas están obras para manejo de la escorrentía, obras de control de erosión, prácticas agroforestales y reubicación de obras. Una vez contempladas las medidas preventivas, se procederá a generar propuestas de mejora, de tal forma que, si el evento sucede, el tiempo en que el acueducto tarda en restituir su servicio sea el mínimo posible, este plan se subdivide en periodos de; recopilación de información, análisis y generación de recomendaciones, las actividades propuestas son:

1. Levantamiento georreferenciado del acueducto: este consiste en realizar un levantamiento con GPS del sistema mecánico, detallando diámetro y espesor de pared de la tubería, de estructuras de captación de agua, quiebra gradientes, tanques de almacenamiento, obras de mejora de calidad de agua, además de las válvulas indicando diámetro y tipo, puntos de lavado del sistema y de las casas de habitación o cualquier otro tipo de consumidor, sea industria o comercio. Esta actividad será tarea de las ASADA o Municipalidad con el apoyo e instrucción técnica del grupo de extensionistas.
2. Se estableció una campaña de aforos y de toma de muestras para calidad de agua en puntos de captación y sitios con potencial de aprovechamiento, que servirá de información base para determinar el comportamiento de la oferta hídrica de las fuentes durante el año. Se establecerá como meta que el ente prestatario del servicio acoja esta actividad dentro del plan de trabajo normal de acueducto.
3. Con la información recolectada, se creó un SIG, el cual sirva como base para la creación de mapas, modelaciones, análisis técnicos, propuesta de mejoras y toma de decisiones.
4. Preparar un plan de mejoras de infraestructura consensuado con la ASADA o Municipalidad prestataria del servicio, que contenga propuestas en aspectos de medición, seguridad, contingencia de incendios, potabilización, mantenimiento y maniobrabilidad del sistema.

Finalmente, se diseñó en conjunto un sistema de alerta temprana (SAT) como primer paso para la atención de la emergencia. Desde el inicio de ejecución del proyecto, desarrolló el equipo de trabajo con miembros de la comunidad, comité local de emergencia y representantes del ente prestatario del servicio de agua potable con los que se coordinaron las visitas a los sitios específicos de interés, talleres de planificación de actividades y transferencia de conocimientos para toma de acciones y finalmente se entregarán los productos o herramientas para la continuidad por parte de ellos una vez que se hayan apropiado de ese conocimiento. Al inicio del proyecto, el acompañamiento por parte del equipo de extensionistas será más intensivo y poco a poco se irá disminuyendo el nivel de acompañamiento según vaya evolucionando el proceso de transferencia y apropiación de las actividades por parte del equipo local de trabajo. Para garantizar el éxito del proyecto se ha logrado involucrar a socios estratégicos con compromisos de vinculación concretos. Estos entes son: Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Costa Rica (CNE), Instituto de Desarrollo Rural (INDER) y Municipalidad de Dota. Además, se contará con el apoyo de estudiantes asistentes y de Trabajo Final de Graduación desarrollando trabajo específico de complemento al proyecto. Los productos y herramientas obtenidos en este proyecto servirán de modelo para ser replicados en otras comunidades del país.

5. Fortalecimiento de capacidades generadas:

Para la elaboración del Sistema de Alerta Temprana, se desarrollaron cuatro talleres con representantes de las comunidades de San Pedro y El Llano de la Piedra. El detalle de estos talleres se puede observar en el Anexo. Sistema de Alerta Temprana. Se logró gestionar equipo de primer nivel para instalarlo en la microcuenca y realizar mediciones y además la gestión de pruebas de laboratorio en Laboratorio de Suelos, Agua y Ambiente de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas con las pruebas de cationes y aniones por medio de cromatografía iónica y análisis de física de suelos. El laboratorio de aguas del TEC además realizó los análisis de calidad de aguas N1 y N2 para las muestras de la naciente y de la salida de la cuenca. Se realizó levantamiento de datos hidrometeorológicos importantes para la ejecución del proyecto. Estas acciones mejoran y fortalecen las capacidades de acción social, investigación, relaciones interuniversitarias.

Para el laboratorio insitu, se logró que una estudiantes de maestría lograra colocar dispositivos de contabilización de arrastre de sedimentos, así como la medición continua del caudal de la microcuenca, para determinar parte de las causas de vulnerabilidad que se identificaron en el estudio.

