

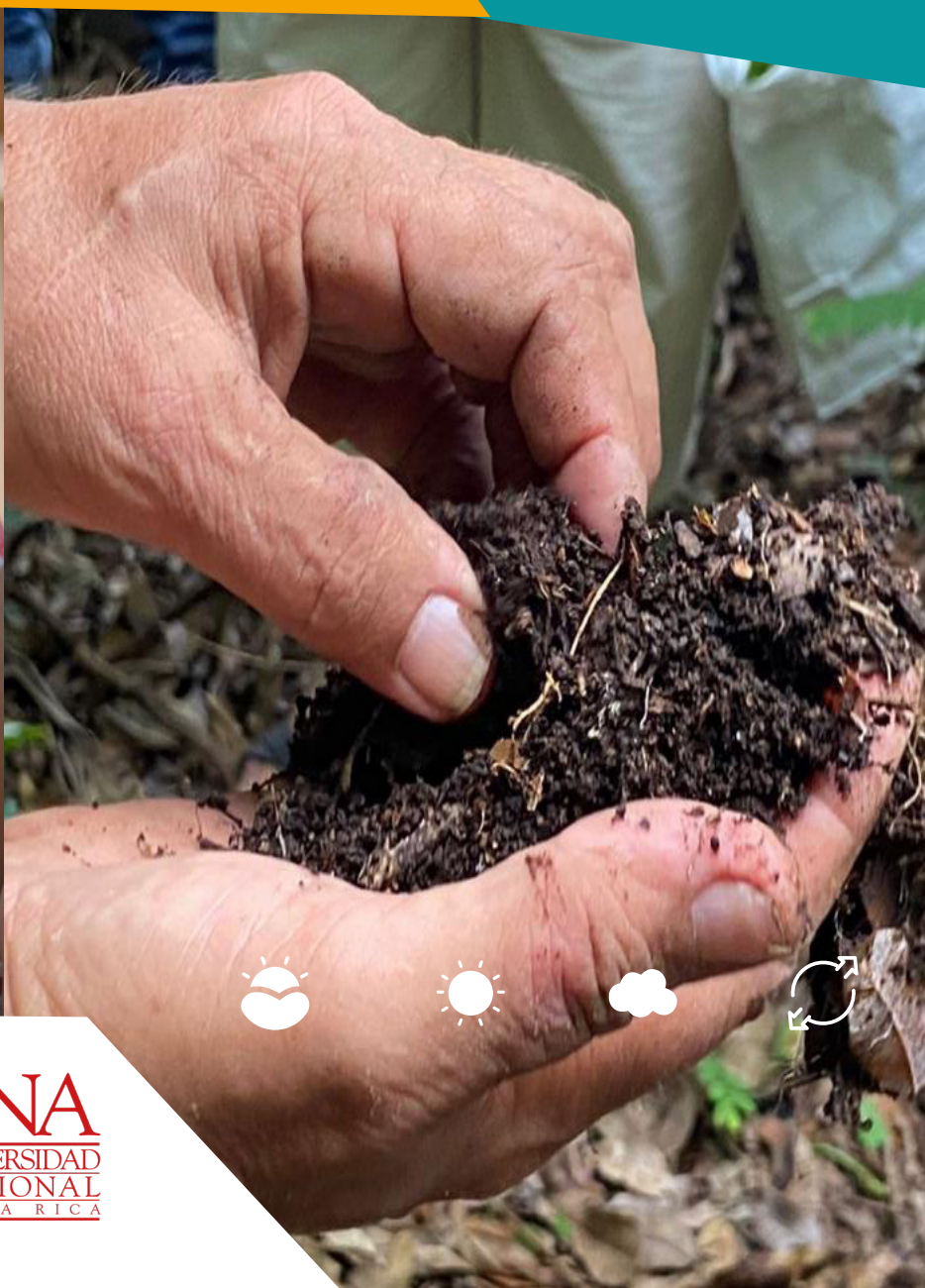
Experiencias para el fortalecimiento de la adaptación local a la variabilidad climática en poblaciones rurales transfronterizas

Editores:

Pável Bautista Solís
Juan Carlos Ramírez Brenes
Juan Carlos Arriaga Rodríguez



VarClim
ADAPTACIÓN AL CLIMA



Experiencias para el fortalecimiento de la adaptación local a la variabilidad climática en poblaciones rurales transfronterizas

Editores:

Pável Bautista Solís
Juan Carlos Ramírez Brenes
Juan Carlos Arríaga Rodríguez



VarClim
ADAPTACIÓN AL CLIMA

2025

© Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, UQRoo Chetumal, México, 2025, ROI: <https://ror.org/029w3ge75>

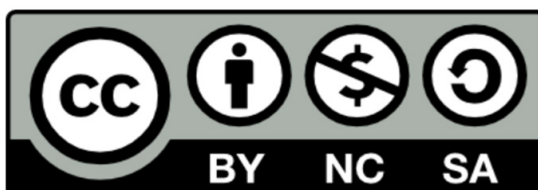
© Universidad Nacional, UNA, Heredia, Costa Rica, 2025,

ROI: <https://ror.org/01t466c14>

© Universidad de Costa Rica, UCR, San Pedro, Costa Rica, 2025,

ROI: <https://ror.org/02yzgww51>

Este documento cuenta con una licencia de Creative Commons: Atribución – NoComercial – Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)



Usted es libre de compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Además, puede adaptar, remezclar, transformar y construir a partir del material. Esto siempre y cuando se respeten los siguientes términos:

1. Atribución: Dando crédito de manera adecuada, brindando un enlace a la licencia e indicando si se han realizado cambios.
2. No comercial: No se puede hacer uso del material con propósitos comerciales.
3. Compartir igual: Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.

ISBN 978-607-8792-81-8

<http://dx.doi.org/10.22403/UQROOMX/2025/L02>

Bautista Solís, Pável, Ramírez Brenes, Juan Carlos, Arriaga Rodríguez, Juan Carlos (eds.).

Experiencias para el fortalecimiento de la adaptación local a la variabilidad climática en poblaciones rurales fronterizas.

– 1a ed. – Quintana Roo, México: UAEQRoo, 2025.

185 p: il.

363.73874

Variabilidad climática – Adaptación – Comunidades rurales – Fronteras – México - Costa Rica.

El texto en este documento es de responsabilidad exclusiva de los autores(as), al igual que las fotografías, figuras o ilustraciones y no representan necesariamente la posición de la Universidad Nacional, la Universidad de Costa Rica o la Universidad Autónoma de Quintana Roo.



Este libro fue evaluado por pares académicos en la modalidad de arbitraje “doble ciego” y cuenta con Comité Editorial. La obra se sometió a una revisión de plagio con el software Turnitin, obteniendo un promedio de similitud de 25.5%. La duplicidad identificada se relaciona con las afiliaciones, citas, referencias bibliográficas y normativa referida en la obra.

Comité Editorial

Dra. Clara Sugedy Torres Uicab. Instituto Tecnológico de Chetumal, México.
Dra. Blanca Estela Marín Sánchez. Facultad de Estudios Superiores Acatlán, UNAM, México.

Dr. Juan Carlos Picón Cruz, UNA, Heredia, Costa Rica.

Dr. Víctor Julio Baltodano Zúñiga, UNA, Heredia, Costa Rica.

Créditos:

Edición: Pável Bautista Solís. Juan Carlos Ramírez Brenes. Juan Carlos Arriaga Rodríguez.

Ilustración: Jonathan Mariño.

Diagramación: Jonathan Mariño.

Revisión de estilo: Rolando Castillo Arias.

Autores:

Capítulo 1. Hugo G. Hidalgo. Eric J. Alfaro. Paula M. Pérez-Briceño. Maricruz Arias Ureña.

Capítulo 2. Pável Bautista Solís. Rolando C. Castillo Arias. Sebastián Beita Mora. Fabian Barrios Campos. Juan Carlos Ramírez Brenes.

Capítulo 3. Andrea Suárez Serrano. Christian Golcher Benavides. Christian Osegueda Meléndez. Mary Fe Mejicano Rodríguez.

Capítulo 4. Fernando Sáenz-Segura. Mary Luz Moreno Díaz. Giancarlo Vargas Vargas. Jean Marco Castro-Fallas. Javier Alejandro Núñez Víquez. Wendy Lucía Mora Salas.

Capítulo 5. Elsa Soto Orozco. María Fernanda Zúñiga Li. Erick Josué Rodríguez Montoya. Jorge Loáiciga Gutiérrez. Ronald Sánchez Brenes. Silvia Lorena Zúñiga Guerrero. Juan Carlos Brenes Ramírez. Adolfo Salinas Acosta, Ricardo Castro Blanco. Pável Bautista Solís.

Capítulo 6. Tania Libertad Camal-Cheluja. Juan Carlos Arriaga-Rodríguez.

La presente obra es un trabajo interuniversitario editado a partir de la colaboración entre diversas unidades académicas de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, la Universidad Nacional y la Universidad de Costa Rica.

<https://www.ugroo.mx>

<https://www.una.ac.cr>

<https://www.ucr.ac.cr>



Índice

Prólogo	VII
Presentación	X
1. Capítulo CIGEFI-UCR	09
Hablemos del clima de La Cruz	
2. Capítulo CEMEDE-UNA	41
Organización para la adaptación local a la variabilidad climática en poblados transfronterizos del cantón La Cruz, Guanacaste, Costa Rica	
3. Capítulo HIDROCEC-UNA	67
Soluciones basadas en la naturaleza	
4. Capítulo CINPE-UNA	89
Clima, territorio, comunidad y políticas públicas	
5. Capítulo CEMEDE-UNA	117
Agua de lluvia potabilizada: proceso de producción y utilización en la comunidad fronteriza de Cuajiniquil, La Cruz, Costa Rica	
6. Capítulo UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUINTANA ROO	160
Regímenes internacionales en materia de Gestión Integral de Riesgo de Desastres y su implementación en ámbito local en México	



Prólogo

El libro titulado: “Experiencias para el fortalecimiento de la adaptación local a la variabilidad climática en poblaciones rurales transfronterizas del cantón La Cruz, Guanacaste, Costa Rica”, realiza una contribución, desde el quehacer académico, al análisis de una problemática nacional y global como lo es la aceleración del cambio climático y el deterioro del medio ambiente, esto enmarcada dentro de los diecisiete Objetivos del Desarrollo Sostenible.

La adaptación a la variabilidad climática demanda recursos que muchas veces no están a disposición, producto de la poca disponibilidad de estos en el gobierno central y en los gobiernos locales o municipales. En el caso de Costa Rica, algunos municipios que son parte del Gran Área Metropolitana, cuentan con una base mayor de recursos financieros en comparación con alcaldías de territorios alejados, como lo es el de la Cruz de Guanacaste. El texto desarrollado demuestra la pertinencia social del quehacer académico del proceso de extensión entendido como el proceso de vínculo del quehacer académico con la realidad, y en este caso, con una realidad compleja en un territorio con múltiples problematizaciones como lo son la pobreza extrema, la falta de oportunidades económicas, las dificultades en la dotación de salud y educación, entre otras.

Las condiciones climáticas del territorio de La Cruz son explicadas con la mayor precisión acorde con la metodología definida por el cuerpo académico del proyecto desarrollado. El comportamiento de la lluvia, así como las temperaturas, entre otras características del clima, son y han sido útiles para las poblaciones interlocutoras en el territorio para orientar una mejor toma de decisiones en materia de asignación de recursos en el sector productivo y social. Los autores indican que “Es muy importante la

atención al comportamiento del clima, ya que estos temporales pueden provocar inundaciones y el desbordamiento de los ríos en el cantón, ocasionando muchos impactos en los diferentes sectores socioeconómicos, por pérdida en infraestructura pública y privada o afectación de cosechas.” Por lo tanto, este libro, sin duda, orienta las decisiones de distintos actores sociales a mejorar la practica distintas actividades como el turismo, la siembra, la pesca, a planificar la captación de agua potable, la generación eléctrica, entre otras.

La integración de la comunidad en la problemática abordada de la variabilidad y el cambio climático, significa reconocer el papel de los actores sociales en el desarrollo de sus propias regiones. Los autores exponen la función e integración de la estructura de gobernanza multinivel, evidenciando las capacidades de los Comités Municipales de Emergencias y las múltiples relaciones entre todas las personas, así como el vínculo con las organizaciones e instituciones que atienden las necesidades en concordancia con las capacidades creadas.

La forma de exposición de los conceptos y características relacionadas con la variabilidad climática en el territorio es sumamente didáctica y se adapta para ser comprendidas por poblaciones interlocutoras por medio de un lenguaje simple, pero con el nivel académico requerido. Esto permite la fácil comprensión del fenómeno y su interpretación, así como la democratización del conocimiento al presentar un escrito que integra fotografías y figuras accesibles para aquellas poblaciones con bajos niveles de escolaridad.

El abordaje de las políticas públicas parte del concepto de desarrollo territorial asumiendo un método de construcción participativo en comunidad. Esta postura integra la definición de las necesidades y demandas sociales desde los actores sociales de base para definir un marco de política pública muy acorde a la realidad del territorio. La postura de los gestores públicos se integra de forma horizontal, evitando la verticalidad en la orientación de la



política. Un elemento relevante al respecto consiste en reconocer la necesidad de aprender a gestionar estas políticas y vincular a los actores activos en la gestión desde lo local y territorial.

La variabilidad climática plantea retos de corto, mediano y largo plazo que han sido enfrentados con políticas de gestión de riesgos frente a los desastres naturales experimentados. El enfoque de gestión del riesgo, la preparación de la población por medio de programas educativos y formativos, así como la integración de los actores sociales, son elementos que sobresalen en la propuesta abordada. Sin duda, la gestión de riesgo es una acción estratégica en el abordaje de la variabilidad climática.

Finalmente, el texto elaborado muestra la vinculación entre la teoría y la práctica como un principio epistemológico de construcción del conocimiento y de soluciones a las distintas problematizaciones que experimenta el territorio de La Cruz y que resulta similar en otras áreas de Mesoamérica como lo es México. Además, el marco conceptual desarrollado contribuye a la evolución académica en la comprensión del fenómeno de variabilidad climática que afecta día con día el bienestar de las poblaciones en condiciones de vulnerabilidad social y exige el tomar acciones concretas para evitar efectos negativos o irreversibles en el futuro inmediato de nuestra sociedad.



Álvaro Martín Parada Gómez, PhD.
Vicerrector de Extensión
Universidad Nacional

Presentación

La obra cobra especial relevancia por su enfoque participativo, donde los autores de los diferentes capítulos extraen de la convivencia en la zona, la experiencia de los pobladores y las instituciones con las que interactúan, los detalles necesarios para llamar la atención del lector de manera significativa. Dicha información es presentada en forma atractiva, con el apoyo gráfico y de diseño adecuado para explorar los resultados de la investigación de forma concisa e interesante.

Los autores de la obra destacan como académicos consolidados que lideran, junto a los estudiantes, procesos comunales participativos que permiten la vivencia del fenómeno del clima directamente en el campo, lugar donde se producen y viven plenamente los fenómenos en la cotidianidad de las personas que residen en el territorio.



M.Sc. Wagner Castro Castillo
Decano
Sede Regional Chorotega
Universidad Nacional



Introducción

La obra coordinada por Pável Bautista Solís, Juan Carlos Ramírez Brenes y Juan Carlos Arriaga Rodríguez constituye una contribución imprescindible para comprender y transformar la relación entre el cambio climático y las comunidades rurales transfronterizas del sur de México y Centroamérica. No se trata únicamente de una recopilación de buenas prácticas; es, ante todo, una apuesta sólida por la justicia climática construida desde abajo, desde lo local y desde lo colectivo.

El libro parte de una constatación fundamental: los efectos del cambio climático se manifiestan con especial crudeza en territorios costeros, rurales y fronterizos. En estas regiones, la variabilidad climática no es una abstracción estadística ni una proyección futura: es una realidad tangible que impacta la seguridad alimentaria, el acceso al agua, la salud y las posibilidades de desarrollo de miles de personas. Ejemplos emblemáticos como las comunidades indígenas mayas de la península de Yucatán o las poblaciones asentadas a lo largo del río Hondo, ilustran cómo el clima puede moldear el destino de las comunidades, y evidencian la urgencia de construir respuestas desde la organización comunitaria, la innovación y los saberes territoriales.

Experiencias para el fortalecimiento de la adaptación local a la variabilidad climática en poblaciones rurales fronterizas se estructura en seis capítulos que abordan, de manera interconectada, los principales ejes de la adaptación comunitaria: la caracterización climática local, la organización para la gestión del riesgo, las soluciones basadas en la naturaleza, la participación en políticas públicas, el acceso al agua potable y la articulación con marcos internacionales de gestión de desastres. El eje transversal que une estos capítulos es el reconocimiento de que la vulnerabilidad climática no es una fatalidad natural, sino una construcción sociohistórica relacionada con el abandono institucional, la desigualdad estructural y la invisibilización de los territorios periféricos.



Cada capítulo documenta experiencias participativas en las que comunidades, instituciones, organizaciones y universidades articulan esfuerzos para mejorar la capacidad de respuesta ante eventos extremos como sequías, inundaciones y tormentas tropicales, fenómenos cada vez más frecuentes en las costas del Caribe mesoamericano. Desde diferentes disciplinas, los autores presentan las oportunidades y desafíos que enfrentan las poblaciones rurales frente al cambio climático:

- **Capítulo 1: Hablemos del clima de La Cruz**

Ofrece una caracterización clara del clima en dos comunidades del cantón La Cruz, explicando de forma accesible los patrones de lluvia, temperatura, viento y eventos extremos, así como la interpretación de pronósticos y su utilidad para la planificación comunitaria.

- **Capítulo 2: Organización para la adaptación local a la variabilidad climática**

Expone experiencias de fortalecimiento de Comités Comunales de Emergencia, destacando el papel central de mujeres y jóvenes en la construcción de resiliencia y en la reducción de riesgos mediante la participación local y la formación comunitaria.

- **Capítulo 3: Soluciones basadas en la naturaleza**

Introduce prácticas comunitarias como la captación de agua de lluvia, los biodigestores o la restauración de manglares, mostrando cómo estas soluciones pueden ser implementadas de manera inclusiva, con base en talleres participativos y saberes tradicionales.

- **Capítulo 4: Clima, territorio, comunidad y políticas públicas**

Acerca los conceptos de política pública a las comunidades rurales, proponiendo formas concretas de identificar, comprender y aprovechar marcos normativos existentes para influir en el desarrollo territorial desde una ciudadanía activa.



- **Capítulo 5: Agua de lluvia potabilizada**

Documenta la experiencia de diseño y construcción de un sistema de captación de agua de lluvia en un liceo rural, subrayando los aprendizajes técnicos, sociales y educativos involucrados, y su potencial como modelo de emprendimiento social replicable.

- **Capítulo 6: Regímenes internacionales en gestión de riesgo de desastres**

Presenta un panorama introductorio sobre los marcos internacionales de gestión del riesgo y su adaptación al contexto local, con ejemplos del caso mexicano, promoviendo el intercambio de experiencias entre comunidades y la cooperación multiescalar.

Este libro es, en esencia, una invitación a repensar la relación entre clima, territorio y poder. Invita a reflexionar —y sobre todo a actuar— frente a la complejidad del cambio climático y sus múltiples impactos en los territorios rurales, desde la colaboración, la creatividad colectiva y el compromiso social. Su valor radica en dignificar la experiencia cotidiana de las comunidades rurales transfronterizas, visibilizando sus luchas, su conocimiento encarnado y su capacidad transformadora.