La UNED abrió un espacio para desarrollo de proyectos de investigación, entre ellos una de las microcuencas de la cuenda del Río Pirrís, esta es la del río Quebrada Santa Clara, en ella la coordinadora del proyecto ha presentado las fichas doctorales para realizar un plan de manejo integral en la microcuenca con el propósito de generar una metodología replicable para la Zona de los Santos. (ver Anexos)

6. Actividades de divulgación:

- Infografías del Sistema de Alerta Temprana.
- Artículo Científico: *Diseño de dos propuestas de obras de conservación de suelos para mitigar daños en un terreno con problemas de erosión tipo cárcava* (artículo en revisión fue enviado a la revista Tecnología en Marcha el 5 de septiembre 2022).
- Participación Internacional en el XVI Congreso Latinoamericano y Caribeño de Extensión y Acción Social Universitaria con una ponencia.
- Materiales didácticos generados en erosión de suelos, buenas prácticas agrícolas, fuentes de contaminación difusa y laboratorio in situ.
- Videos demostrativos
- Diseño y construcción de un simulador de lluvia con pendiente variable para actividades de capacitación.

7. Aportes a las capacidades académicas:

Para el caso de este proyecto, se tuvo interacción con estudiantes de la Carrera de Ingeniería Ambiental del ITCR, además abrió un espacio para investigaciones de Trabajo Finales de Graduación para 3 estudiantes de la UNED y también, tuvo una acogida en la Maestría de Biosistemas, como espacio para que los estudiantes desarrollaran sus proyectos finales.

7.1 Participación estudiantil:

Indicar la participación estudiantil en las diferentes modalidades

Nombre de estudiantes con tesis o proyectos de graduación	Nombre de la tesis o práctica	Carrera	Universidad
Ruby Esperanza Hernández Arenas	Diseño de un sistema de potabilización de agua como parte de las medidas de mitigación y prevención de desastres para la comunidad de San Pedro de Tarrazú, Costa Rica	Licenciatura en Ingeniería Ambiental	ITCR

Mariela Chinchilla Ureña	Diseño de una obra de conservación de suelo en una finca de producción de café, en condición de alta pendiente, ubicada en San Pedro de Tarrazú, San José, Costa Rica	Licenciatura en Ingeniería Agrícola	ITCR
--------------------------	---	-------------------------------------	------

Nombre estudiantes asistentes	Cantidad de horas	Carrera	Actividades realizadas	Universidad
Mariela Chinchilla Ureña	20	Ingeniería Agrícola	Trabajo de campo (mediciones, entrevistas, validaciones, talleres) Trabajo de oficina (cálculos, procesamiento de datos, infografía, poster)	ITCR
Vanessa Pérez Matamoros	20	Ingeniería Agrícola	Trabajo de campo (mediciones, entrevistas, validaciones) Trabajo de oficina (cálculos, procesamiento de datos, infografía, poster)	ITCR
María Paula Alvarado Granados	20	Ingeniería Ambiental	Trabajo de campo (mediciones, entrevistas, validaciones) Trabajo de oficina (cálculos, procesamiento de datos, infografía, poster)	ITCR
Litzy Juliza Mora Brenes	20	Ingeniería Ambiental	Trabajo de campo (mediciones, entrevistas, validaciones) Trabajo de oficina (cálculos, procesamiento de datos, infografía, poster)	ITCR
Ruby Hernández Arenas	20	Ingeniería Ambiental	Trabajo de campo (mediciones, entrevistas, validaciones, talleres) Trabajo de oficina (cálculos, procesamiento de	ITCR