El enfoque de desarrollo local que atraviesa toda la obra rompe con la noción de ruralidad como sinónimo de vulnerabilidad, y apuesta por una visión de los territorios rurales como espacios de posibilidad. La resiliencia, nos recuerda el texto, no puede construirse exclusivamente desde arriba; requiere del protagonismo de las comunidades, del fortalecimiento de capacidades locales, y de políticas públicas sensibles a las particularidades territoriales.

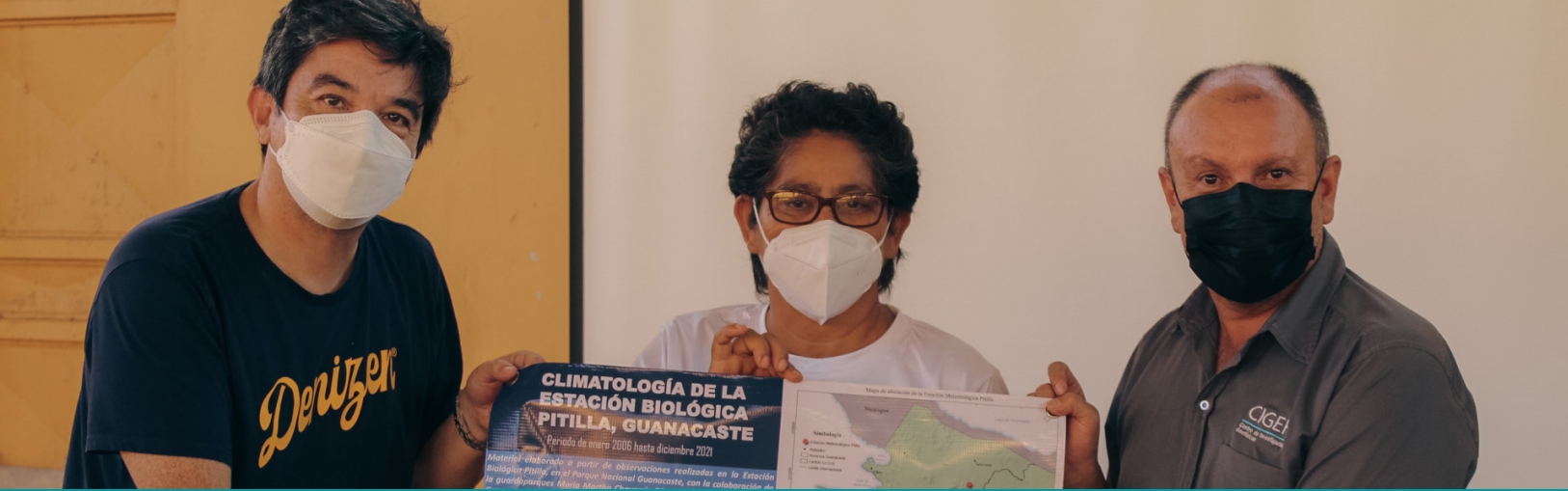
Este es un libro accesible también para lectores no especializados: ofrece diagnósticos claros, ejemplos concretos, propuestas replicables y herramientas prácticas para avanzar hacia un desarrollo más justo, inclusivo y sostenible, en armonía con el entorno y con las aspiraciones de las personas que habitan los márgenes.

En una época marcada por la incertidumbre climática y la profundización de las desigualdades históricas, obras como esta son faros de esperanza y acción. Nos recuerdan que la adaptación no se impone, se construye; que no depende únicamente de tecnologías, sino del tejido social, la solidaridad cotidiana y la memoria compartida de quienes, desde los márgenes, han aprendido a resistir y a reinventar la vida.

Que estas páginas sirvan como puente entre la acción comunitaria y el conocimiento científico generado por la Universidad Nacional de Costa Rica, la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo y la Universidad de Costa Rica. Que sean, también, un testimonio del poder transformador de la organización local frente a los desafíos del cambio climático.



Dra. Natalia Fiorentini Cañedo
Rectora de la Universidad Autónoma
del Estado de Quintana Roo



Hablemos del Clima de La Cruz

CIGEFI-UCR



VarClim
ADAPTACIÓN AL CLIMA



Hugo G. Hidalgo

El Dr. Hugo Hidalgo es profesor e investigador de la Universidad de Costa Rica (UCR), con interés en la hidroclimatología. El Dr. Hidalgo obtuvo la Licenciatura en Ingeniería Civil en la UCR, así como su M.Sc. (1998) y Ph.D. (2001) en Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de California, Los Ángeles.

<https://orcid.org/0000-0002-8647-8288>



Dr. Eric J. Alfaro

El doctor Eric J. Alfaro es profesor catedrático en la Escuela de Física e Investigador del CIGEFI y del CIMAR, Universidad de Costa Rica. Ha participado en más de 145 publicaciones científicas y sus áreas de interés incluyen la climatología regional, incluyendo su variabilidad y su cambio.

<https://orcid.org/0000-0001-9278-5017>



Paula Marcela Pérez-Briceño.

Es geógrafa y máster en gestión integrada en áreas costeras tropicales. Sus áreas de interés son los Sistemas de Información Geográfica, impactos por eventos hidrometeorológicos extremos y trabajo con comunidades.

<https://orcid.org/0000-0002-7217-8495>



Maricruz Arias Ureña

Bachiller en Ciencias de la Comunicación Colectiva con énfasis en Relaciones Públicas de la Universidad de Costa Rica (UCR). Cuenta con un técnico medio en Diseño Gráfico y le interesa la realización de estrategias de comunicación con impacto social.

<https://orcid.org/0009-0007-7761-2629>



Hablemos del Clima de La Cruz

Hugo G. Hidalgo^{1,2}; Eric J. Alfaro^{1,2,3};
Paula M. Pérez-Briceño^{1,4,5}; Maricruz Arias-Ureña^{1,6}.

1. Centro de Investigaciones Geofísicas, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica; hugo.hidalgo@ucr.ac.cr, erick.alfaro@ucr.ac.cr, paula.perez@ucr.ac.cr, maricruz.ariasurena@ucr.ac.cr

2. Escuela de Física, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

3. Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

4. Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

5. Ingeniería Hidrológica, Sede Regional Chorotega, Universidad Nacional de Costa Rica, Guanacaste, Costa Rica.

6. Escuela de Ciencias de la Comunicación Colectiva, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

RESUMEN

Se presenta una caracterización general y especialmente una descripción del clima en dos comunidades del cantón La Cruz: Cuajiniquil y Santa Cecilia. Cuajiniquil es una comunidad costera; mientras que Santa Cecilia está un poco alejada de la costa en las inmediaciones del volcán Orosí. Por esa razón, el patrón de lluvias de Cuajiniquil es muy característico del régimen de precipitación del Pacífico con una estación seca de noviembre a abril, una estación lluviosa de mayo a octubre con una disminución de las lluvias durante el “veranillo de San Juan” y canícula en julio y agosto; mientras que las lluvias en Santa Cecilia siguen un patrón mixto de regímenes Pacífico y Caribe, por lo cual las lluvias tienden a ser más uniformes durante todo el año. Las temperaturas promedio en las zonas costeras (por ejemplo Cuajiniquil) suelen ser más altas que en las zonas interiores (por ejemplo Santa Cecilia). Según datos de la estación Santa Elena, los vientos más fuertes en el cantón La Cruz se presentan durante la época seca, siendo diciembre el mes con los vientos más fuertes. Los vientos en el mar pueden producir surgencia o afloramiento, que es cuando aguas de capas más profundas en el mar suben y llegan a la superficie, esto puede modificar los nutrientes presentes en el mar y afectar la pesca. Además de las características normales del clima, pueden ocurrir eventos extremos (sequías e inundaciones), como, por ejemplo, los causados por los efectos de los ciclones tropicales o por la misma aridez de la zona al ser parte del Corredor Seco Centroamericano.

Introducción

Como parte del proyecto de extensión y acción social de adaptación a la variabilidad climática (VarClim) se desarrolló el taller: **Hablemos del Clima de La Cruz**, para conocer con más detalle las características climáticas del cantón. Este primer paso es fundamental para comprender el comportamiento del clima en una zona determinada y poder adaptarnos al clima en el que vivimos.

A continuación, te contamos un poco sobre las características geográficas del cantón La Cruz y el clima en cuanto a lluvia, temperatura y viento.

Descripción geográfica de La Cruz



El cantón La Cruz se encuentra al noroeste de Costa Rica, en la zona limítrofe con Nicaragua (Departamento Rivas) y la zona costera con el Océano Pacífico. Al sur limita con Liberia y al este con Upala. De acuerdo con el Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT), tiene una extensión de 1385.4 km² y posee cuatro distritos: Santa Elena, La Cruz, La Garita y Santa Cecilia.

El proyecto VarClim se desarrolló en este cantón, específicamente en las comunidades: Cuajiniquil y Santa Cecilia.

Cuajiniquil es el principal poblado del distrito Santa Elena, con una población de 2040 habitantes en el 2011. Se encuentra a 85° 40' 44" Oeste y 10° 56' 37" Norte a una altitud de 20 m s.n.m. (metros sobre el nivel del mar). Es una comunidad que se dedica a actividades relacionadas con el mar como la pesca y el turismo; y a la ganadería y agricultura por las condiciones ambientales. Sus habitantes tienen un fuerte arraigo a la zona.



Por otro lado, Santa Cecilia, comunidad que lleva el nombre del distrito al que pertenece, se localiza a $85^{\circ} 26' 17''$ Oeste y $10^{\circ} 3' 40''$ Norte a una altitud de 300 m s.n.m, y su actividad económica se enfoca más en la producción de cítricos. El distrito contaba con una población total de 6258 personas para el año 2011 (Figura 1).

Es importante señalar que el 52% del área del cantón La Cruz está protegida, ya que se encuentra el Corredor Fronterizo, el cual es un Refugio Nacional de Vida Silvestre y la Bahía Junquillal. También se ubica el Parque Nacional Santa Rosa y el Parque Nacional Guanacaste, que en total suman 718.8 km^2 y son un gran atractivo turístico para la región. En la zona podemos encontrar fauna como el Venado Cola Blanca, símbolo nacional de nuestro país, Costa Rica.

El cantón La Cruz se caracteriza por la presencia del Bosque Tropical Seco por las condiciones climáticas que veremos a continuación.



Figura 1. Ubicación de las comunidades que participaron de VarClim en La Cruz y estaciones meteorológicas para el estudio del clima. Fuente: elaboración propia

Descripción de clima de La Cruz



Ahora, vamos a hablar un poco sobre el clima. Para poder conocer el clima de una región, debemos contar con observaciones meteorológicas del tiempo atmosférico recolectadas durante varios años, lo ideal sería tener datos de alrededor de 30 años (Fallas y Oviedo, 2003).

Podemos llegar a conocer el clima de una región al estudiar los datos que se recolectan en las estaciones meteorológicas.

Una estación cercana a La Cruz es la estación Santa Elena, que se encuentra en 85° 36' 38.4" Oeste y 10° 55' 11.9" Norte (ver su ubicación en el mapa presentado en la Figura, 1, Ruíz et al. 2019).

Los datos de lluvia (Figura 2) de esta estación, nos dicen que en un año normal, llueven aproximadamente 1100 mm, pero varía año con año, por ejemplo, en el 2012 llovió solamente 482 mm y en el 2010 llovió 2642 mm.



Un milímetro (mm) de precipitación es la altura que tiene un litro de agua sobre una superficie de 1 m². Podemos comparar esto con la lluvia que cae anualmente en el Sahara que es entre 35 y 100 mm al año y con la región del Amazonas que es entre 2000 y 3000 mm al año.



La estación lluviosa en Santa Elena inicia alrededor del 17 de mayo y finaliza típicamente el 1 de noviembre. El veranillo o canícula, que es una disminución de las lluvias, se presenta normalmente alrededor del 23 de julio, entre el 30 de junio y el 4 de agosto. Por lo que los meses lluviosos van de mayo a noviembre y los secos de diciembre a abril.

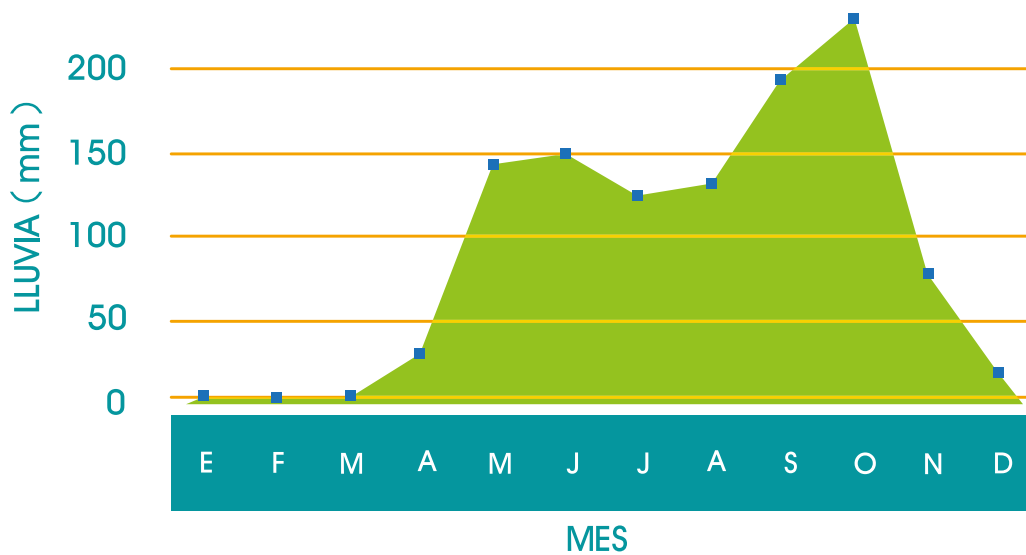


Figura 2. Promedio de los acumulados mensuales de lluvia en la estación Santa Elena (código 72153, IMN) en el periodo 2004-2019

Dentro del cantón La Cruz, la lluvia también varía según el lugar, en donde por ejemplo, se presentan bajas precipitaciones en las zonas costeras (color café, Figura 3). Mientras que en las zonas altas, como cerros y volcanes se presentan las mayores precipitaciones (color verde, Figura 3).

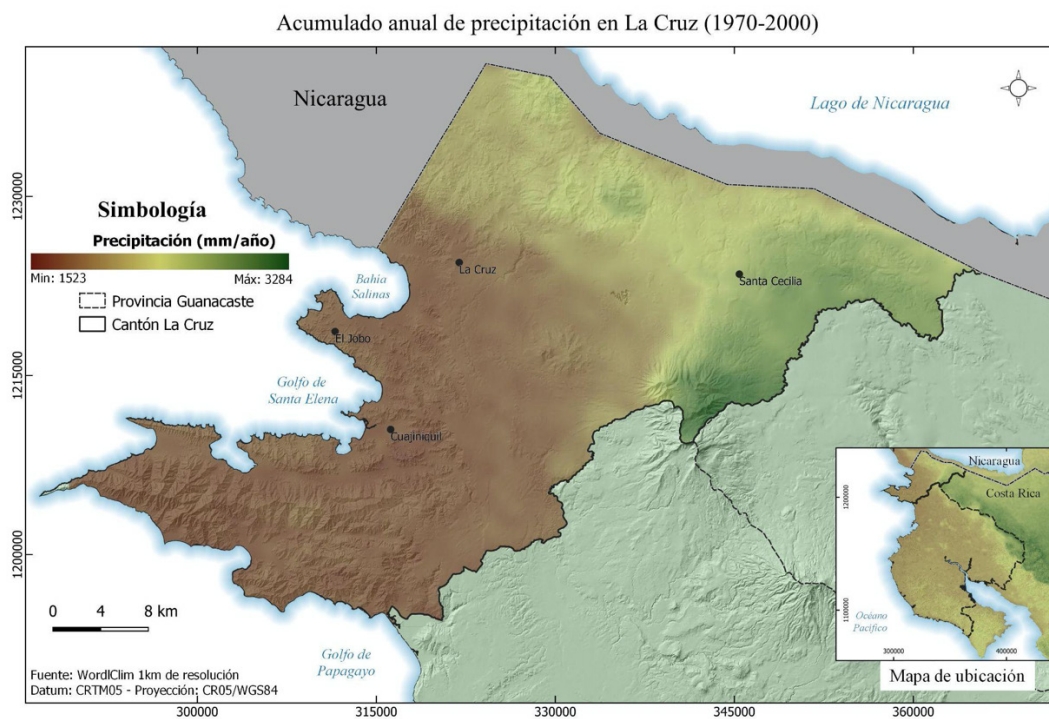


Figura. 3. Distribución espacial del acumulado anual de las lluvias en el cantón La Cruz (Fuente: WorldClim 1 x 1 km, <https://www.worldclim.org>)

Por ejemplo, si estudiamos los datos de la estación biológica Pitilla (Figura 4; Facey-Torres 2022), donde las temperaturas son más frescas, no podemos definir una estación seca marcada. Según los datos, en esa zona se presenta un máximo de lluvias durante el mes de julio, que es cuando en Santa Elena ocurre el veranillo.

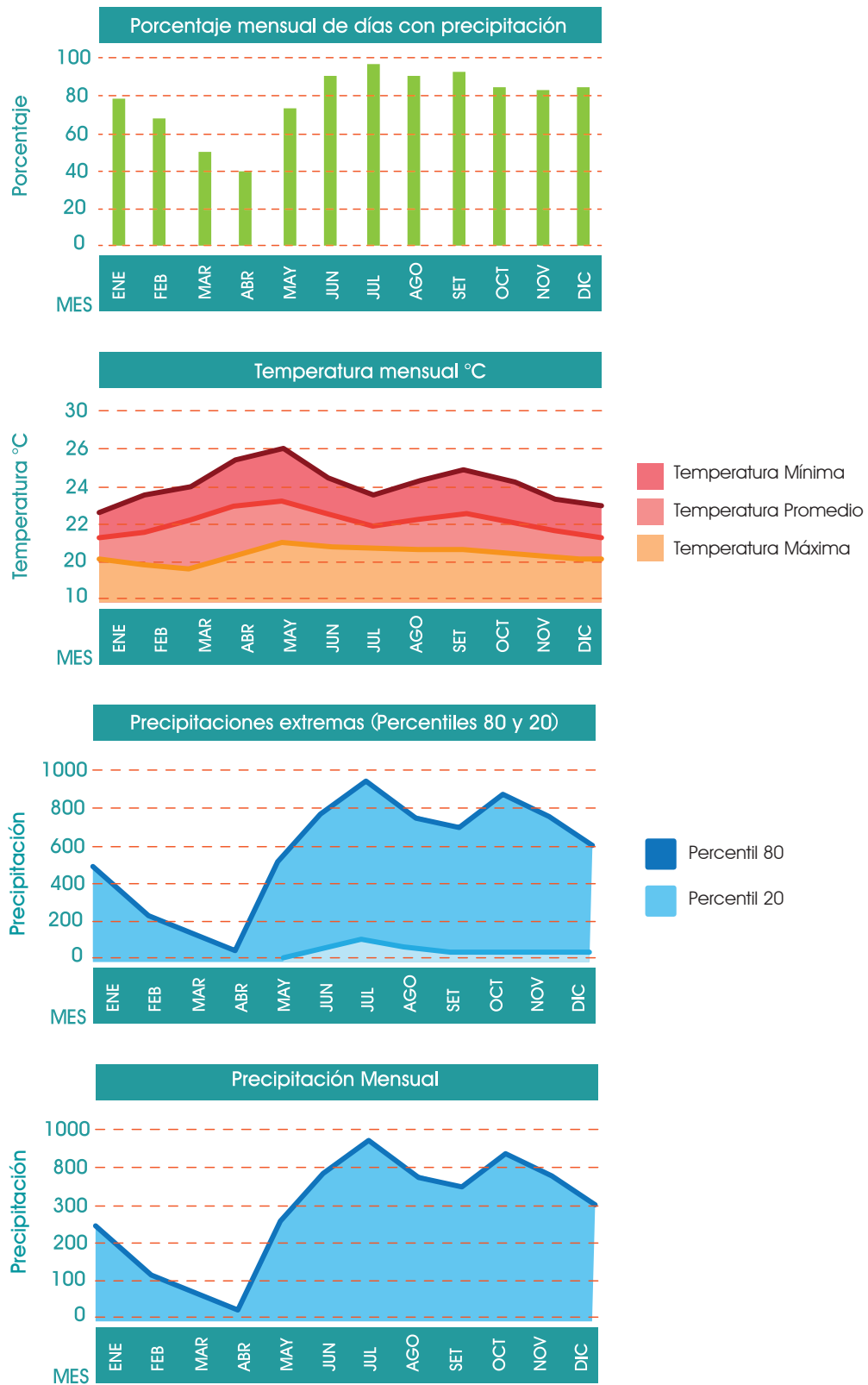


Figura 4. Principales características del clima de la estación Pitilla, La Cruz, Costa Rica

Los datos de la estación biológica Pitilla nos permiten especificar que en Santa Cecilia la lluvia es máxima en el mes de julio, con más de 550 mm y mínima en el mes de abril, por debajo de los 100 mm. Es importante que tomemos en cuenta que durante estos meses también hay más y menos días lluviosos (Facey-Torres, 2022).