			datos, infografía, poster)	
María José Guerrero Madrigal	11	Ingeniería de Biosistemas	Delimitación de cuenca y parcelas del área de estudio mediante el software ArcGIS. Cálculo de índices espectrales en 12 meses. Análisis de cambio de cobertura en cuencas de estudio a partir de imágenes de SENTINEL-2	UCR
Angie Jiménez	11	Ingeniería de Biosistemas	Búsqueda de información para manual educativo sobre NPS y erosión	UCR
Freiser Moisés Mora Umaña	10	Escuela de Economía Agrícola	Instalación de las parcelas de erosión y recolección de datos de campo de forma semanal especialmente de suelos.09	UCR
Jafet Jacobo Alvarado Fallas	20	Ingeniería de Biosistemas	Recolección y pesaje de sedimentos Muestreo de suelos con barreno Toma de muestras con sensores en campo	UCR
Arlet Chaves	11	Ingeniería de Biosistemas	Búsqueda de información para manual educativo sobre NPS y erosión. Simulador de lluvia. Presentación y videos de Erosión y BPA. Construcción del simulador de lluvia	UCR
Joselyn Salazar Méndez	11	Ingeniería de Biosistemas	Caracterización topográfica y trabajo con imágenes del dron	UCR
María José Salas Ramírez	4	Ingeniería de Biosistemas	Diseño y cálculo de materiales para simulador de lluvia. Preparación de material para el congreso.	UCR

Victoria Torres Zárate	11	Diseño gráfico	Diseño de materiales y bocetaje	UCR
------------------------	----	----------------	---------------------------------	-----

8. Resumen sobre la forma en que el proyecto ha coadyuvado en el fortalecimiento del sistema interuniversitario (hacer mención explícita de las acciones estratégicas de Planes 2016-2020 a las cuales da cumplimiento el proyecto)

En un contexto donde el papel de la Extensión Universitaria resalta como una importante función social y un proceso formativo integrador de los vínculos Universidad-Sociedad, el proyecto buscó vincularse a los objetivos del CONARE en los Acciones y metas 3.2.1.1., 5.1.1.7, 6.2.1.1. y 6.2.12.1, con ello se buscó que de diversas formas partiendo de la cultura universitaria de las tres públicas involucradas y su inserción en el área de trabajo, se buscó un desarrollo continuo en la formación de una sociedad preparada para asimilar los diferentes escenarios y productos del proyecto, así como acoplarse mejor a las vulnerabilidades de su entorno, contribuyendo a transformarla.

9. Interrelaciones con organizaciones o fuerzas vivas de la comunidad:

Nombre	Organización y Comunidad	Aporte	Contacto
Felipe Arguedas	Ministerio de Salud	Miembro de la comisión de Cuenca	85681524
Adrián Gamboa, Marvin Garbanzo, Gerardo Umaña	Ministerio de Ganadería	Miembro de la comisión de Cuenca	2541-1140 2546-2307
Rosario Ureña, Leonardo Chacón	Municipalidad de Dota	Miembro de la comisión de Cuenca	84488-890
Adrián Cordero	COOPEDOTA	Miembro de la comisión de Cuenca	8520-5305 2541-2828
Carlos Haug Mata	SENASA	Miembro de la comisión de Cuenca	2541-1094
Adriana Vargas encargada del acueducto, Maikel Gamboa Valverde gestor ambiental	Municipalidad de Tarrazú	Miembro de la comisión de Cuenca	2546 6227
Jimmy Porras Barrantes	COOPETARRAZÚ	Miembro de la comisión de Cuenca	8851-1526

Mariano Umaña	Federación de ASADAS de la Zona de los Santos	Miembro de la comisión de Cuenca	8948-7389
Grace García	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados	Miembro de la comisión de Cuenca	8834-5367
Francisco Vargas	Dirección de Aguas	Miembro de la comisión de Cuenca	8312-6146
Ricardo Valverde	ONG Ríos y cuencas	Miembro de la comisión de Cuenca	8326-5405

10. Ejecución presupuestaria:

Debido a la pandemia, se tuvieron que hacer modificaciones a las partidas de los diferentes presupuestos que en la mayoría de los casos sobrepasaba el 30 % para el global del proyecto, sin embargo, esto contribuyó para que los porcentajes de ejecución alcanzaran más del 50%, como se detalla a continuación por cada una de las universidades participantes.

Universidad de Costa Rica

2020: Presupuesto ejecutado: 1 275 508,45 y un superávit de 229 491,55. Ejecución: 84.75%. Justificación del superávit: No se ejecutó la partida de viáticos y la de Alimentos y bebidas por restricciones aplicadas por el COVID-19 y la imposibilidad de realizar las giras de campo y los talleres.