Temperatura



La variación espacial de la temperatura superficial en el cantón La Cruz está controlada principalmente por la altura. Esto quiere decir que la altura de la zona influye directamente en la temperatura del lugar.

En el mapa de la Figura 5 podemos ver cómo en las zonas costeras o bajas hay mayores temperaturas en color rojo (alrededor de los 27 °C) y en las zonas altas como cerros o volcanes hay menores temperaturas en color celeste (alrededor de los 19 °C).

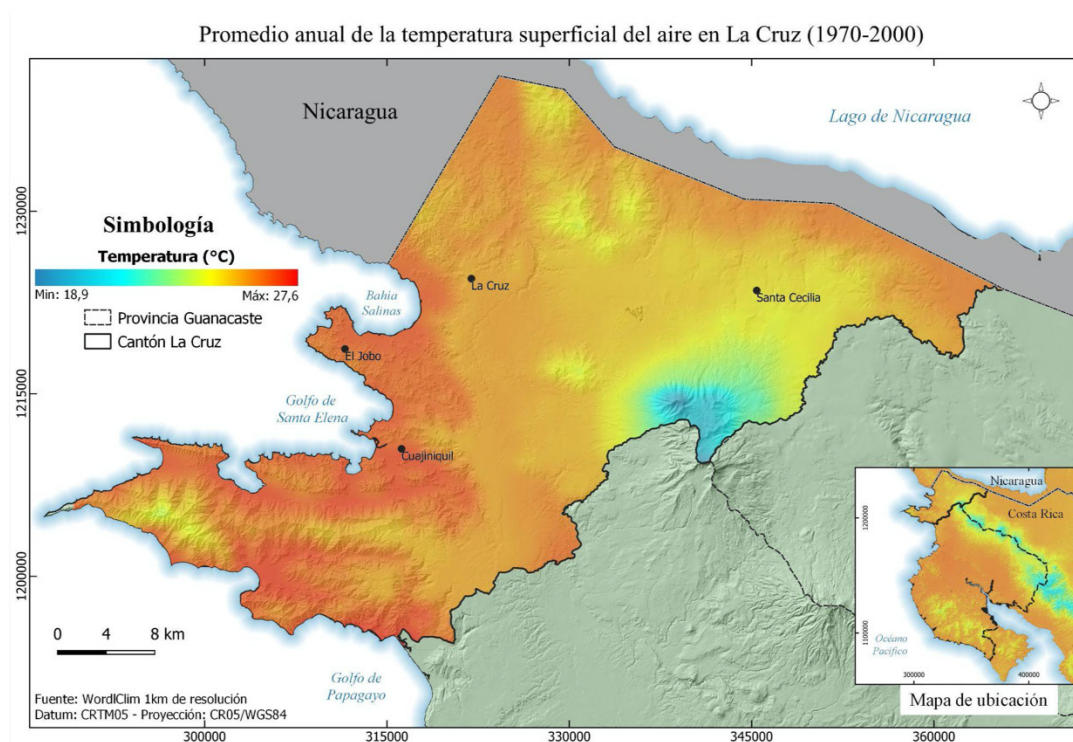


Figura 5. Distribución espacial del promedio anual de la temperatura superficial del aire en el cantón La Cruz (Fuente: WorldClim 1 x 1 km, <https://www.worldclim.org>)



Al estudiar los datos de la estación Santa Elena, encontramos que los meses más cálidos son de febrero a mayo, con una temperatura máxima en abril, antes del inicio de las lluvias. La temperatura promedio en el año es de aproximadamente 26 °C, pero puede variar entre 24 y 28 °C.

En cambio, en Pitilla, la temperatura del aire es máxima en el mes de mayo, cerca de los 28 °C y las mínimas son de los meses de diciembre y enero, alrededor de los 23 °C.

¿PARA QUÉ APRENDER SOBRE CÓMO VARÍA LA LLUVIA Y LA TEMPERATURA?

Conocer el comportamiento de la lluvia y la temperatura de una zona, nos permite planificar nuestras actividades de una manera más informada. También nos permite reconocer cuando el clima se está comportando de una manera anormal y nos ayuda a planificar actividades, además de prepararnos para alguna eventual emergencia.





Viento - Surgencia

La surgencia es cuando aguas de capas más profundas en el mar suben y llegan a la superficie, también se le conoce con el nombre de afloramiento.

Según datos de la estación Santa Elena, los vientos más fuertes en el cantón La Cruz se presentan durante la época seca, es decir de noviembre a abril, siendo diciembre el mes con los vientos más fuertes. Durante esta época suelen ocurrir también frentes fríos en el Mar Caribe, los cuales refuerzan la magnitud del viento y provocan algunas lluvias sobre el cantón, especialmente en las partes altas.

Estos vientos fuertes normalmente vienen del noreste, son conocidos como "alisios" y favorecen un enfriamiento de la temperatura del mar en las bahías del cantón (Alfaro y Cortés, 2021; Rodríguez et al. 2021), ya que el agua de la superficie del mar es desplazada hacia afuera y es luego reemplazada por aguas más frías provenientes de profundidades mayores. El agua también se enfría debido a que los vientos fuertes aumentan la mezcla entre capas del agua bajas y superficiales, además de que aumentan la evaporación. Los descensos de la temperatura del mar de estos eventos pueden llegar a ser de 8-9 °C.

Los vientos alisios están presentes durante todo el año pero son más débiles durante la estación lluviosa, es decir, entre mayo y octubre, aunque suelen reforzarse durante el veranillo, en julio y agosto. El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) es un cambio en la temperatura superficial del mar del Océano Pacífico Ecuatorial y la presión superficial del aire entre la parte este y oeste del Pacífico. En América Central, durante los eventos de La Niña (eventos fríos del ENOS), los vientos alisios suelen ser más débiles, las lluvias más fuertes y las temperaturas más bajas (Figura 6, arriba). Por el contrario, durante los eventos de El Niño (eventos cálidos del ENOS), los vientos alisios en la región tienden a ser más fuertes y las lluvias más débiles. Esto también suele ser acompañado de temperaturas más altas (Figura 6, abajo).



Figura 6. Durante los eventos de El Niño, los vientos alisios en la región tienden a ser más fuertes, las lluvias más débiles y las temperaturas más altas (Fig. 6, abajo). Durante los eventos La Niña, los vientos alisios suelen ser más débiles, las lluvias más fuertes y las temperaturas más bajas (Fig. 6, arriba)



¿PARA QUÉ APRENDER SOBRE EL VIENTO Y LA SURGENCIA?

Conocer el comportamiento del viento y la surgencia a lo largo del año nos permite planificar actividades como la pesca, el turismo y la navegación.





Corredor Seco Centroamericano

Es importante tomar en cuenta características particulares de la región en la cual queremos llevar a cabo un trabajo de adaptación al clima, en caso de La Cruz, esta pertenece a una región muy singular.

La Cruz pertenece al Corredor Seco Centroamericano (CSC), una subregión de América Central un poco más seca que el resto del territorio y que se extiende a lo largo del litoral pacífico desde el oeste de Guatemala hasta el norte de Costa Rica (Hidalgo et al., 2021). En muchos estudios, el Arco Seco en Panamá también se considera parte del CSC. El CSC es una región definida de manera imprecisa que incluye características climáticas que favorecen el desarrollo de ecosistemas de bosque seco tropical, con frecuentes períodos relativamente secos durante la temporada de lluvias (Hidalgo, Alfaro, Amador y Bastidas, 2019).

El término corredor seco no solo es representativo de los efectos de los fenómenos climáticos, sino también refleja la ecología de esta región. **El CSC es un área principalmente rural caracterizada por una marcada estacionalidad de las precipitaciones, vulnerabilidad al cambio climático, rica biodiversidad, pobreza arraigada, inseguridad alimentaria y emigración** (Gotlieb, Pérez-Briceño, Hidalgo, y Alfaro, 2019; Quesada-Hernández, Calvo-Solano, Hidalgo, Pérez-Briceño, y Alfaro, 2019).

Según Bautista-Solís et al. (2023), La Cruz es particularmente vulnerable a la variabilidad climática.



Figura 7.
Cauce del río
Cuajiniquil en
condiciones de
aridez. Fotografía
propia tomada
en abril 2018





Eventos Extremos



Figura 8. Vista de la Tormenta Nate. Imagen capturada el 5 octubre 2017. Fuente: NOAA/ RAMMB <https://rammb2.cira.colostate.edu>

Una vez que hemos identificado las características normales del clima, debemos tomar en cuenta la posibilidad de que ocurran eventos extremos del clima, sobre todo si ya sabemos que han ocurrido en la zona. Los extremos del clima, son eventos raros en un lugar o época determinada, estos tienen características inusuales de magnitud, ubicación, época o extensión.

La aparición de algunos ciclones tropicales en el Mar Caribe o en el Océano Pacífico favorecen la aparición de vientos que vienen del oeste-suroeste, conocidos también como "oestes sinópticos" (Muñoz et al. 2002) sobre el cantón La Cruz. Estos vientos vienen del mar caliente, cargados de humedad y provocan la aparición de temporales, los cuales son periodos de lluvias continuas que se pueden extender incluso por varios días (Fallas y Oviedo, 2003).

Es muy importante la atención al comportamiento del clima, ya que estos temporales pueden provocar inundaciones y el desbordamiento de los ríos en el cantón, ocasionando muchos impactos en los diferentes sectores socioeconómicos, por pérdida en infraestructura pública y privada o afectación de cosechas, por ejemplo.

Los efectos asociados a estos temporales, son conocidos generalmente como "indirectos" (Hidalgo et al., 2020) y son los más frecuentes sobre la región, un ejemplo reciente son los daños provocados por la tormenta tropical Nate en 2017 (Carmona et al. 2017; Salazar 2017), sin embargo, recientemente hubo casos de afectaciones directas por ciclones tropicales como el Huracán Otto en 2016 y la Tormenta tropical Bonnie en 2022 (Alfaro et al., 2018; Maldonado et al. 2020).



Proyecciones de Cambio Climático para el cantón La Cruz

En nuestro camino por adaptarnos al clima, utilizamos una herramienta de mucha utilidad: las proyecciones de Cambio Climático. Estas proyecciones se generan con datos de modelos que simulan el posible comportamiento del clima en el futuro.

Los resultados mostraron que un futuro más seco y caliente será característico del clima del siglo XXI, especialmente después del 2040. La escorrentía se espera que se reduzca significativamente siguiendo las tendencias meteorológicas, lo que aumentaría la aridez (falta de agua en el suelo y de humedad en el aire que se halla en contacto con él) en la región (Hidalgo et al. 2021, ver también Figura 9).

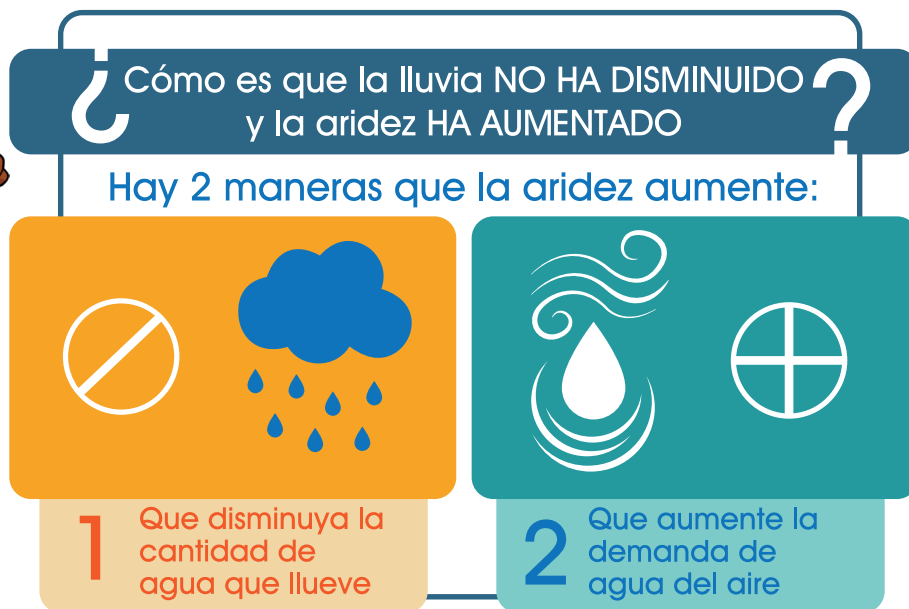


Figura 9. Aunque las lluvias han tenido pocos cambios en Guanacaste, el aumento en la temperatura causa que la demanda de agua en el aire aumente, produciendo más aridez, condición del clima que, cuando es muy grande, produce desertificación en las regiones



Pronósticos y proyecciones climáticas



La variabilidad climática de La Cruz se compone de las variaciones naturales del clima que se han descrito anteriormente. Una vez que conocimos las características del clima de La Cruz, realizamos un taller en el cual conversamos sobre los pronósticos del tiempo, clima y condiciones marinas y, cómo estos nos pueden ayudar a planear nuestras actividades durante el año.

Para tener más claridad sobre este tema, es importante que distingamos entre pronóstico y proyección o escenario.

PRONÓSTICO

Un pronóstico es una predicción con un cierto plazo de antelación de lo que podría ocurrir en el futuro, basado en las condiciones meteorológicas y/o climáticas actuales.

PROYECCIÓN O ESCENARIO

Las proyecciones o escenarios climáticos son simulaciones futuras del clima que se producen alimentando un modelo climático con factores externos, tanto naturales, como factores solares y volcánicos; así como aspectos causados por los humanos, como escenarios de emisiones o concentraciones de gases de efecto invernadero, producto de la industrialización, o qué pasaría si se usaran fuentes de energías limpias.

La utilización de pronósticos climáticos tiene que ir de la mano con la generación de condiciones para adaptarnos al tiempo atmosférico y el clima. En comunidad se deben identificar aquellas acciones que permitirán hacer frente a estos fenómenos, especialmente en aquellos casos de eventos extremos como sequías e inundaciones.



La prioridad siempre debe ser explorar las opciones de adaptación y voluntad política para conocer si existen posibilidades de realizar cambios en la comunidad, ya sea de organización, estructuras físicas o planificación de actividades. Una vez hecho esto, utilizamos los pronósticos como un complemento de nuestro trabajo.

Podemos identificar los plazos importantes para que se tomen decisiones por parte de las personas, grupos o instituciones interesados. No hay que prolongar las acciones, hay acciones a corto plazo que pueden tener efecto a largo plazo.

Predecir el clima:

Es más fácil predecir el clima en regiones relativamente más grandes a comparación con las predicciones de lugares muy específicos como por ejemplo, conocer cuánto va a llover en mi ciudad o barrio.

Debemos tomar en cuenta que algunas variables del clima como la lluvia, son más difíciles de predecir que otras, como la temperatura. Por otra parte, las causas de eventos extremos como sequías e inundaciones, pueden estar relacionadas con variaciones naturales del clima como el fenómeno de El Niño y La Niña, o por causa de la acción humana en el clima, como la producción de gases de efecto invernadero.

Los pronósticos sirven para determinar cuándo es mejor practicar distintas actividades como el turismo, la siembra, la pesca, para planificar la captura de agua potable, la generación eléctrica y otros.



Hay tres tipos de pronósticos:



1) De tiempo atmosférico que son los pronósticos con poco tiempo de anticipación (aproximadamente 10 días o menos), son de corto plazo, en general más confiables y su rango de acción es más inmediato.

2) Los pronósticos climáticos estacionales que tienen un tiempo de anticipación relativamente más largo (2 meses o más).

3) Los subestacionales que comprenden los pronósticos intermedios entre los de tiempo atmosférico y estacionales.



Incertidumbre y probabilidad

Los pronósticos deben ser confiables y precisos para no generar falsas esperanzas, sin embargo, no son perfectos y tienen incertidumbre ya que siempre habrá una posibilidad de que ocurra una situación poco probable (Nissan et al., 2019).

Primero, debemos comprender que las probabilidades son algo presente en nuestra vida diaria. Generalmente hay más probabilidad de que algo pase. Imaginémonos un partido de fútbol entre las selecciones mayores de Italia y Costa Rica, en donde tiene mayor probabilidad de ganar Italia por su trayectoria en el fútbol, pero puede que gane Costa Rica aunque tenga menor probabilidad, como pasó en el Mundial de Brasil, 2014 cuando Costa Rica le ganó a Italia y durante los Juegos Olímpicos de Estados Unidos en 1984.

Lo mismo ocurre con los pronósticos, lo que se predice que tiene mayor probabilidad puede que no ocurra. Sabiendo esto, es de esperar que los pronósticos se cumplan, entonces guiar las decisiones según los pronósticos da mejores resultados a largo plazo.



Herramientas de consultas

Es muy importante que las fuentes de información que utilicemos sean las oficiales, así nos aseguraremos de usar pronósticos confiables. A continuación un listado de diferentes pronósticos accesibles en internet.

Existen varios productos meteorológicos oficiales producidos por el Instituto Meteorológico Nacional (<http://www.imn.ac.cr>), que emite pronósticos regionales, de tendencia semanal y otros tipos de pronósticos y perspectivas climáticas. También, la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias Costa Rica publica alertas sobre posibles eventos hidrológicos extremos. (https://www.cne.go.cr/preparativos_respuestas/alertas/historicoalertas.aspx).

A nivel regional, el Comité Regional de Recursos Hidráulicos, parte del Sistema de Integración Centroamericano genera un Pronóstico Climático Regional (disponible en http://centroclima.org/perspectiva_climática).

Entre otros tipos de pronósticos destacados están:

- Pronóstico Climático Global, del Instituto Internacional de Investigación en Clima y Sociedad (IRI). Universidad de Columbia, Nueva York, Estados Unidos (<https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/seasonal-climate-forecasts/>).

Así también, el IRI genera pronósticos de El Niño-Oscilación del Sur (https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_tab=enso-iri_plume).



El Centro de Predicción Cismática de Estados Unidos (NCEP/NWS) produce un producto de Monitoreo y Predicción de El Niño – Oscilación del Sur, (https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ens0_advisory/ensodisc_Sp.shtml).

También hay un producto de Monitoreo y Predicción de El Niño – Oscilación del Sur, por el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN), (<https://ciifen.org/el-nino-la-nina-ciifen/>).

En el Centro de Investigaciones Geofísicas también se han producido pronósticos experimentales subestacionales y estacionales usando diferentes métodos, como el Método de Años Análogos, Análisis de Correlación Canónica y Componentes Principales.

Conclusiones

El proyecto de extensión y acción social “Fortalecimiento de la resiliencia multisectorial a la variabilidad climática en zonas vulnerables, el caso La Cruz en la provincia Guanacaste, Costa Rica (VarClim)” ha sido un éxito en su alcance, según lo demuestra la gran asistencia a los talleres y el interés demostrado por los y las asistentes en ambas comunidades. De parte del Centro de Investigaciones Geofísicas se presentaron los resultados en cuatro talleres presenciales (dos en Cuajiniquil y dos en Santa Cecilia) y en las redes sociales del proyecto, así como en publicaciones y diversas actividades de divulgación y de difusión. El material incluido comprende una caracterización general del clima en La Cruz, la introducción de las proyecciones climáticas mediante modelos de circulación general y una explicación sobre el tipo y uso de los pronósticos meteorológicos y climáticos disponibles para la región. Esta información puede ser de gran utilidad para la preparación ante los efectos de la variabilidad y cambio climático en la región, especialmente para la atenuación de impactos de eventos extremos (inundaciones y sequías).



Agradecimientos. A la Escuela de Física de la UCR por darnos el tiempo de investigación para desarrollar este estudio y al Centro de Investigaciones Geofísicas-UCR por su apoyo logístico y tiempo de investigación durante las actividades desarrolladas, así como también al CEMEDE e HIDROCEC, UNA. Los autores agradecen el apoyo de los siguientes proyectos de la UCR: VAS EC-497 (VarClim, FEES-CONARE), VI C0-074, B9-454 (Fondo de Grupos), A4-906 (PESCTMA), C3-991 (UCREA), C4-226 (EcoSalud) y C0-610 (Fondo de Estímulo). También a la subvención concedida durante el proceso de revisión de este trabajo durante el año 2024 por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), Ottawa, Canadá y el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) al proyecto RC4 (CR-66, SIA 0054-23, C4-468). Las opiniones aquí expresadas no representan necesariamente las del IDRC, CSUCA o las de la Junta de Gobernadores. Asimismo, este trabajo fue financiado por el Centro Internacional Fogarty de los Institutos Nacionales de Salud con la subvención: D43TW011403, titulada: "Programa Internacional de Formación en Salud Ambiental a lo largo de la Vida" (Claudio, L., y van Wendel de J.B., IPs), fondos asignados a la Escuela de Medicina Icahn de Mount Sinai y a la Universidad Nacional de Costa Rica (SIA 0019-23 EcoSalud).

Referencias

- Alfaro, E.J., H.G. Hidalgo, T. Maldonado, Pérez-Briceño, P. M., y Mora, N. P. (2018). A tri-dimensional approach to climate sciences. Lessons from a Central American university. *Caribbean Quarterly*, 64(1), 26-56. <https://doi.org/10.1080/00086495.2018.1435333>
- Bautista Solís, P., Hidalgo, H., Alfaro, E., Saénz-Segura, F., Suárez, A., Pérez-Briceño, P., Moreno, M., Golcher-Benavides, C., y Ramírez Brenes, J. (2023). Metodología para el fortalecimiento de la resiliencia multisectorial a la variabilidad climática en el cantón fronterizo La Cruz, Guanacaste, Costa Rica. *Universidad En Diálogo: Revista De Extensión*, 13(2), 1-48. <https://doi.org/10.15359/udre.13-2.5>
- Carmona, T., Blanco, P., Jiménez, J., Madrigal, R., Marín, A., Mayorga, G., Méndez, A., y Salas, O. (2017, diciembre 15). Costa Rica no es un país sostenible. Tormenta Nate deja al descubierto debilidades estructurales que requieren atención. *Oficina de Información y Divulgación de la Universidad de Costa Rica*. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2017/12/15/costa-rica-no-es-un-pais-sostenible.html?platform=hootsuite>
- Fallas, J.C., y Oviedo, R. (Ed). (2003). *Fenómenos atmosféricos y cambio climático, visión centroamericana*. Instituto Meteorológico Nacional. <https://es.scribd.com/document/162978037/Fenomenos-Atmosfericos-y-Cambio-Climatico-Vision-Centroamerica>
- Facey-Torres, K. (2022). *Climatología de la Estación Biológica Pitilla, Guanacaste*. Documento Técnico. CIGEFI-UCR. <https://kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/86692>
- Gotlieb, Y., Pérez-Briceño, P. M., Hidalgo, H. G., y Alfaro, E. J. (2019). The Central American dry corridor: A consensus statement and its background. "Yu'am" *Revista Mesoamericana de Biodiversidad y Cambio Climático*, 3(5), 42-51. <https://revistayuam.com/the-central-american-dry-corridor-a-consensus-statement-and-its-background/>
- Hidalgo, H. G., Alfaro, E. J., Amador, J. A., y Bastidas, A. (2019). Precursors of quasi-decadal dry-spells in the Central America dry corridor. *Climate Dynamics*, 53(3-4), 1307-1322. <https://doi.org/10.1007/s00382-019-04638-y>
- Hidalgo, H.G., Alfaro, E.J., Hernández-Castro, F., y Pérez-Briceño, P.M. (2020) Identification of tropical cyclones' critical positions associated with extreme precipitation events in Central America. *Atmosphere*, 11(10), 1123. <https://doi.org/10.3390/atmos11101123>



- Hidalgo, H. G., Alfaro, E. J., y Pérez-Briceño, P. M. (2021). Cambios climáticos proyectados de modelos CMIP5 en La Cruz, Guanacaste, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 69(Suppl. 2), S60-S73. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v69is2.48307>
- Maldonado, T., Amador, J. A., Rivera, E., Hidalgo, H., y Alfaro, E.J. (2020). Examination of WRF-ARW experiments using different planetary boundary layer parameterizations to study the rapid intensification and trajectory of Hurricane Otto 2016. *Atmosphere*, 11(12), 1317; <https://doi.org/10.3390/atmos11121317>
- Muñoz, A.C., Fernández, W., Gutiérrez, J.A. y Zárate, E. (2002). Variación estacional del viento en Costa Rica y su relación con los regímenes de lluvia. *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos*. 9: 1-13. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/89749>
- Nissan, H., Goddard, L., de Perez, E. C., y Furlow, J. (2019). On the use and misuse of climate change projections in international development. *WIREs Climatic Change* 10, e579. <https://doi.org/10.1002/wcc.579>
- Quesada-Hernández, L. E., Calvo-Solano, O. D., Hidalgo, H. G., Pérez-Briceño, P. M., y Alfaro, E. J. (2019). Dynamical delimitation of the Central America Dry Corridor (CADC) using drought indices and aridity values. *Progress in Physical Geography*, 43(5), 627-642. <https://doi.org/10.1177/0309133319860224>
- Rodríguez, A., Alfaro, E. J., y Cortés, J. (2021). Spatial and temporal dynamics of the hydrology at Salinas Bay, Costa Rica, Eastern Tropical Pacific. *Revista de Biología Tropical*, 69(Suppl. 2), S105-S126. <https://doi.org/10.15517/rbt.v69iSuppl.2.48314>
- Ruíz, S., Pérez-Briceño, P. M., Hidalgo, H. G., y Alfaro, E. J. (2019). *Aspectos climáticos del Parque Nacional Santa Rosa: periodo de enero de 2011 a enero de 2019*. Documento Técnico. CIGEFI-UCR. <http://hdl.handle.net/10669/81756>
- Salazar Murillo, D. (11 de octubre de 2017). Tormenta Nate: el problema está en la tierra, no en el cielo. *Semanario Universidad*, Suplemento de Cambio Climático Ojo al Clima. <https://semanariouniversidad.com/pais/tormenta-nate-problema-esta-la-tierra-no-cielo/>



CEMEDE-UNA



VarClim
ADAPTACIÓN AL CLIMA

Organización para la adaptación local a la variabilidad climática en poblados transfronterizos del cantón La Cruz, Guanacaste, Costa Rica



Pável Bautista Solís, PhD.

Doctor en ciencias en Agroforestería Tropical con énfasis en Desarrollo Rural (Bangor University, Reino Unido). Maestro en Ciencias en Agricultura Ecológica por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, CR). Ingeniero Agrónomo por la Universidad Veracruzana (UV, MX). Investigador del Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE-UNA), de la Universidad Nacional (UNA, Costa Rica). Su trabajo se enfoca en facilitar el desarrollo rural y la adaptación al cambio climático de sistemas socioecológicos mesoamericanos.

<https://orcid.org/0000-0002-9100-3009>



Rolando C. Castillo Arias

Facilitador comunitario con énfasis en problemas climáticos. Emprendedor, estudiante de ingeniería informática de la Universidad Nacional, Costa Rica. En sus labores intenta modelar y entender la realidad, para proponer estrategias y acciones que logren un cambio significativo, mediante la identificación y solución de problemas que generalmente permanecen invisibles.

<https://orcid.org/0009-0001-7526-6730>



Sebastián Beita Mora

Es geógrafo, licenciado en Ordenamiento Territorial por la Universidad Nacional, Costa Rica. Sus áreas de interés corresponden a los Sistemas de Información Geográfica, Gestión del Riesgo y Planificación Territorial enfocado en el beneficio de comunidades.

<https://orcid.org/0009-0008-6314-346X>



Fabián Barrios Salas

Es bachiller en Ingeniería Hidrológica por la Universidad Nacional, Costa Rica. Con interés en sistemas de tratamiento de agua potable y residual, así como trabajo de influencia en las comunidades.

<https://orcid.org/0009-0004-2511-5696>



Juan Carlos Ramírez Brenes

Catedrático de la Universidad Nacional de Costa Rica. Máster en Administración de Proyectos de la Universidad Nacional y Licenciado en Relaciones Internacionales de la misma institución. Estudios en Comercio Internacional en el Instituto Tecnológico de Monterrey (México). Coordinador y participante en Proyectos de Investigación y extensión en el tema de Fronteras latinoamericanas y en el área del turismo.

<https://orcid.org/0000-0001-9283-4798>



Organización para la adaptación local a la variabilidad climática en poblados transfronterizos del cantón La Cruz, Guanacaste, Costa Rica

Pável Bautista Solís^{1, 2}, Rolando Clemente Castillo Arias^{1, 2, 3}, Sebastián Beita Mora^{1, 4}, Fabian Barrios Salas^{1, 2, 5}, Juan Carlos Ramírez Brenes^{1, 2}

1 Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (Cemedé-UNA). Heredia, Costa Rica. Correos: pavel.bautista.solis@una.ac.cr, rolandocca@gmail.com, sebastian.beita.mora@est.una.ac.cr, fabian.barrios.salas@est.una.ac.cr, juan.ramirez.brenes@una.ac.cr

2 Sede Regional Chorotega. Universidad Nacional (UNA). Heredia, Costa Rica.

3 Estudiante Ingeniería en Sistemas de Información. Universidad Nacional (UNA). Nicoya, Costa Rica.

4 Estudiante Escuela de Ciencias Geográficas. Universidad Nacional (UNA). Heredia, Costa Rica.

5 Estudiante Ingeniería Hidrológica. Universidad Nacional. Liberia, Costa Rica.

RESUMEN

El desarrollo sostenible de las poblaciones ubicadas en el corredor fronterizo Costa Rica - Nicaragua se ve amenazado año con año por el clima. Los poblados ubicados en el noroeste de Costa Rica, son golpeados continuamente por tormentas tropicales, sequías, fuertes vientos, cambios en la cantidad y duración de las lluvias. La población trata de adaptarse a estos eventos participando voluntariamente en el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Costa Rica. Principalmente, trabajando coordinadamente en organizaciones conocidas como Comités Comunales de Emergencias.

El objetivo de este capítulo es describir la experiencia de fortalecimiento de los Comités Comunales de Emergencias del cantón La Cruz, Guanacaste, Costa Rica facilitada por el proyecto de extensión interuniversitaria VarClim. Este proceso fue desarrollado

mediante una colaboración entre habitantes de Cuajiniquil, El Jobo y Santa Cecilia, gobierno local de La Cruz, instituciones, organizaciones no gubernamentales, estudiantes y académicos del Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco de la Universidad Nacional (CEMEDE-UNA).

Adoptando un enfoque de gestión integrada del riesgo y una metodología basada en la investigación-acción (crear conocimiento y utilizarlo localmente), las instituciones y personas participantes colaboraron en un proceso que fortaleció la experiencia de los Comités Comunales de Emergencia sobre la Gestión Integrada del Riesgo.

Este capítulo primeramente hace un repaso de los conceptos básicos del modelo de gestión del riesgo oficial de Costa Rica, así como una revisión de las normas que deben seguir los Comités Comunales de Emergencias. Seguidamente, se describe el proceso de fortalecimiento y colaboración liderado por habitantes de Cuajiniquil, El Jobo y Santa Cecilia, principalmente mujeres que trabajan fuertemente de manera voluntaria para mejorar la capacidad de la sociedad de adaptarse a cambios adversos. El liderazgo y la capacitación de las personas que colaboran localmente en los Comités Comunales de Emergencia puede ser una vía importante para facilitar la adaptación al cambio y variabilidad climática en Costa Rica y América Central.



Introducción



La tormenta tropical Bonnie impactó el norte de Costa Rica en julio de 2022. A pesar de que Bonnie produjo importantes pérdidas económicas, inundó comunidades enteras y obligó a la evacuación de la población del cantón La Cruz, no hubo pérdidas humanas que lamentar. Unos días después del evento, los pobladores evacuados regresaron a sus viviendas, participaron de la reconstrucción de sus hogares y la atención a la población más vulnerable. Un factor fundamental para reducir el riesgo en estas condiciones es el manejo adecuado de la información, la educación y la organización local que promueve el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo, coordinado por la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE).





El riesgo es una condición permanente de la vida (CNE, 2015). Tiene el potencial de causar daño, dolor, o simplemente cambiar el resultado de nuestro destino. Siempre está presente, no se puede eliminar por completo. Pero podemos identificarlo, comprenderlo y disminuirlo. Esto es, podemos gestionarlo.

La gestión del riesgo se puede abordar con un modelo que identifica sus principales componentes: amenaza, vulnerabilidad y capacidad adaptativa (Figura 1). Las amenazas son peligros que pueden dañarnos, existen de muchos tipos, incluyendo los naturales y los generados por las personas (CNE, 2010). Con la gestión del riesgo, intentamos que las situaciones imprevistas que requieren de una atención especial, o emergencias que se nos presenten, no se salgan de control. Es decir, evitamos que se produzca un desastre.

Las amenazas pueden dañarnos si nosotros presentamos características especiales. Estas características se llaman vulnerabilidades (CNE, 2010). Si nosotros somos capaces de disminuir estas vulnerabilidades, el peligro disminuye. Las acciones o recursos que nos permiten disminuir nuestras vulnerabilidades reciben el nombre de capacidad adaptativa (Smit y Wandel, 2006). El riesgo entonces es la posibilidad de ser dañados por una amenaza. Las vulnerabilidades hacen crecer el riesgo y las capacidades lo disminuyen.

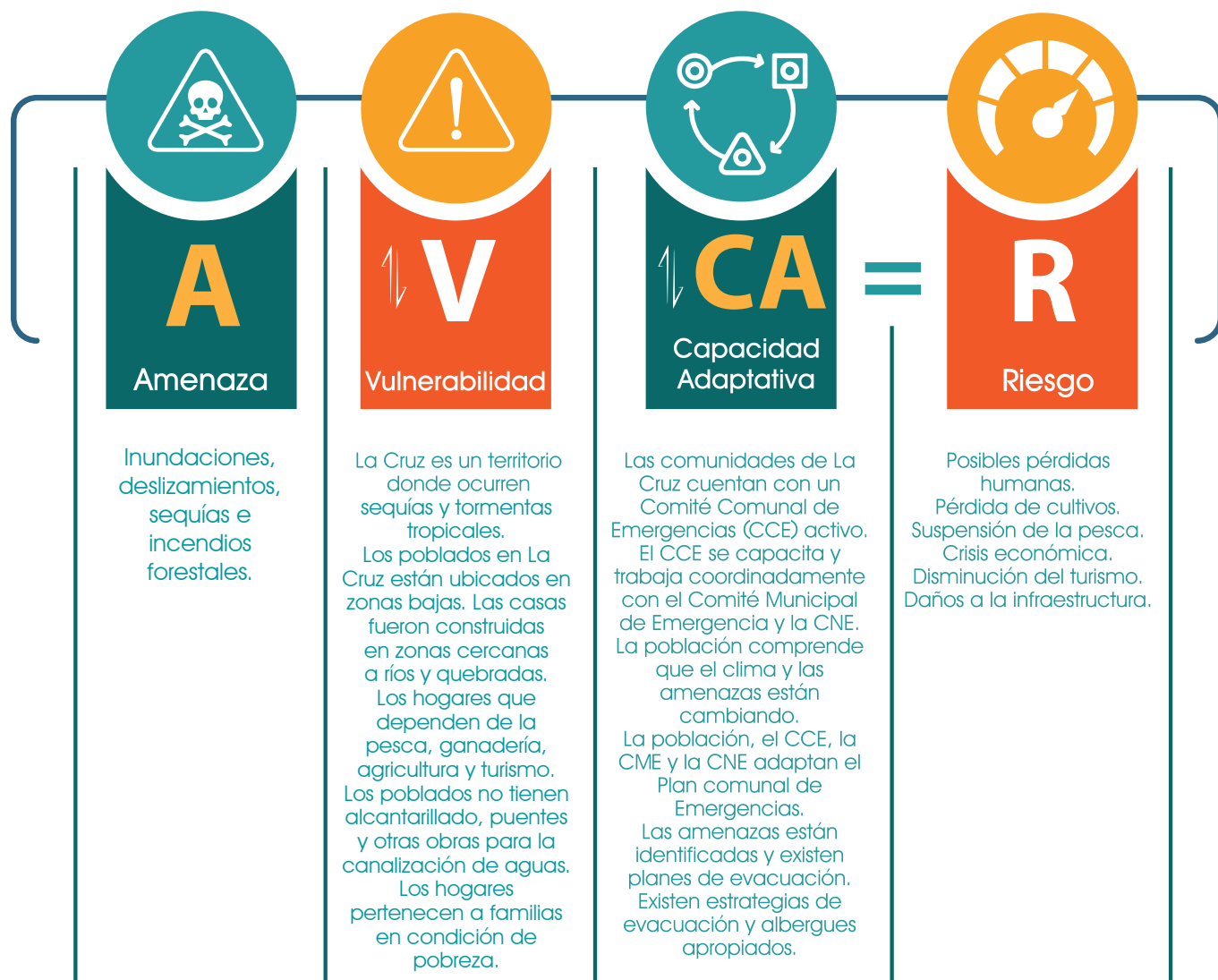


Figura 1. Modelo general de gestión del riesgo recomendado por la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) en Costa Rica (Adaptado de FICR, 2015)

La manera en que las personas y las comunidades se organizan para hacer frente a las emergencias que se presenten, pero, sobre todo para prevenir y prepararse para las posibles emergencias futuras, es una estrategia fundamental de gestión del riesgo. A escala local en Costa Rica, la organización que se encarga de la gestión del riesgo son los Comités Comunales de Emergencia (CCE).

Los Comités Comunales de Emergencia



La creación de los Comités Comunales de Emergencia es responsabilidad de la CNE, a través de los Comités Municipales de Emergencia (CME). Los CCE son grupos de personas de la comunidad que están organizados de forma permanente, cuyas responsabilidades y funciones son establecidas por la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo N.º 8488 (Asamblea Legislativa, 2005) y el Reglamento para la Organización y Funcionamiento de los Comités Regionales, Municipales, Distritales y Comunales de Emergencia (CNE, 2022).