2021: Presupuesto Ejecutado: 11 635 000.00 y un superávit de 1 387 316,98. Ejecución: 88.08 %. Justificación: Se tuvo que realizar movimientos presupuestarios a lo largo del año para tomar consideración de los efectos del no trabajo presencial con la comunidad en el primer semestre. Además, se tuvo el inconveniente que la Escuela se quedó sin contenido presupuestario para poder ejecutar y realizar la devolución en tiempo y forma.

2022: Presupuesto: 90 000, 00 y superávit de 73 000 colones. Ejecución: 18%. Aunque se realizaron giras de campo los investigadores no realizaron la solicitud de viáticos en las fechas correspondientes. Además, ya no era necesario realizar compras de mascarillas porque quedaban del 2021.

Instituto Tecnológico de Costa Rica

2020: Presupuesto ejecutado: 392 273 y un superávit de 297 727,00 . Ejecución: 57%. Justificación del superávit: Se presentaron dos facturas correspondientes al centro de costo de productos químicos, que correspondían a los análisis de las aguas de la naciente y el río del proyecto, las cuales no fueron tramitados por el TEC, se envió un correo al Vicerrector de Investigación y no hubo respuesta al respecto.

2021: Presupuesto ejecutado: 9 847 682,62 y un superávit de 302 317. Ejecución: 97%. Justificación del superávit: Por restricciones aplicadas por el COVID-19, se tuvieron que ajustar algunos objetos de gastos y nos pasabamos del 30 % de la modificación.

2022: Presupuesto ejecutado: 338 668 y un superávit de 81 332. Ejecución: 81%. Justificación del superávit: Por restricciones aplicadas por el COVID-19, se tuvieron que ajustar algunos objetos de gastos y nos pasabamos del 30 % de la modificación.

Universidad Estatal a Distancia

2020: Presupuesto ejecutado: 1 070 000 y un superávit de 11 935.71 . Ejecución: 98.88%.

2021: Presupuesto Ejecutado: 13 259 644.09 y un superávit de 10 355.91. Ejecución: 99.9%.

2022: Presupuesto: 1 170 000 y superávit de 168 colones. Ejecución: 99.9%.

11. Limitaciones y problemas encontrados:

El proyecto inició en el segundo semestre del 2020, en donde primordialmente se iban a realizar actividades de coordinación con las comunidades para el desarrollo de los Talleres, mediciones de campo e implementación del Laboratorio In-situ. A raíz de la pandemia se realizaron los primeros contactos con los actores de forma virtual, lo que permitió que a pesar de la situación mundial el proyecto avanzara, fue hasta mediados del 2021 que se realizaron los primeros contactos de forma presencial.

Se eligió la finca para los trabajos de campo, estratégicamente que permitiera un continuo acceso al sitio, de manera coincidente el dueño era representante de la Asada de San Pedro. Sin embargo, todas las actividades presenciales se vieron seriamente afectadas. El equipo de trabajo trató en la medida de lo posible ir gestionando el proyecto, lo cual también afectó la ejecución presupuestaria y se tuvo que realizar una serie de movimientos para ajustar los objetivos a la neva realidad de ejecución.

Se tuvo que disminuir la cantidad de población impactada directamente por el proyecto dado las restricciones de la COVID 19 en el 2020 y 2021, sin embargo, a partir de septiembre del 2021 considerando las restricciones de aforo se lograron realizar algunas de las actividades programadas. Para las reuniones donde se necesitaba mayor participación de personas, se realizaron reuniones virtuales con fuerzas vivas del lugar y para la continuidad del desarrollo de la Comisión de cuenca. Sin embargo, la mayoría de talleres donde se pensaba invitar a gran cantidad de personas no fue posible desarrollar. Ya en el 2022 se tenía limitaciones con el presupuesto. Sin embargo, se logró participar en el XVI Congreso Latinoamericano y Caribeño de Extensión y Acción Social en octubre del 2021. Con esta intervención se llegó a más personas.