La CNE debe mantener programas permanentes de asesoría formación y capacitación para los CCE, principalmente a través de los Comités Municipales de Emergencia. De acuerdo con las necesidades (vulnerabilidad), un CCE puede cubrir un poblado, un barrio o hasta un distrito.

Imagén de
archivo.
Créditos:
Pável Bautista
Solís



La organización de Comités Comunales de Emergencia en las comunidades; y posteriormente, la creación de Planes Comunales de Emergencia, por parte de estos comités con



apoyo de las instituciones, tiene la importante meta de aumentar la resiliencia de las comunidades. La resiliencia es la capacidad que puede tener una persona o una comunidad para hacer frente, adaptarse y recuperarse ante situaciones adversas o difíciles, como pueden ser las emergencias, los desastres naturales o la variabilidad climática. Una persona o una comunidad resiliente, pueden recuperarse de un desastre, e incluso, tienen la capacidad de llegar a estar mejor de lo que estaban antes de haberlo vivido.

¿Cómo se eligen los integrantes en los Comités Comunales de Emergencia?



Los integrantes del CCE son elegidos de manera democrática en una asamblea que la CNE organiza para dicho efecto. Es importante saber que solo los Comités formados de esta manera son oficiales. En el CCE debe haber representantes de la comunidad, de las organizaciones comunales, de las instituciones públicas que existan en la comunidad, de las organizaciones no gubernamentales y de la empresa privada. La vigencia de un Comité es de dos años, pudiendo reelegirse.

¿Qué puestos asumen los integrantes de los Comités Comunales de Emergencia?



El CCE tiene una coordinación, una subcoordinación y una secretaría, que forman el comité ejecutivo (CNE, 2022, Figura 2). Además, deben crearse áreas funcionales del Centro de Operaciones de Emergencia (COE), dónde participan todos los miembros del CCE. Las áreas funcionales comprenden: Gestión de Información, Manejo Operativo y Toma de Decisiones (CNE, 2022). En la práctica los CCE de La Cruz, Guanacaste están integrados principalmente por mujeres que aportan su tiempo de manera generosa para beneficiar a la comunidad.

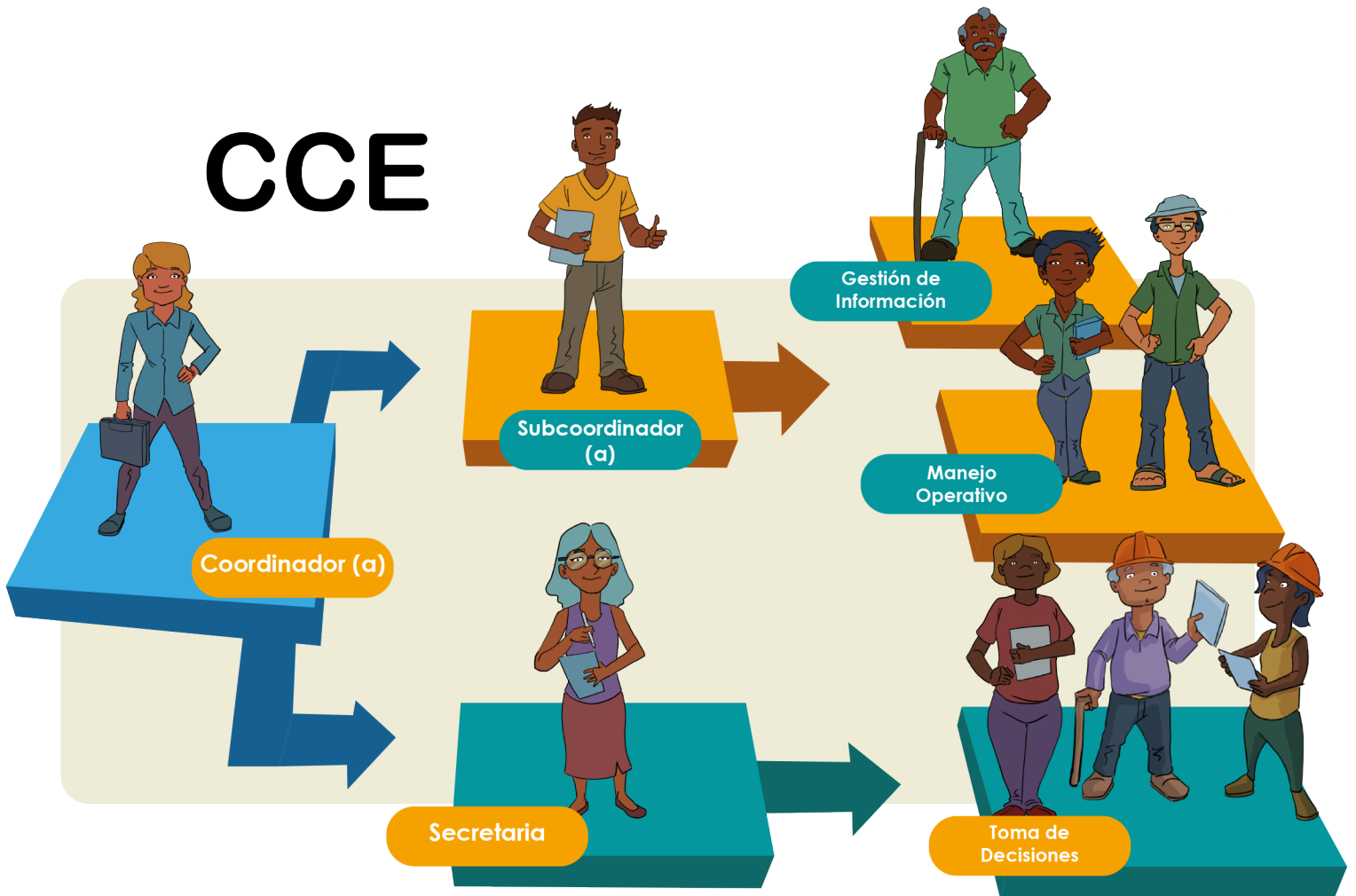


Figura 2. Organigrama de los Comités Comunales de Emergencia (CNE, 2022)



¿Qué funciones desarrollan los Comités Comunales de Emergencia?



En coordinación con el Comité Municipal de Emergencias y la CNE los Comités Comunales de Emergencia desarrollan de acuerdo con la normativa vigente las siguientes actividades (Cuadro 1). Sin embargo, en la práctica los CCE usualmente dan prioridad a las actividades relacionadas con responder a las emergencias que se presentan en las poblaciones. La participación en actividades de gestión de información y toma de decisiones es menor.

Cuadro 1. Funciones de los Comités Comunales de Emergencia (CNE, 2022).

- i. Actuar como instancia de coordinación del Sistema Nacional de Emergencia en el nivel comunal, como parte del Subsistema de Preparativos y Respuesta.
- ii. Apoyar el cumplimiento del Plan de trabajo Anual del CME, coordinando con este sus propios planes de trabajo.
- iii. Elaborar el Plan de Emergencias Comunal, de acuerdo con el plan de trabajo del CME.
- iv. Establecer la sede del Puesto de Mando en situaciones de emergencia.
- v. Mediante el Puesto de Mando, coordinar la atención de emergencias en la comunidad o por alerta de la CNE.
- vi. Promover actividades de capacitación, divulgación e información sobre amenazas, vulnerabilidades, preparativos y respuestas la población de su zona, logrando una atención eficaz y oportuna en las emergencias.



- vii. Impulsar, acciones de intercambio y fortalecimiento de la organización comunal, para lograr la creación de redes de apoyo entre organizaciones comunitarias, distritales y cantonales.
- viii. Trabajar en la instalación y operación de sistemas de alerta temprana.
- ix. Efectuar al menos una reunión al mes y reuniones extraordinarias que el coordinador considere necesarias.
- x. Impulsar la identificación de sitios de amenazas y vulnerabilidades de la comunidad para establecer acciones de preparativos y respuesta. La información debe ser compartida con la CME, para uso de las instituciones de acuerdo con su competencia.
- xi. Promover en su área la elaboración de planes familiares de emergencia.
- xii. Ejecutar las acciones de respuesta en caso de emergencia, procurando la movilización y asistencia oportuna de personas y animales en zonas de afectación probable.
- xiii. Presentar anualmente informes al CME, en los primeros 15 días de enero de cada año.
- xiv. Apoyar al CME en el control de recursos usados en la atención de emergencias y la recuperación de acuerdo con las necesidades de la población.



La colaboración para la gestión del riesgo



Los CCE coordinan sus actividades con los Comités Municipales de Emergencia (CME. Figura 3). Además, los Comités Municipales de Emergencia proveen recursos y necesidades requeridos durante las emergencias, así como capacitación y apoyo durante la preparación y planificación de sus actividades. Es vital que todos los sectores de la comunidad participen en el CCE. Esto favorece contar con las personas adecuadas para gestionar el riesgo local de toda la población. El CCE debe tener una excelente comunicación y participación de las instituciones públicas, organizaciones, empresas y habitantes de la comunidad. Las relaciones entre todas estas personas, organizaciones e instituciones deben basarse en la iniciativa, tener la visión y la capacidad de adelantarse a las necesidades futuras.





Figura 3. La colaboración y coordinación son elementos esenciales para la gestión local integrada del riesgo de los Comités Comunales de Emergencia (CCE) en Costa Rica



Necesidades y retos para fortalecer los Comités Comunales de Emergencia



Las necesidades de los CCE son muy variadas, pero pueden ser clasificadas en elementos técnicos de la gestión del riesgo (técnicas de rescate, resolución de conflictos, atención a albergados), capacidades de la organización de los CCE (funciones CCE, organización local CCE, alianzas y coordinación) y la gestión de la información que usan los CCE (manejo de formularios, hojas de cálculo y censos).

En el caso de estudio desarrollado por VarClim en La Cruz, el CCE de Cuajiniquil contaba con mayor experiencia y organización, por lo tanto, el interés de ellos fueron talleres técnicos para atender necesidades particulares como planes de contingencia para inundaciones. En los CCE del Jobo y Santa Cecilia, organizados recientemente, se interesaron por reforzar las funciones y proyectos en que puede participar el CCE y el mapeo de las zonas vulnerables. Además, los CCE solicitaron apoyo para mejorar la capacidad local de trabajar con herramientas tecnológicas para la gestión de información.



¿Cómo se puede apoyar a los Comités Comunales de Emergencia?



Los CCE deben abordar de manera integral la gestión del riesgo. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los recursos para los CCE son limitados. Los CCE requieren mucho apoyo para trabajar integralmente, esto es participar a escala local en la Toma de Decisiones y la Gestión de Información, específicamente, desarrollando actividades educativas para la prevención y reducción del riesgo. Actualmente, los CCE dedican su trabajo principalmente a responder a las emergencias que se presentan en las comunidades, esto se define como Manejo Operativo en el reglamento vigente (CNE, 2022).

El proyecto VarClim, colaboró desde noviembre de 2020 en un proceso para fortalecer la capacidad de adaptarse a la variabilidad climática y la práctica de la gestión del riesgo local en La Cruz, Guanacaste (Figura 4). La variabilidad climática incluye a todos los factores naturales que producen variaciones en el clima en plazos cortos de tiempo, por ejemplo, el fenómeno del Niño y la Niña, o el cambio climático (Figura 5, ver el Capítulo I en este libro). El proceso de fortalecimiento de los CCE inició con un diagnóstico en las comunidades de Cuajiniquil, El Jobo y Santa Cecilia. El resultado mostró que las personas que participan en los CCE tenían mayor conocimiento y disponibilidad a colaborar en iniciativas de gestión del riesgo.

Posteriormente, a inicios de 2021 se organizó una fase de coordinación con las instituciones y proyectos que trabajaban en gestión del riesgo en La Cruz, articulando con el CME, autoridades Municipales de La Cruz, la CNE y de proyectos relacionados con Gestión del Riesgo. Estas reuniones fueron esenciales para coordinar, contar con la autorización para desarrollar el proceso de fortalecimiento e identificar personas y organizaciones claves para este trabajo.



Figura 4. Proceso de fortalecimiento colaborativo de los Comités Comunales de Emergencia (CCE)



Figura 5. Eventos extremos del clima que afectan a las poblaciones rurales debido a la variabilidad climática

Se brindó apoyo a Visión Mundial y CNE en la conformación de los CCE, en varias comunidades, mediante la participación de un facilitador de VarClim en el proceso de elaboración de los planes comunales de emergencia. El facilitador colaboró en las actividades propias de formación de los CCE: discutiendo amenazas y vulnerabilidades de la comunidad; e identificando riesgos que no son tan evidentes, como los relacionados con la variabilidad climática (vulnerabilidad de las actividades agropecuarias al clima, migración, incendios, inseguridad alimentaria, impactos en la salud, escasez hídrica). La discusión se orientó hacia reconocer la necesidad de desarrollar capacidades para enfrentar los impactos de la variabilidad climática. El resultado de este esfuerzo fue que los CCE y Visión Mundial apoyaron la inclusión de amenazas de variabilidad climática en los planes comunales de emergencia.



Seguidamente, en el segundo semestre de 2021 se planearon y organizaron los primeros talleres presenciales de VarClim con los CCE. Se inició con un taller cuyo propósito era acercarse a la gente, conocerse y crear confianza de las personas a VarClim. La herramienta para esto fue la discusión de los planes de emergencia con los CCE en Cuajiniquil, El Jobo y Santa Cecilia. Los planes en ese momento no estaban oficializados, así que se revisaron algunos de las labores desarrolladas para construirlos, como la historia de las comunidades, el calendario estacional y los croquis comunales (CNE, 2009). El resultado de estos talleres apoyó a fortalecer los planes comunales de gestión del riesgo y el conocimiento de las personas que atendieron a los talleres.

En un segundo taller, se desarrolló un ejercicio de mapeo con el CCE para identificar aspectos claves para la organización local de la gestión del riesgo (CNE, 2016). El mapeo permitió ubicar los límites de las comunidades, sus barrios, el conocimiento de la ubicación de las amenazas locales y agregar elementos que los croquis en ese momento no mostraban, como las rutas de evacuación (Figura 6).

Posteriormente, se desarrolló un tercer taller para discutir elementos que pueden incrementar el riesgo local como la variabilidad climática. En este taller también se establecieron acuerdos de los CCE para participar en los talleres y se definieron los temas a trabajar. Los temas acordados fueron los siguientes:

- 1) Fortalecimiento de los planes comunales de emergencia.
- 2) Habilidades para la gestión de información
- 3) Estructura y funciones de los CCE.
- 4) Mejoramiento de las bases de apoyo y simulacro.



Figura 6. Construyendo colaborativamente los mapas de gestión del riesgo de las comunidades

A finales de febrero de 2022, se llevó a cabo el cuarto taller de fortalecimiento de capacidades para la gestión de información. Este se organizó en el campus Liberia de la Universidad Nacional con la participación de 28 personas. En el taller se desarrolló una visita al campus Liberia para explicar las oportunidades de formación profesional que existen. Además, el contenido técnico de gestión de información incluyó los principios de manejo de un equipo de cómputo, sistema operativo, cuenta de Google y uso básico del correo electrónico. El aprendizaje en este taller fue apoyado por material impreso, como libros de texto y glosarios de los temas prácticos tratados que fueron discutidos con los participantes.

El quinto taller para fortalecer la estructura y funciones de los CCE, se efectuó a mediados de marzo de 2022. El taller se organizó considerando la experiencia de los CCE. Por lo tanto, la actividad consistió en formar equipos de trabajo para desarrollar consultas



sobre la estructura, objetivos, funciones de cada miembro y prohibiciones que tienen los CCE. Los resultados eran presentados al grupo y validados conforme al reglamento vigente. La actividad facilitó la nivelación en el reconocimiento de las responsabilidades de los miembros de los CCE.

El sexto taller sobre mejoramiento de las capacidades de apoyo y simulacro, se llevó a cabo a mediados de octubre de 2022. Este taller consistió en un simulacro liderado por el CCE de Cuajiniquil, debido a su experiencia en la gestión de eventos de inundación. Los miembros de otros CCE participaron como observadores y al final se desarrolló una sesión de intercambio de vivencias entre los CCE participantes. Este evento permitió mejorar las capacidades de los CCE de El Jobo y Santa Cecilia, aprendiendo directamente de otros miembros del CCE con mayor experiencia en gestión del riesgo.

Adicionalmente, se efectuaron cuatro talleres participativos (21/10/2021, 19/10/2021, 10/11/2021 y 23/03/2022) sobre sistemas de captación y potabilización de agua de lluvia en el Liceo Cuajiniquil. El objetivo era construir participativamente una medida de adaptación que aporte agua potable, genere curiosidad y experiencia para anticipar situaciones de riesgo climático. El gimnasio del Liceo Cuajiniquil es el albergue designado para la evacuación de la población, pero en caso de daños en el acueducto local, el servicio de agua se podría ver afectado. Estos sistemas son muy importantes, ya que aprovechan la disponibilidad de agua en la época húmeda, para utilizarla durante los meses secos (ver Capítulo 5 de esta obra). El resultado de estos talleres, fue la obtención del permiso de las autoridades del Liceo Cuajiniquil para la construcción del sistema, así como la colaboración en este proceso de la Asociación de Jóvenes de Cuajiniquil, el CCE y la Asociación de Desarrollo Integral de esta localidad.

Características de los talleres de fortalecimiento



Las sesiones se desarrollaron principalmente en cada comunidad, en una fecha acordada con los CCE. La invitación se efectuaba a través del grupo de WhatsApp de los CCE y por medio de llamadas telefónicas. Esto facilitó la asistencia de las personas. Al final de la sesión se ofreció un refrigerio para llevar, cumpliendo con las normas sanitarias de la pandemia por COVID-19. Cuando las restricciones sanitarias lo permitieron, se efectuó un taller en el campus Liberia de la UNA. Para esto se facilitó el transporte de ida y vuelta a las personas participantes. El taller efectuado en el campus Liberia de la Universidad Nacional logró generar una mayor confianza, ya que las personas lograron identificar otras oportunidades y fuentes de apoyo para los CCE y sus familias.

Las sesiones de fortalecimiento fueron planeadas considerando que la población que trabaja en los CCE son personas adultas, principalmente mujeres, que tienen otros trabajos y responsabilidades en sus hogares. Se acordó entonces priorizar actividades participativas para consolidar la unión y organización de los grupos, así como para promover la inclusión de mujeres, jóvenes y personas de cualquier nivel académico. Además, se consideraron actividades dinámicas, que requirieron de la acción de los participantes. Para reforzar el aprendizaje se generaron materiales de apoyo impresos que se entregaron a cada participante, o se distribuyeron digitalmente.



Logros en el fortalecimiento de los CCE



Los Comités Comunales de Emergencia son organizaciones muy importantes para las comunidades en la gestión del riesgo, especialmente para reducir las afectaciones originadas por el clima.

El proceso de fortalecimiento permitió apoyar la labor de los CCE, particularmente se contribuyó con la revisión de los planes comunales de emergencia y la incorporación de elementos que facilitan su uso práctico. Para la gestión del riesgo, esto implica la generación de capacidades por parte de la comunidad para tolerar los impactos del clima y organizarse antes, durante y después de la amenaza.

El vínculo con la comunidad y organizaciones locales permite diseñar de mejor manera los instrumentos y metas de fortalecimiento de capacidades. Esto favorece la participación de las personas. En el proceso de fortalecimiento con los Comités Comunales de Emergencia, los horarios, lugares y frecuencia de trabajo fueron definidos por los pobladores locales, de acuerdo a sus necesidades, facilitando la participación y el aprendizaje.

Adicionalmente, se fortalecieron capacidades en el uso de herramientas tecnológicas y se reconoció localmente una visión de la necesidad de gestionar información de interés para la gestión del riesgo en las propias comunidades. Usualmente, los Comités Comunales de Emergencia contribuyen con la recolección de censos de la población y afectaciones, pero esta información se entrega a otras personas y no se utiliza en las comunidades. Las personas de la comunidad que manejan los elementos básicos de uso del computador, correo electrónico, paquetes de hoja de

cálculo y formularios, pueden generar, almacenar y utilizar más fácilmente la información de gestión del riesgo y mantenerla en la comunidad para aprovecharla en otros usos importantes.

El acompañamiento y coordinación con otros proyectos de gestión del riesgo, es fundamental para no duplicar esfuerzos y poder tener mayor efectividad. En este caso el acompañamiento al proyecto de Visión Mundial en la elaboración de planes comunales de gestión del riesgo, permitió que se incorporará el concepto de variabilidad climática en el esquema básico de los planes comunales de emergencia que se promueve usualmente. Esto es un avance clave en términos del contenido de los planes comunales de emergencia.

El fortalecimiento de capacidades debe centrarse en no generar dependencia. Los reglamentos, contexto y necesidades de las comunidades seguirán cambiando constantemente, entonces lo que se necesita es la capacidad local de coordinar apoyos, comunicarse, discutir y liderar la gestión del riesgo. Esto incluye la capacidad de usar las herramientas de diagnóstico participativo que VarClim utilizó en este proceso.



Agradecimientos.

El proyecto VarClim es una iniciativa de extensión interuniversitaria financiada por el Consejo Nacional de Rectores de Costa Rica (CONARE, subvenciones SIA 0675-19, 0326-20, 0019-23 UNA, EC-947 UCR). Los autores agradecen el apoyo incondicional de los habitantes de las poblaciones rurales de Cuajiniquil, El Jobo y Santa Cecilia; las Asociaciones de Desarrollo Integral de Santa Cecilia y Cuajiniquil; el Comité Municipal de Emergencias; y el gobierno local del cantón La Cruz, Guanacaste, Costa Rica. Además, se reconoce el importante aporte de Visión Mundial, la CNE y las Vicerrectorías de Extensión e Investigación y Acción Social de la Universidad Nacional y la Universidad de Costa Rica. Se agradece la subvención concedida durante el proceso de revisión de este trabajo en 2023 por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), Ottawa, Canadá y el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) al proyecto RC4 (CR-66, SIA 0054-23, C4-468). Las opiniones aquí expresadas no representan necesariamente las del IDRC, CSUCA o las de la Junta de Gobernadores. Asimismo, este trabajo fue parcialmente financiado por el Centro Internacional Fogarty de los Institutos Nacionales de Salud con la subvención: D43TW011403, titulada: "Programa Internacional de Formación en Salud Ambiental a lo largo de la Vida" (Claudio, L., y van Wendel de J.B., IPs), fondos asignados a la Escuela de Medicina Icahn de Mount Sinai y a la Universidad Nacional de Costa Rica (SIA 0019-23 EcoSalud).

Referencias

- Asamblea Legislativa, (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica). *Ley nacional de emergencias y prevención del riesgo No. 8488*, (2005). (Costa Rica) http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=56178
- CNE, (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias CNE, CR). (2022). *Reglamento para la organización y funcionamiento de los comités regionales, municipales, distritales y comunales de emergencia*. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=101296&nValor3=139346&strTipM=TC
- CNE, (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias CNE, CR). (2021). *Plan Nacional de Gestión del Riesgo II Quinquenio 2021 - 2025*. https://www.cne.go.cr/rectoria/planngr/Plan%20Nacional%20de%20Gestion%20del%20Riesgos%202021-2025_F.pdf
- CNE, (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias CNE, CR). (2016). *Plan comunal de gestión del riesgo*. https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/biblioteca/planes/documentos/Plan%20comunal%20de%20GR%2023-02-2016.pdf
- CNE, (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias CNE, CR). (2015). *Política Nacional de Gestión del Riesgo 2016-2030*. <https://repositorio-snp.mideplan.go.cr/bitstream/handle/123456789/86/PP.015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CNE, (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias CNE, CR). (2009). *Cuaderno de trabajo. Fase 1 del plan comunitario de reducción de riesgos y atención de emergencias*. CNE.
- FICR, (Federación Internacional de la Cruz Roja y la Media Luna Roja). (2015). *Plan Comunal de Gestión de Riesgo de Desastres. Módulo 1*. <https://cruzroja.or.cr/wp-content/uploads/2022/04/modulo1final.pdf>
- Smit, B., y Wandel, J. (2006, 2006/08/01). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 282-292. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008>





Soluciones Basadas
en la Naturaleza

HIDROCEC-UNA



VarClim
ADAPTACIÓN AL CLIMA



Andrea Suárez Serrano, PhD

Bióloga con énfasis en manejo recursos naturales con 20 años de experiencia. Tiene un doctorado en ecología en ecosistemas fluviales continentales de la Universidad de Barcelona. Actualmente es la Coordinadora General del Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y El Caribe (Hidrocec-UNA). Cuenta con publicaciones en el ámbito nacional e internacional.

<https://orcid.org/0000-0002-1930-3381>



Christian Golcher Benavides, PhD

Doctor en ciencias del agua de la Universidad AgroParisTech (Francia), master en planificación territorial con enfoque de gestión de riesgos y cuencas hidrográficas. Es docente de la carrera de Ingeniería Hidrológica de la Universidad Nacional de Costa Rica e investigador y extensionista en gestión integrada de cuencas hidrográficas del Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y El Caribe (Hidrocec-UNA). Es miembro de la Alianza Nacional Ríos y Cuencas de Costa Rica y coordinador de la Red Continental Americana del Monitoreo Comunitario Participativo del Agua (Red CAMCPA).

<https://orcid.org/0000-0001-6738-9557>



Ing. Christian Osegueda Meléndez

Bachiller en Ingeniería Hidrológica.
Estudiante de Licenciatura en Ingeniería Hidrológica.
Estudiante asistente en el Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe en los proyectos AGUASANA y VarClim.

<https://orcid.org/0009-0006-3041-3254>



Mary Fe Mejicano Rodríguez

Bachiller en Ingeniería Hidrológica en la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). Con fuerte sentido de responsabilidad ambiental y social se incorporó en el 2019 al proyecto VarClim y formó parte del equipo del Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y El Caribe de la Universidad Nacional (Hidrocec-UNA).

<https://orcid.org/0009-0001-3775-4258>



Soluciones Basadas en la Naturaleza

Andrea Suárez Serrano^{1, 2}, Christian Golcher Benavides^{1, 2}, Christian Osegueda Meléndez^{1, 2, 3}, Mary Fe Mejicano Rodríguez^{1, 2, 3}

1 Centro de Recursos Hídricos para Mesoamérica y El Caribe (Hidrocec-UNA). Heredia, Costa Rica. Correos: andrea.suarez.serrano@una.ac.cr , christian.golcher.benavides@una.ac.cr , cosegueda@gmail.com , mary.mejicano.rodriguez@est.una.ac.cr

2 Sede Regional Chorotega. Universidad Nacional (UNA). Heredia, Costa Rica.

3 Estudiante Licenciatura en Ingeniería Hidrológica. Universidad Nacional (UNA) Liberia, Costa Rica.

RESUMEN

El deterioro de los ecosistemas conlleva nuevos retos para la sociedad. Entre ellos la adaptación al Cambio Climático y la seguridad hídrica y alimentaria. Las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) nos ayudan a enfrentar estos retos, mejorar nuestra adaptación a la variabilidad y disminuir la degradación de los ecosistemas. Este capítulo define las soluciones basadas en la naturaleza, sus beneficios y presenta como ejemplo: los sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL), los biodigestores y la restauración de manglares. Además, se presentan las experiencias y lecciones aprendidas de la implementación de talleres participativos de sensibilización sobre SbN desarrollados con las comunidades de La Cruz con la metodología de aprender-haciendo.

Esta metodología fue bien aceptada por las personas participantes, quienes durante la retroalimentación expresaron que fue de gran provecho y que la misma permitió el intercambio de saberes entre facilitadores y participantes, promoviéndose que estas SbN puedan implementarse en sus hogares y comunidades.



La degradación de los ecosistemas avanza cada vez más, mientras que enfrentamos retos como la seguridad hídrica y el Cambio Climático. Es por medio de las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) que podemos afrontar estos retos y mejorar nuestra capacidad de adaptación a la variabilidad climática. Para ello todos debemos de ser capaces de identificar estas soluciones al conocer qué son y cómo se pueden aplicar a nuestras actividades diarias y productivas.

En este capítulo definimos qué son SbN, sus beneficios y se presentan tres ejemplos de ellas: los sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL), los biodigestores y la restauración de manglares. Además, se presentan dos talleres realizados con personas de las comunidades de Cuajiniquil y Santa Cecilia de La Cruz, Guanacaste.

Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) son aquellas acciones, prácticas, tecnologías o políticas que imitan los procesos naturales. Las SbN son muy eficientes si se toma en cuenta las condiciones locales para su implementación. Las SbN responden mediante acciones, a los diversos desafíos que enfrenta la sociedad, siendo algunos de estos desafíos la seguridad tanto hídrica como alimentaria, el Cambio Climático, la gestión del riesgo de desastres, el desarrollo socioeconómico, entre otros (Cohen-Shacham et al., 2016).



En el mundo, durante los últimos años, los ecosistemas se degradan constantemente y según estimaciones de las Naciones Unidas (2018), desde el año 1900 se ha perdido entre un 64-71% de los humedales naturales en consecuencia de las actividades humanas. Aunque el 30% de la superficie terrestre se encuentra cubierta de bosque, al menos dos tercios están en estado de deterioro (UNESCO, 2018).

Una manera en que podemos responder para revertir o minimizar esta condición es mediante la innovación tecnológica, asimismo, alternativamente se puede propiciar gestión ambiental local para lograr con ello la sostenibilidad o inclusive un potencial aumento de los servicios ecosistémicos.

Además de la innovación tecnológica para disminuir y corregir impactos en el ecosistema, de forma alternativa, se puede desarrollar la administración de sistemas socio-ecológicos, o sistemas donde la interacción humana y natural es constante y dinámica y por lo tanto genera propiedades especiales, para buscar la sostenibilidad e incluso un aumento de los servicios ecosistémicos.

Los servicios ecosistémicos son aquellos beneficios que se obtienen de los ecosistemas y que se pueden clasificar en cuatro tipos que se muestran en la Figura 1:



Figura: 1. Tipos de servicios ecosistémicos.
Fuente: (Basado en Balvanera, 2012)

Algunos ejemplos son: el agua para consumo humano y producción de alimentos, regulación del clima, recreación, regulación de los procesos de erosión, ecoturismo, dilución de contaminantes y la regulación del flujo hídrico.

Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) se apoyan en los ecosistemas y los servicios ecosistémicos.

Las SbN se pueden identificar mediante ocho principios, estos se desarrollan para ayudar en el proceso de identificación (UICN, 2016. Ver Figura 2).

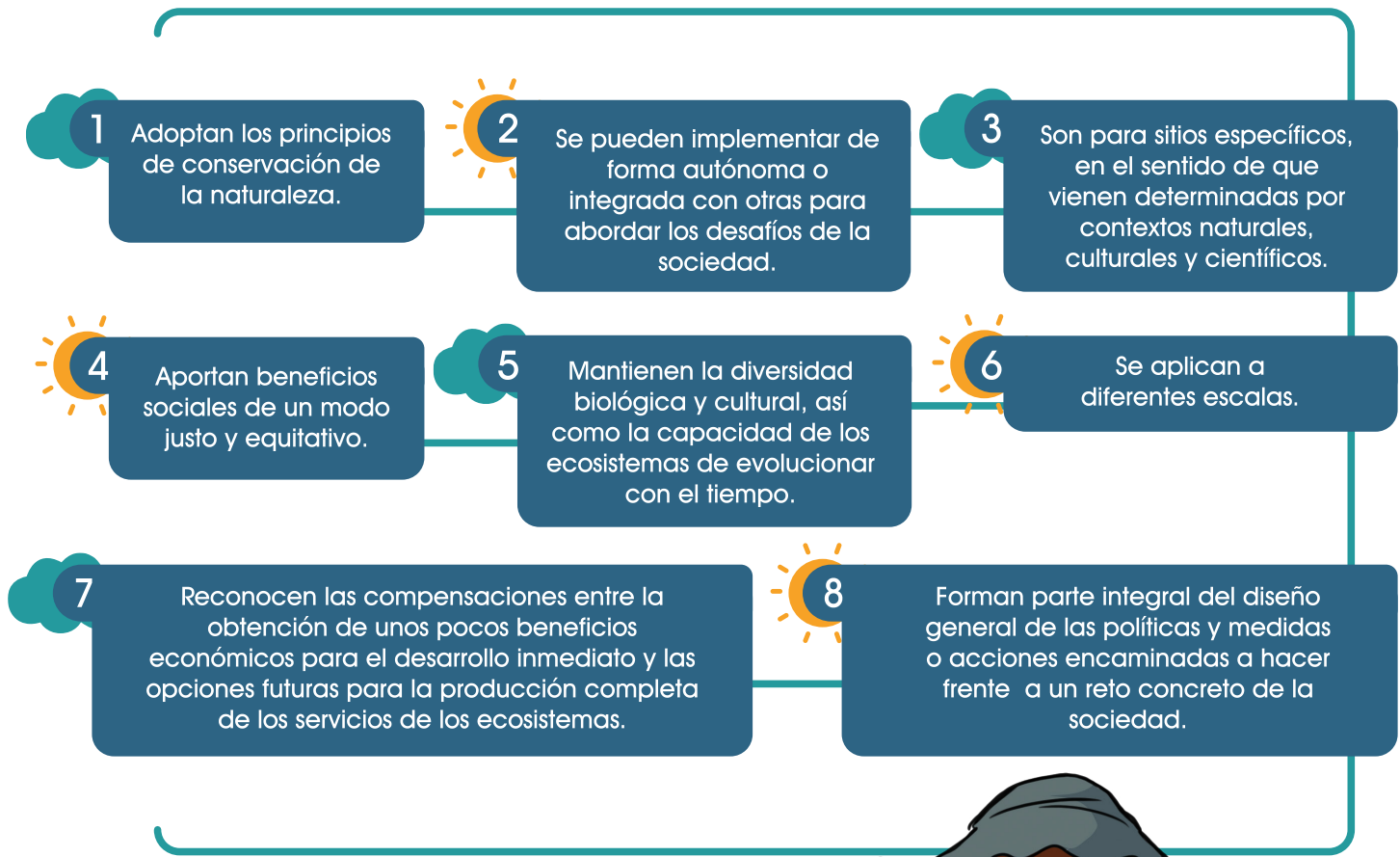


Figura 2: Principios para identificar las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN). Fuente: (Basado en UICN, 2016)



Existen diversos tipos de SbN que se pueden desarrollar en diferentes escalas y usos dependiendo de la necesidad y el entorno. Por ejemplo, un reservorio de agua es una SbN de gran beneficio para un pequeño productor, pues provee un suministro de agua para la época seca (ver Figura 4). Mientras que un inodoro seco (ver Figura 3) es una SbN ideal para hogares, incluso comunidades pequeñas, que no cuenten con un sistema para el manejo de aguas residuales y solventa la necesidad de servicios básicos de saneamiento, es decir inodoros y letrinas privadas.

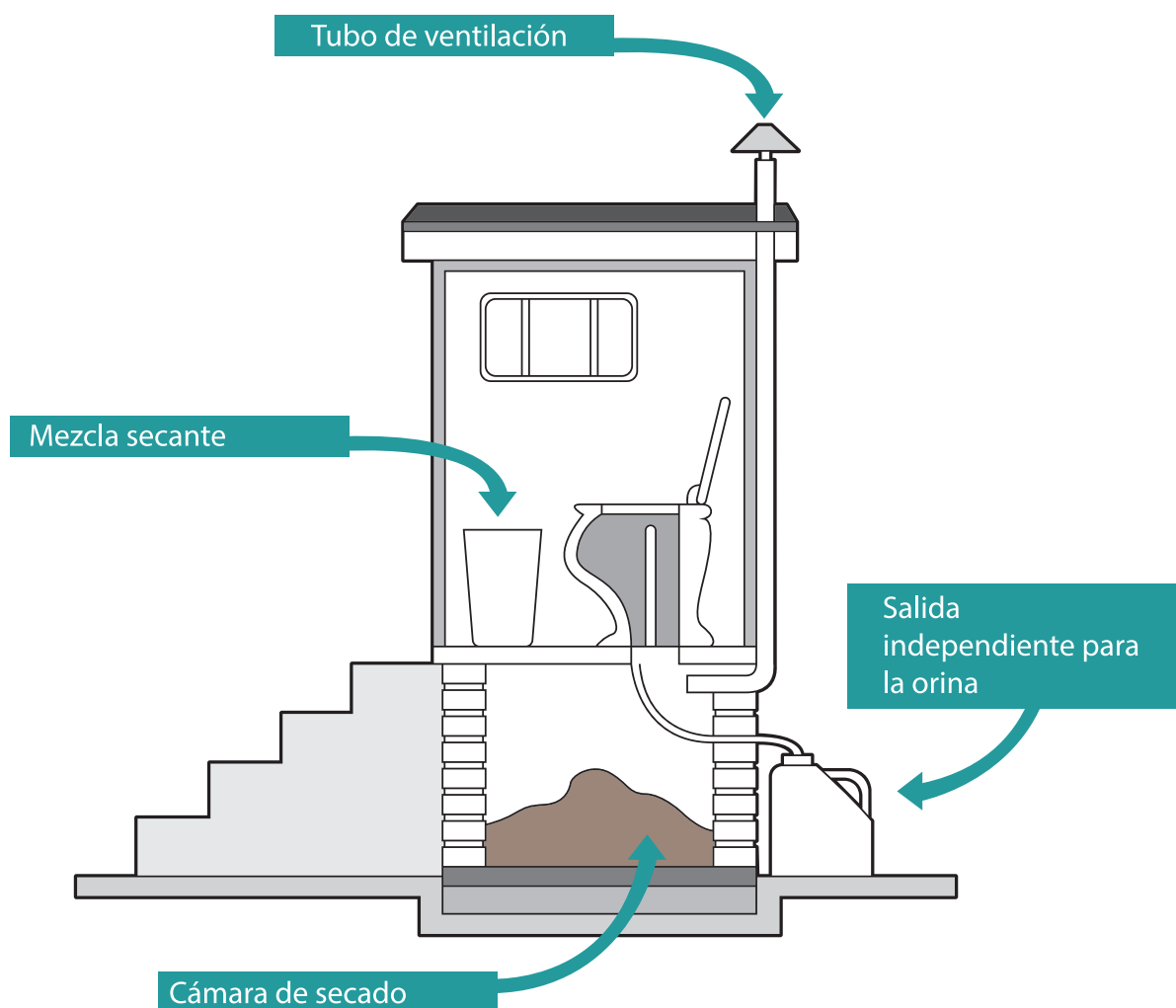


Figura 3: Esquema de sistema básico de un inodoro seco



A continuación, se detallarán las características de algunas SbN y su beneficio en el desarrollo rural:

Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL)

Es una tecnología que permite recolectar agua proveniente de la lluvia, antes de que sea aprovechada por otras partes del ciclo natural del agua, como el escurrimiento a ríos, quebradas o la infiltración en el suelo (Gómez-Solís, 2016. Figura 4).

Para el uso agropecuario es un método que almacena el agua de escorrentía, este almacenamiento de agua le permite al productor, contar con un suministro de agua para satisfacer diferentes necesidades de producción como el riego y agua para animales (Salinas Acosta, 2010).