Algunas de las principales limitaciones que se dieron durante la ejecución del proyecto fueron las siguientes:

- Programación de actividades, especialmente las relacionadas a reuniones y talleres planteados, esas actividades se tuvieron que reestructurar para que la mayoría fueran desarrolladas de forma virtual.
- Giras de campo, estas actividades se tuvieron que posponer hasta que se levantó la restricción por parte del Ministerio de Salud. No así se logró coordinar el trabajo para instalación de equipos de campo y giras de levantamiento de información a partir del mes de agosto del 2021. La universidad con mayor dificultad fue UCR para la aprobación de giras por parte de la VAS hasta que el protocolo específico estuviese aprobado y la ejecución de fondos en la partida correspondiente.
- Las ejecuciones presupuestarias desde la UNED no tuvo mayor complicación, sin embargo, fueron necesarias aclaraciones y ajustes a la inversión de las partidas, especialmente la de

Actividades de Capacitación, dado que eran actividades que se iban a financiar por parte del presupuesto asignado a la UCR y esta no lo pudo ejecutar, específicamente en Viáticos y las partidas de Alimentos y Bebidas, al no estar aprobadas las actividades presenciales ni las giras.

- Con respecto al TEC, se realizaron las giras (con autorización del vicerrector de investigación y extensión), se contabilizaron al menos 13 giras, donde se colocó el equipo de medición de nivel de agua en el río y precipitación en la parte alta de la microcuenca, se realizaron los muestreos para determinar la calidad de agua en la naciente y el río obteniendo los resultados de los mismos (facturas que no se tramitaron ni se autorizaron, sin embargo, se efectuó el gasto correspondiente). Hubo un inconveniente en el punto de medición de nivel, debido a la movilización del sensor y un cambio en la conformación de la sección hidráulica del río por parte del dueño de la propiedad, no obstante, se hicieron los ajustes para continuar el monitoreo.

Una limitación importante para las tres universidades fue el límite de un máximo de 30% de modificación presupuestaria, dado que esto afectó muchas de las variaciones de ejecución durante la pandemia, necesarias para poder cumplir con los objetivos, actividades y metas planteadas.

12. Lección aprendida:

Entre los principales aciertos del proyecto está la coordinación y comunicación entre los colaboradores donde se le ha dado seguimiento a las actividades y se han resuelto la mayoría de las dificultades que surgen en el camino. Se logró gestionar equipo de primer nivel para instalarlo en la microcuenca y realizar mediciones y además la gestión de pruebas de laboratorio en Laboratorio de Suelos, Agua y Ambiente de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas con las pruebas de cationes y aniones por medio de cromatografía iónica y análisis de física de suelos. El laboratorio de aguas del TEC además realizó los análisis de calidad de aguas N1 y N2 para las muestras de la naciente y de la salida de la cuenca. Se realizó levantamiento de datos hidrometeorológicos importantes para la ejecución del proyecto. Sin embargo, la Pandemia hizo que la mayoría de las actividades que dependían de la presencialidad y las giras de campo al inicio presentaran un atraso en su ejecución, dado que no se contaban con los permisos correspondientes. A pesar de las dificultades encontradas el proyecto se logró ejecutar aunque faltó más alcance a la población, lo cual se pretende contrarrestar con la publicación de los materiales generados y su divulgación.

Quizá la lección aprendida más valiosa fue la interacción con la comunidad y la retroalimentación en ambas vías para buscar recomendaciones a las problemáticas que más les afectan relacionadas con el proyecto.

También el aprendizaje sobre la variabilidad climática de la zona y los efectos sobre las comunidades.

13. Conclusiones y recomendaciones:

Es importante recalcar que en el país existen dos Comisiones de Cuenca creadas apegadas al marco legal del país, la Cuenca del Reventazón y la de la Cuenca Arenal Tempisque. Dichas Comisiones han sentado precedentes para el trabajo coordinado en otras partes del territorio nacional. Sin

embargo, es importante tomar en consideración que se encuentra en la corriente legislativa, sobrepasado ya todos los procesos de consulta y mociones presentadas por los diputados, un proyecto de ley, denominado Proyecto de Ley 20212, Ley de Aguas, el cual en su artículo 35 define la conformación de las Comisiones de Cuenca, delimitando el país en 12 grandes cuencas, y además, presenta un modelo de integración que regirá a nivel nacional, el cual considero debe de ampliarse ya que no se hacen partícipes a todos los actores.

Es por esto, que este proyecto pretende dejar sentadas las bases de una verdadera gobernabilidad, con fortalecimiento de todos los actores, además, de brindar acompañamiento en las etapas iniciales de conformación de la misma.

La conformación organizativa de la Comisión es una de las acciones que ha sido difícil de lograr, esto, ya que los miembros consideran que es de mucha responsabilidad, por lo que a pesar de que el proyecto ya finalizó se continuarán con las sesiones de forma virtual para lograr este objetivo.