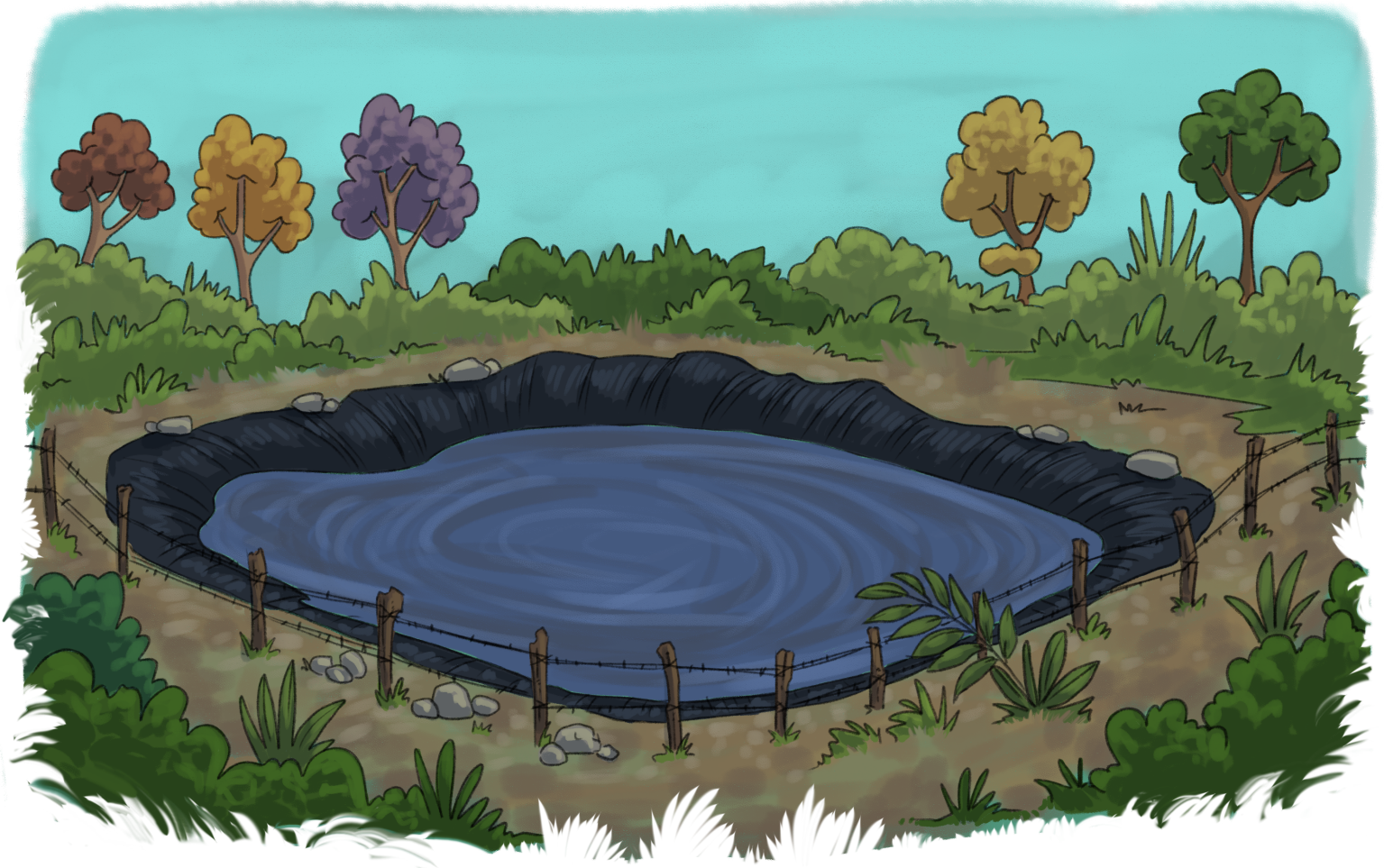


Figura 4: Ejemplo de reservorio para uso agropecuario
Fuente: (Basado en Moreira López y Ortuño Yáñez, 2018)



Biodigestor

Es un sistema que ayuda a descomponer los desechos orgánicos como estiércol y boñiga y que durante el proceso de descomposición produce gas como una fuente de energía alternativa (Figura 5).

Los residuos orgánicos se transforman con la ayuda de microorganismos, en una mezcla de gases llamada biogás, que se produce en un entorno anaerobio, es decir, en ausencia de oxígeno. Principalmente esta mezcla está formada por metano (CH_4), el cual es un combustible ecológico, debido a que al quemarse, produce monóxido de carbono y agua. Este primero sale a la atmósfera, donde es captado por plantas para producir carbohidratos mediante la fotosíntesis (Rivas-Solano et al., 2010).

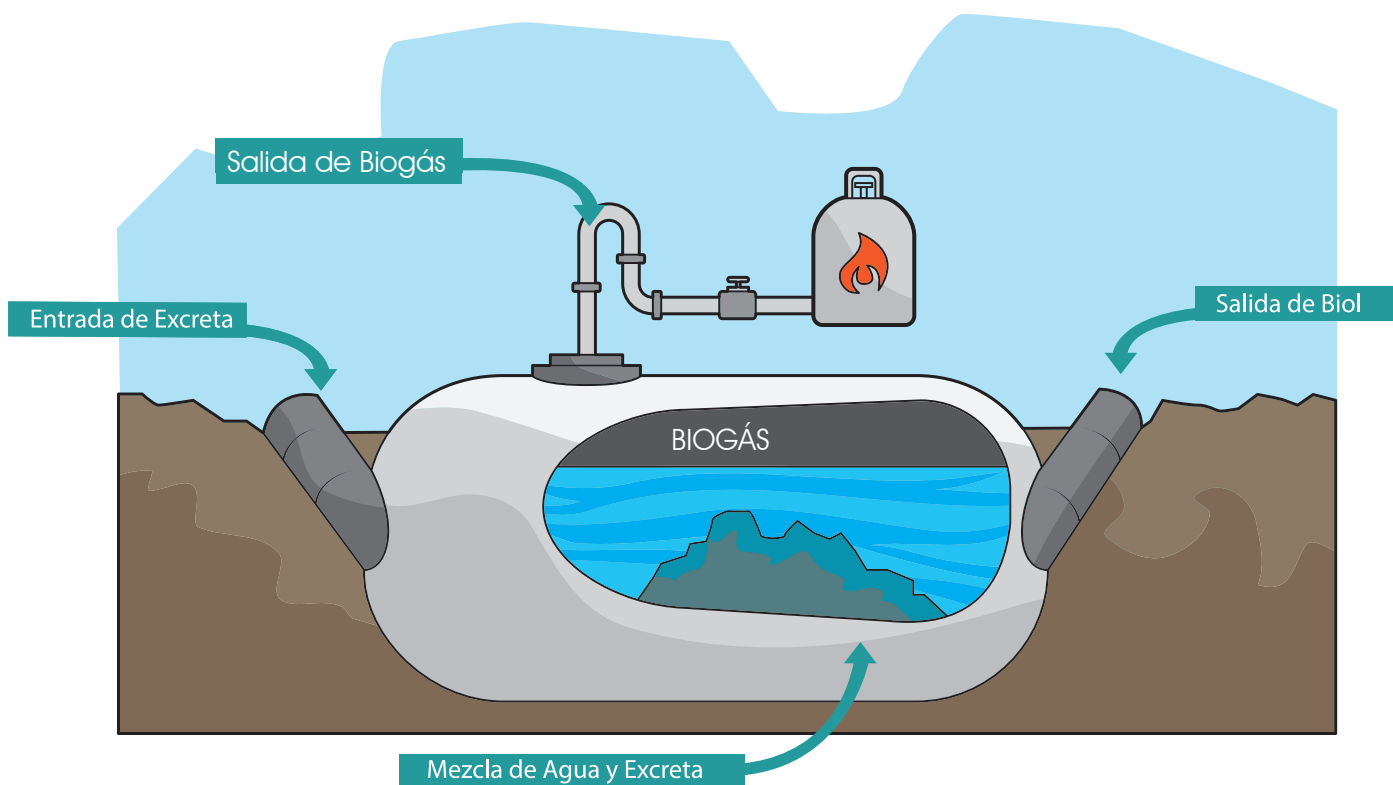


Figura 5: Ejemplo de biodigestor tubular de flujo continuo
Fuente: (Basado en Botero Botero, 2011)



Restauración ecológica de manglares

Los manglares son humedales costeros, compuestos principalmente por árboles de mangle que crecen en una mezcla de agua dulce y salada. Los manglares cuentan con raíces características que se encuentran en contacto con los dos ambientes (terrestre y el acuático). La distribución de los manglares depende de varios factores como el intervalo de las mareas, la inclinación topográfica, la salinidad del agua y el suelo, por lo que son regularmente inundados por las mareas, sin o con poca influencia del oleaje. Los manglares son uno de los ecosistemas más productivos, pues son clave para la conservación de distintas especies, animales y vegetales, por lo que, cubren diferentes funciones ecológicas de importancia económica, social y ambiental.

Una manera de mitigar afectaciones sobre los ecosistemas de manglar es mediante la restauración (Figura 6), el cual es un proceso que implica recuperar las condiciones ambientales antes de la intervención humana (Arriaga et al., 1994).

Figura 6:
Restauración
ecológica de
manglar

Fuente: (Basado en
Flores Castro, 2015)





Sensibilización con las comunidades sobre Soluciones Basadas en la Naturaleza en el marco del proyecto VerClim



Por la importancia de las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) en los procesos de adaptación y resiliencia de las comunidades rurales, se planificó una capacitación en este tema. El objetivo fue fortalecer las capacidades locales multisectoriales de adaptación a la variabilidad climática en el cantón de La Cruz en el marco del proyecto VerClim. Esta capacitación fue organizada y dirigida por los académicos Dra. Andrea Suárez Serrano, Dr. Christian Golcher y M.Sc. Álvaro Baldioceda y los estudiantes de Ingeniería Hidrológica Christian Osegueda y Mary Fe Mejicano, todos miembros del equipo del Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y El Caribe de la Universidad Nacional (Hidrocec-UNA).

La capacitación se planificó en dos sesiones presenciales realizadas el 8 de junio y el 17 de junio del 2022, con la intención de sensibilizar más allá de la teoría detrás de las SbN (1er taller) y desarrollar una práctica (2do taller) a través de una visita de campo a una finca modelo de actividad pecuaria de la región.

La capacitación fue dirigida a sectores que presentan vulnerabilidad económica en La Cruz: pequeños y medianos empresarios del sector comunitario, turismo, agua y agropecuario. De esta manera, se contó con la participación de: tres representantes de la comunidad de Cuajiniquil, cuatro del El Jobo y quince de Santa Cecilia. Las organizaciones que participaron en la capacitación incluyen: Comité Comunal de Emergencias, pequeños productores y el grupo comunal empoderando mujeres Santa Cecilia.





Taller del 8 de junio de 2022

El primer taller del 8 de junio de 2022, se realizó de forma presencial en el recinto de la Universidad Nacional Estatal a Distancia (UNED) en La Cruz, Guanacaste. El objetivo del taller fue transmitir de manera llana a la comunidad el concepto y la importancia de las soluciones basadas en la naturaleza y discutir algunos ejemplos prácticos.

Es importante informar a las comunidades sobre las SbN, ya que el éxito de estas depende de la integración y participación local. De esta manera, se promueve una gestión y planificación integrada enfocada en la restauración de los ecosistemas y del medio ambiente.

Para comenzar realizamos una actividad “rompehielo” para conocernos y entrar en confianza. La actividad consistió en formar un círculo entre los participantes y los miembros del equipo, luego pasamos una pelota entre todos para ceder la palabra. Quien tuviera la pelota debía comentar sobre el estado del tiempo y como le ha afectado en sus actividades durante la semana y luego pasársela a otra persona. De esta manera, mientras nos conocimos empezamos a intercambiar experiencias relacionadas con el clima. Para concluir este espacio les preguntamos a los participantes si conocían el último pronóstico del estado del tiempo y discutimos el último pronóstico oficial del Instituto Meteorológico Nacional.

Seguidamente, la Dra. Andrea Suárez realizó una presentación en la cual con la ayuda del equipo facilitador introdujo la situación actual sobre la degradación de los ecosistemas, los conceptos teóricos de las soluciones basadas en la naturaleza y los servicios ecosistémicos, los desafíos para la seguridad hídrica y los principios para identificar SbN.



La clave de este taller fue la participación de la comunidad, al realizar aportes basados en su experiencia luego de cada temática. Por ejemplo, al hablar sobre la restauración de ecosistemas como SbN, muchos de los participantes lo asociaron a la reforestación de los bosques y compartieron algunas de sus experiencias o su deseo por desarrollar dicha práctica.

Finalmente, se realizó la dinámica llamada "Asociando SbN a los desafíos del agua", moderada por los estudiantes que consistió en dividir a los participantes en dos grupos, a cada grupo se le asignó dos desafíos del agua. Luego se les presentó un cuadro con 17 SbN en la primer columna y cuatro desafíos del agua: en la primera fila escasez del agua, inundaciones, calidad del agua superficial y subterránea. El objetivo de la actividad era que los participantes reconocieran cuales de las SbN podían ayudar a resolver el desafío del agua. Con esta actividad los participantes ponían a prueba el conocimiento adquirido, sus experiencias con las SbN de acuerdo con el sector o rol que desempeña en la comunidad y su habilidad para trabajar en equipo.



Taller del 17 de junio de 2022

La segunda etapa del proceso de sensibilización, sobre la importancia de las SBN, consistió en una gira de campo realizada el 17 de junio del 2022, a la Finca El Encanto, ubicada en Quebrada Grande, Guanacaste, Costa Rica. La gira se realizó con el objetivo de mostrar a los participantes, un ejemplo práctico local de la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza (SbN) y “aprender haciendo” una de estas tecnologías.

Los participantes se trasladaron en la mañana a la finca modelo El Encanto. Una vez en el lugar, luego de unas palabras de bienvenida, el productor lechero, Javier Baltodano, presentó el modelo de ganadería regenerativa de El Encanto. Este modelo consiste en un sistema de producción en armonía con las dinámicas naturales, para la gestión de una producción eficiente y sostenible, sin la necesidad de muchos insumos externos. Este modelo minimiza el impacto ambiental de la actividad ganadera al reducir el uso de fertilizantes e insecticidas. Algunos de sus beneficios son la conservación de la estructura natural, la rehabilitación y conservación de los suelos y la reducción de emisiones de gases con efecto invernadero.

Posteriormente, se presentó el uso de los microorganismos de montaña (MM) en la ganadería. Esta SbN es utilizada para aprovechar los microorganismos que se encuentran naturalmente en el ambiente para facilitar los procesos de degradación de la materia orgánica y reducir procesos de contaminación.

Luego, los participantes trabajaron en el proceso de reproducción de microorganismos de montaña (MM). El primer paso fue recolectar dos sacos de tierra fértil del bosque, esta es la fuente de MM. Después se mezcló la tierra recolectada con un saco de semolina, la cual actúa como fuente de proteína.



Se elaboró una dilución de miel, fuente de energía, y agua sin cloro para evitar la eliminación de los MM. Luego, se agregó la dilución a la mezcla de semolina-tierra y se mezcló todo. Por último, se depositó la mezcla final en estañones y se dejó reposar por un mes para que se reproduzcan los MM. Una vez finalizado el período de reposo y reproducción de los MM, esta mezcla se aplica de forma moderada en el agua y alimento del ganado, para mejorar la digestión, controlar malos olores y las moscas.

Gracias a la visita al campo los participantes lograron comprender qué es una solución basada en la naturaleza por medio de la experiencia. Además, pudieron observar lo sencillas que pueden llegar ser estas soluciones desde una perspectiva tecnológica. Por otra parte, lograron apreciar el trabajo que implica el mantenimiento de estas prácticas.



REFLEXIÓN

El implementar la metodología aprender-haciendo tuvo un resultado exitoso, los participantes lograron aprender sobre SbN y mostraron deseo de participar en más talleres de la misma naturaleza. Al desarrollar un taller con enfoque teórico, es importante fomentar la participación para mantener la atención de los integrantes, además de generar un espacio dinámico e interactivo.

Cabe destacar que las soluciones basadas en la naturaleza estarán beneficiadas y complementadas por la participación local. De esta manera podemos asegurar una gestión y planificación integrada enfocada en la restauración del medio ambiente. Es por ello que es crucial educar a las comunidades sobre SbN, especialmente a los sectores con mayor vulnerabilidad.

Referencias

- Arriaga, V., Vargas-Mena, A., y Cervantes, V. (1994). *Manual de reforestación con especies nativas*. Secretaria de Desarrollo Social (MX). Instituto Nacional de Ecología. <https://www.ciama-mex.org/index.php/manual-de-reforestacion-con-especies-nativas>
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 21(1-2), 136-147. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/33>
- Botero Botero, R. (2011). El biodigestor de bajo costo, su aporte a la mitigación del cambio climático y su potencial para reducir la pobreza rural en América Latina y el Caribe. *UTN Informa*, 13(57), 60-65. <https://www.utn.ac.cr/sites/default/files/attachments/revista57.pdf>
- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., y Maginnis, S. (Eds.). (2016). *Nature-based solutions to address global societal challenges*. International Union for Conservation of Nature (IUCN). <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en>
- Flores Castro, E. (2015). Salvemos el humedal de Matusagaratí. *La Estrella de Panamá*. <https://www.laestrella.com.pa/opinion/columnistas/humedal-salvemos-matusagarati-MKLE125548>
- Gómez-Solís, W.-A. (2016). Biojardineras y cosecha de agua de lluvia (reservorios y sistema de purificación). *Actas del I Congreso Internacional Agua, cultura y territorio*. I Congreso Internacional Agua, cultura y territorio, Heredia, Costa Rica. https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/17555/GOMEZ_SOLIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Moreira López, A., y Ortuño Yáñez, C. (2018). *Cartilla 3: sistemas de cosecha de agua de lluvia* (Helvetas Bolivia). Agua.org.mx. <https://agua.org.mx/biblioteca/cartilla-3-sistemas-de-cosecha-de-agua-de-lluvia/>
- Rivas-Solano, O., Faith-Vargas, M., y Guillén-Watson, R. (2010). Biodigestores: factores químicos, físicos y biológicos relacionados con su productividad. *Revista Tecnología en Marcha*, 23(1), 39. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/132
- Salinas Acosta, A. (2010). *Manual de especificaciones técnicas básicas para la elaboración de estructuras de captación de agua de lluvia (SCALL) en el sector agropecuario de Costa Rica y recomendaciones para su utilización*. Universidad Nacional, CEMEDE. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/P10-10360.pdf>



UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (2016). *Resoluciones, recomendaciones y otras decisiones de la UICN*. UICN, Gland, Suiza. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/WCC-6th-005-Es.pdf>

UNESCO (Unión de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). (2018). *2018 UN world water development report, Nature-based Solutions for water*. <https://reliefweb.int/attachments/6e4e4955-477c-3c1d-ae86-0a0cf9d81f13/261424e.pdf>



CINPE- UNA



VarClim
ADAPTACIÓN AL CLIMA

Clima, territorio,
comunidad, y
políticas públicas



Fernando Sáenz-Segura

Doctor en Economía del Desarrollo por la Universidad de Wageningen, Países Bajos (2006). MSc. en Manejo de Recursos Naturales por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) (1995). Economista agrícola por la Universidad de Costa Rica (1991). Investigador y docente de planta en el Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE-UNA), de la Universidad Nacional (UNA), Costa Rica.

<https://orcid.org/0000-0001-8260-7751>



Mary Luz Moreno Diaz. Ph.D.