En relación con la disponibilidad y calidad del recurso hídrico, se encontró un contraste en las dos comunidades atendidas, la comunidad de El Llano tiene mejores condiciones de agua, mientras que la comunidad de San Pedro presenta problemas de abastecimiento. La calidad del agua refleja el cumplimiento de la norma N1 en ambos casos. Las comunidades cuentan con cierto grado de organización y manifestaron apertura a la mejora en sus procesos de atención de emergencias y trabajo preventivo.

Se recomienda continuar con la divulgación de los materiales generados en el proyecto.

Hay un compromiso del equipo de trabajo de realizar fuera de la vigencia de estas proyectadas actividades más para concluir con la conformación de la estructura de la Comisión de cuenca y realizar la devolución de resultados y la evaluación del proyecto, la cual no fue posible realizar. Se va a continuar trabajando con la tesis de Maestría para culminar los análisis de calidad y cantidad del suelo y el agua con la modelación hidrológica, lo cual se estima culminará en publicaciones científicas.

Se recomienda dar continuidad en la comunidad con la aplicación del Sistema de Alerta Temprana y procurar al menos dos simulacros al año, toda vez que se trata de una zona con alto potencial de deslizamientos, así como la comunicación permanente con el comité local de emergencias.

Además, es importante que ambas comunidades estrechen relaciones, especialmente por un eventual evento donde puedan compartir el agua disponible. Se recomienda contar con una estación meteorológica que les permita contar con la medición de lluvia, cuyo dato les sirva de activación del Sistema de Alerta Temprana.

Desde el punto de vista académico, queda a disposición para el trabajo docente, cada una de las bases de datos generadas, de manera que se puedan aprovechar para estudio de casos, planteamiento de escenarios, prácticas de procesamiento estadístico de datos, relacionar los productos de ingeniería con el entorno social, económico y ambiental, particularmente, estas bases de datos meteorológicas han sido utilizadas en cursos de la carrera de Ingeniería Agrícola como Estadística Aplicada, Hidrología, Manejo de Suelos y Aguas y Diseño de Obras para la Conservación. Incluso, se sienta la base para generar otros Trabajos Finales de Graduación y proyectos de investigación y extensión que pretendan continuar las líneas trazadas.

El proyecto se trabajó con una finca piloto y sus comunidades cercanas el cual deja buenas experiencias y conocimiento de cómo es parte de la zona de estudio y su microcuenca, el mismo genera importantes hallazgos que se pueden replicar en otras zonas (microcuencas) ya sea de la misma cuenca del río Pirrís u otras, dado esto recomienda proponer nuevos proyectos que

multipliquen esta información recolectada y tener un panorama más amplio de la situación del país, aprovechando que estos proyectos FEES optimizan los recursos de todas la Universidades.

Ejecución presupuestaria (2020-2021-2022):

Partidas	UCR		ITCR		UNED	
	Aprobado	Ejecutado	Aprobado	Ejecutado	Aprobado	Ejecutado
2020	Ø1.505.000	1,275,508.45	Ø690.000	Ø392.273	Ø1.070.000	Ø1.058.064,29
2021	Ø11.635.000	10,247,683.0 2	Ø10.150.000	Ø9.847.683	Ø13.270.000	Ø12.766.431,4
2022	Ø90.000	17,000.00	Ø420.000	Ø338.668	Ø1.170.000	Ø1.069.832
Total, general	Ø 13,230,000.00	Ø 11,540,191.4 7	Ø11.260.000	Ø10.578.624	Ø15.510.000	Ø14.894.327,7
Porcentaje de ejecución	84.23 %		94%		96%	

Observaciones del porcentaje de ejecución (en caso de subejecución):**Anexos:**

Los anexos se adjunta en el link de google drive

<https://drive.google.com/drive/folders/1uK8QNcX-uzjX8Z4A8chHRQ5JmSvByiMG?usp=sharing>

Elaborado por:

Equipo de dtrabajo

Fecha:

31 de agosto de 2022

Catalina Vargas Meneses

Nombre de la persona coordinadora del proyecto

Firma digital

Nombre y firmas digitales de los representantes por universidad del proyecto.