Ph.D., en gestión de recursos naturales. Investigadora y docente del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE-UNA), en el área de Políticas para la Gestión de Recursos Naturales y Ambientales, en el cual trabaja temas de valoración económica y análisis de políticas, especialmente en áreas silvestres protegidas y zonas costeras.

<https://orcid.org/0000-0002-1463-0447>



Giancarlo Vargas Vargas

Administrador de Empresas (2018), Máster en Gestión y Finanzas Públicas del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE-UNA), Universidad Nacional (2022). Actualmente investigador y académico de la Sección Regional Huetar Norte y Caribe, Campus Sarapiquí de la Universidad Nacional.

<https://orcid.org/0000-0003-0210-0876>



Jean Marco Castro-Fallas

Mágister en Gerencia del Comercio internacional del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE-UNA) y Bachiller en Economía de la Universidad Nacional, Costa Rica (UNA).

Actualmente, labora en Capright como Research Analyst, realizando funciones de back-office, como análisis demográfico de ciudades y regiones de Estados Unidos, estudios de mercado y actualización de indicadores.

jean.castro.fallas@gmail.com



Javier Alejandro Núñez Víquez

Bachiller en Economía por la Universidad Nacional, Costa Rica (2021). Práctica profesional en el Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE) dentro del núcleo de Políticas para la Ruralidad y el Desarrollo Local. Actualmente Estudiante de licenciatura de economía de la Universidad Nacional, Costa Rica y asistente de investigación del proyecto VarClim. Sus temas de investigación son análisis de política públicas y desarrollo de zonas rurales.

<https://orcid.org/0009-0004-0966-5647>



Wendy Lucía Mora Salas

Bachiller en Economía por la Universidad Nacional, Costa Rica (2022), actualmente cursando Licenciatura en Economía en Universidad Nacional, Costa Rica (2022). Pasantía en el Banco Central de Costa Rica en el Área de Estadísticas de Sectores Institucionales, Departamento de Estadística Macroeconómica de la División Económica (2021). Investigadora asistente en el Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE). Actualmente, labora en el Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica en el Directorio de Empresas y Establecimientos.

<https://orcid.org/0009-0004-0031-7304>



Figura: 1. Zona de estudio en el cantón La Cruz, Guanacaste, Costa Rica



Clima, territorio, comunidad, y políticas públicas

Fernando Sáenz-Segura¹, Mary Luz Moreno Díaz¹, Giancarlo Vargas Vargas^{1, 2}, Jean Marco Castro-Fallas^{1, 3}, Javier Alejandro Núñez Víquez^{1, 4}, Wendy Lucía Mora Salas^{1, 4}

1 Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (Cinpe-UNA). Heredia, Costa Rica. Correos: fsaenz@una.ac.cr, mary.moreno.diaz@una.ac.cr, giancarlo.vargas.vargas@una.ac.cr, jean.castro.fallas@gmail.com, javier.nunez.viquez@est.una.ac.cr, wendy.mora.salas@est.una.ac.cr

2 Sección Regional Huetar Norte y Caribe. Universidad Nacional (UNA). Sarapiquí, Costa Rica.

3 Capright. San José, Costa Rica.

4 Estudiante Licenciatura en Economía. Universidad Nacional (UNA) Heredia, Costa Rica.

RESUMEN

En este capítulo se presentan los conceptos generales de lo que es una política pública, sus diferentes enfoques y cómo se relaciona con las políticas locales y el desarrollo rural, en un contexto de variabilidad y cambio climático, teniendo en cuenta dinámicas locales como la transformación productiva y la convergencia de actores.

Todo lo anterior, contextualizado al cantón de la Cruz, con dos ejemplos de cómo buscar políticas que tienen intervienen en el cantón. Este proceso plantea una serie de pasos que inician con cómo saber dónde buscar la política, posteriormente se encadenan otros pasos como identificar quién es el encargado de su creación e implementación, reconocer la problemática que dio origen a la política y que generan los objetivos de la misma, para posteriormente determinar los ejes de la política de interés para la comunidad, así como las acciones o actividades concretas que se desprenden de esos eje, haciendo finalmente una valoración general de cómo lo revisado en la política responde a las necesidades identificadas para el cantón.



El proyecto VarClim

Nombre largo del proyecto

Fortalecimiento de la resiliencia multisectorial a la variabilidad climática en zonas vulnerables, el caso La Cruz en la provincia Guanacaste, Costa Rica (VarClim).

¿De qué se trata nuestra parte del proyecto?

De aprender a leer y analizar políticas públicas, para luego poder identificar elementos de políticas que busquen lograr aquellos estilos de desarrollo locales y territoriales visualizados desde las comunidades.

¿Quiénes somos?

Somos Fernando, Mary, Jean Marco, Giancarlo, Wendy y Javier.

¡Somos UNA!



Empecemos por un diálogo



El territorio como un espacio

Características físicas que lo hacen único.

Una dotación de recursos naturales.

Personas y sus capacidades.

Tradiciones y cultura.

Instituciones o formas de abordar problemas.

Tiene identidad.


(Carenzo 2007, Miller, 2012, Buendía y Côté, 2014)





¿Qué entendemos por desarrollo aplicado a un territorial rural como el que vivimos?



Es una dinámica participativa que busca lo siguiente:

 Transformar la producción de tal forma que se pueda llevar a nuevos mercados, con mejores precios para los habitantes del territorio.





 Transformar las maneras en que nos entendemos y nos organizamos para:

 Estimular el encuentro entre actores sociales locales, para potenciar nuestras capacidades y saber manejar nuestras diferencias.

 Saber entendernos con otras fuerzas y otros actores sociales externos al territorio.



Busca cambiar las reglas de exclusión de los actores sociales por reglas de inclusión asociadas a:

-  La definición de cuál tipo de desarrollo se quiere impulsar desde la base misma de organización social.
-  Definir cuál tipo de transformación productiva se necesita.
-  El poder entender mejor las fuerzas políticas que afectan al territorio y como manejarse ante ellas de forma organizada.
-  Los "actores sociales" son personas, grupos de personas y movimientos sociales, organizaciones no gubernamentales, instituciones de gobierno, sindicatos, empresas, gobiernos y medios de comunicación entre otros, que cumplen un papel en la sociedad, y que pueden influir en cambios sociales, tomar decisiones y realización de acciones que influyen en la sociedad o en la comunidad.



¿Qué son políticas públicas?



¿Qué es una política pública?



No existe una única definición del término políticas públicas (PP) (Lahera, 2002).



En general se piensa en PP como una intervención del Gobierno, o la Asamblea Legislativa, para lograr algo.



Por ejemplo, para los economistas las PP “representan el curso de acción que sigue el Gobierno en un aspecto específico de la economía, para lo cual se fija metas y escoge métodos para alcanzarlas” (Ellis, 1992).



¿Qué es una política pública?

- ☀ La no intervención de un Gobierno en un tema específico es también una opción de política (Dye, 2013; Kraft y Furlong, 2017).
- ☀ Las PP se diseñan y se implementan desde un gobierno y un estado que cuenten con legitimidad para eso (Lahera, 2002; Meny y Thoenig, 1992).
- ☀ En su definición se incluyen las acciones de actores sociales.





¿Por qué es importante saber un poco de políticas públicas?



Porque la acción pública vuelve a ser relevante para el desarrollo de los territorios y el bienestar de sus habitantes. Porque afecta nuestro territorio.



Hay una mayor preocupación por entender las políticas públicas desde el punto de vista de los que las dirigen y administran y los usuarios de las mismas (todos nosotros).






Los usuarios de las políticas son muy diversos.





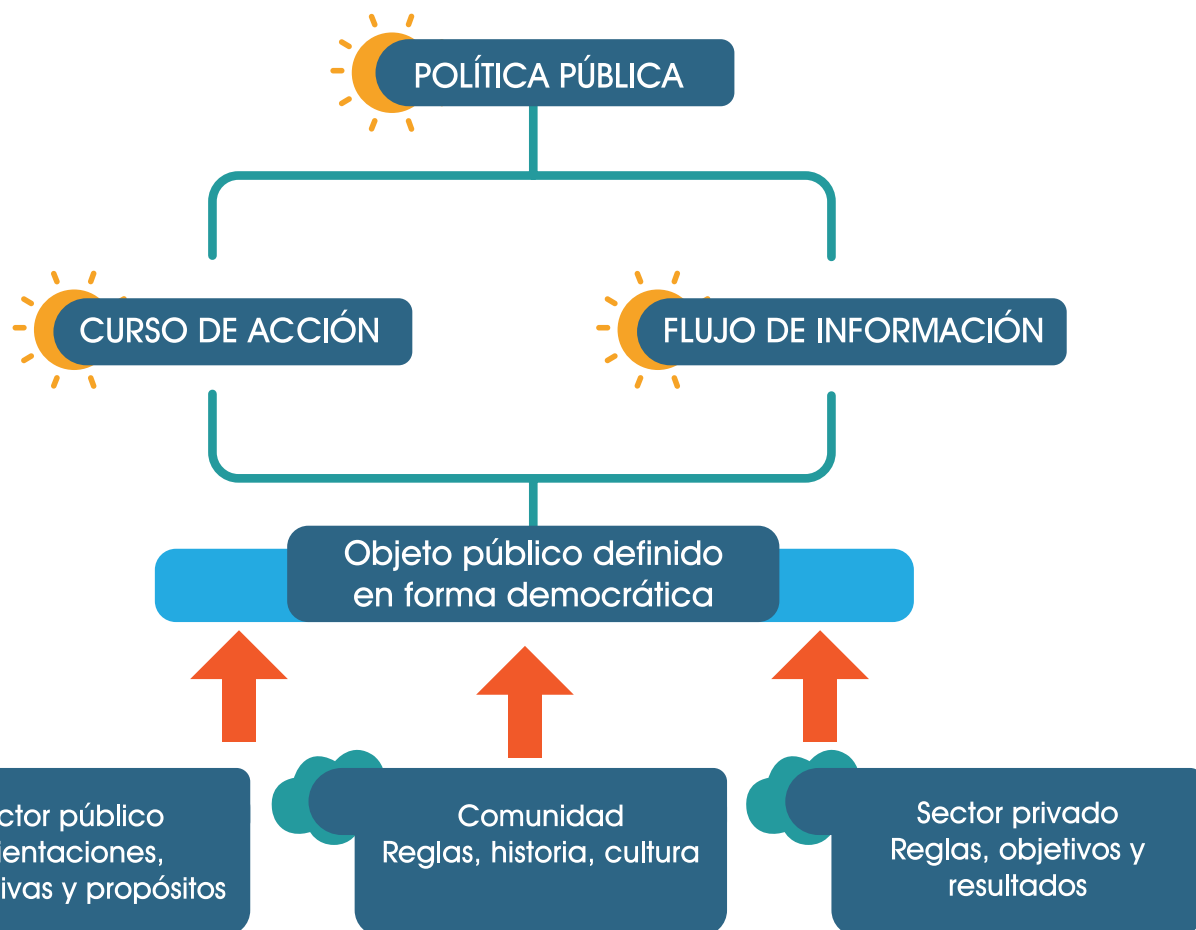
¿Por qué es importante saber un poco de políticas públicas?

-  Esta diversidad de usuarios hace que diferentes problemáticas se planteen y se discutan en diferentes espacios.
-  Por lo que todos nosotros somos cada vez mas sujetos activos en la gestión y transformación de las políticas a nivel local.
-  Es un proceso dinámico de creación constante de información y elaboración de elementos de políticas que inicia con el establecimiento de problemas públicos.








Las políticas públicas inician con la existencia de un problema público





El problema público

-  Existe desde la existencia misma de grupos que lo movilizan.
-  Son definidos y creados por la sociedad. No son constantes, varían según la época y la sociedad..
-  Se extraen del ámbito de lo privado a la esfera pública al “publicitarlo” o posicionarlo dentro de una agenda pública.





Entonces...



Antes de hablar de políticas tenemos que hablar de problemas públicos.



Para establecer problemas públicos se necesita participación de diferentes actores sociales.



Las políticas se diseñan a partir de estos problemas públicos y se ejecutan en la forma de instrumentos, tales como programas, proyectos, planes, leyes, etc.





¿Cómo podemos conocer sobre políticas públicas?



¿Qué debemos tomar en cuenta?



Primero que una política pública puede traer soluciones a nuestras necesidades comunales, pero también puede significar cambios en nuestras vidas.



Si una o varias políticas nos va afectar tenemos que aprender primero a leer estas políticas y comprender como contribuye a nuestro desarrollo.



Entonces tenemos que aprender a gestionar estas políticas y ser actores activos en esta gestión desde lo local, desde lo territorial.



Una política para que funcione tiene que tener claro cómo va hacer lo que se propone, por medio de cuáles actores y con cuáles recursos. Si eso no está claro la política no sirve.



Conociendo sobre políticas públicas

¿Cómo y dónde podemos buscar una política pública?



¿Qué nos interesa de una política pública como ciudadanos(as)?



¿Existen mecanismos que den solución a problemas dentro de nuestros territorios ?

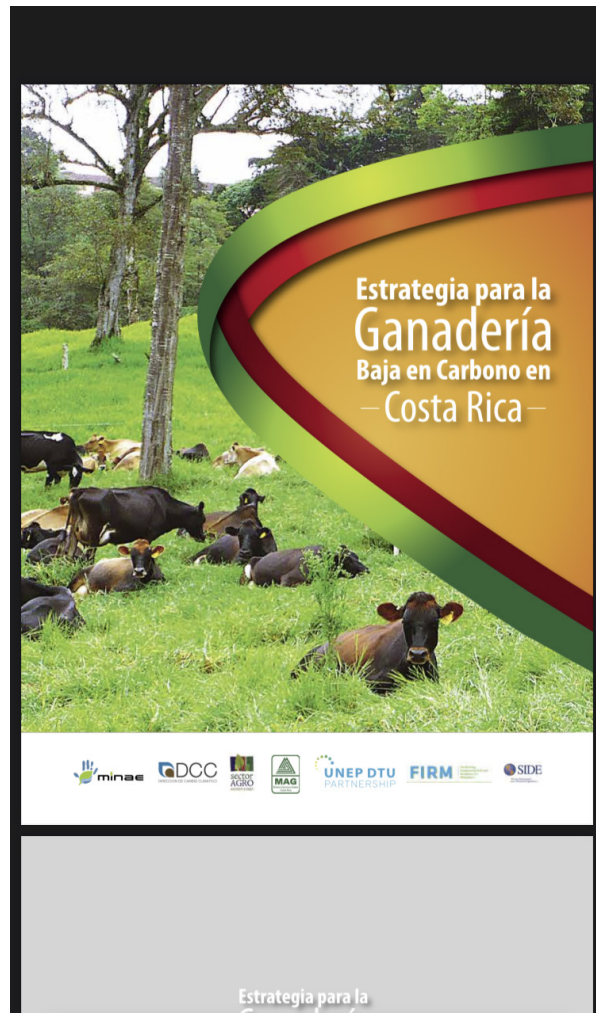




Algunos pasos que podemos seguir usando un ejemplo



Estrategia Nacional para la Ganadería Baja en Carbono en Costa Rica 2015-2034



Tome su celular y abra Google.

Paso 1: Escribir la política, estrategia o plan en el buscador Entramos al link de la estrategia en internet

<https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L01-11006.pdf>



Paso 2:

Conocer los responsables de la Política. Casi siempre se indica los responsables de la política en la presentación o en la introducción.



La ganadería es parte fundamental de la cultura, la economía, el paisaje y la biodiversidad costarricense. Existen fincas ganaderas en todas las regiones del país, generando empleo, servicios ecosistémicos y oportunidades de desarrollo para el medio rural. Adicionalmente, el sector ganadero asegura al consumidor nacional la carne y derivados lácteos que necesita y aporta de manera significativa a la oferta exportable del país. Sin embargo, debemos reconocer también que la ganadería es responsable de cerca del 23% de las emisiones brutas de gases de efecto invernadero del país, aunque justamente es también en las fincas ganaderas donde se da gran parte del secuestro de carbono reportado en las comunicaciones nacionales.

Estas consideraciones económicas, sociales y ambientales hacen de la ganadería una actividad productiva ideal para el diseño e implementación de una Estrategia Nacional Baja en Carbono, que permita aprovechar el potencial de mitigación de las fincas y contribuir a la aspiración nacional de lograr una ganadería eco competitiva, con balances de carbono favorables y rentabilidad creciente. Considerando este contexto el Despacho Ministerial del MAG, con la colaboración de la Dirección de Cambio Climático del MINAET y la cooperación del Proyecto FIRM, asumieron el compromiso de ofrecer al país una propuesta de desarrollo ganadero bajo un enfoque climático y se encargó la tarea a la Empresa SIDE. S.A, con el soporte técnico del MAG y RISSO.

Con amplia participación de las organizaciones líderes del sector ganadero CORFOGA, CNPL, las Cámaras de Ganaderos y Cooperativas, ganaderos independientes, empresas privadas y extensionistas del MAG en todo el país, se ha generado esta propuesta de Estrategia para el Desarrollo de la Ganadería Baja en Carbono en Costa Rica. La propuesta de Estrategia y Plan de Acción es presentada en este documento, siguiendo el formato requerido por el Proyecto FIRM. Se convierte en adelante en el instrumento político para encausar talento humano y recursos económicos para el objetivo superior de lograr una ganadería más eficiente, que garantice alimentación de calidad a nuestros ciudadanos, con mejores y mayores aportes al equilibrio ambiental del país.

Agradezco de manera especial al señor Carlos Pomareda y al equipo profesional de SIDE quienes con mucha dedicación y disciplina metodológica lograron traducir en acciones concretas el sentir del sector, a los señores Luis Roberto Chacón y Mauricio Chacón, contrapartes técnicas de Proyecto FIRM y MAG respectivamente por su dedicación y Mauricio Zavalla coordinador de FIRM-Costa Rica por parte de UNEP DTU Centre, por todo su apoyo.

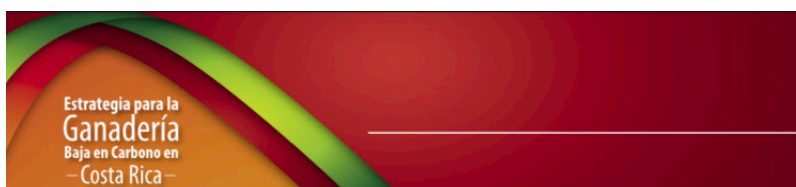


Luis Felipe Arauz Cavallini
Ministro
Ministerio de Agricultura y Ganadería



Paso 3:

Revisar el resumen ejecutivo o introducción. Casi toda la información importante está en este resumen.



CAPITULO I: LA ESTRATEGIA Y EL PLAN DE ACCIÓN

1. Resumen Ejecutivo

La propuesta para una Estrategia de Desarrollo Ganadero Bajo en Carbono (EDGBC) que se presenta en la primera parte de este documento expone la orientación y acciones requeridas para el mejor desempeño de la ganadería en los próximos años.

La propuesta se sustenta en los siguientes insumos logrados como parte de este trabajo: a. Análisis de la evolución reciente y diagnóstico de la situación del sector ganadero; b. Escenario de Línea de Base, es decir, cuál sería la situación del sector ganadero en los próximos años si se mantuviese la tendencia seguida hasta ahora y sin aplicación de la Estrategia; c. Análisis de las alternativas en manejo de las fincas-negocios y alimentación del ganado que se pueden usar en los próximos años; d. Análisis de escenarios y resultados esperados del uso de dichas alternativas, ante niveles variados de inclusión en el manejo de las fincas; e. Análisis de las barreras que actualmente limitan el uso de dichas alternativas, sus causas y las acciones requeridas para removerlas. Estos aportes se sintetizan en la segunda parte de este documento y cada uno está ampliamente documentado en los anexos que acompañan este informe. A su vez, cada uno de los documentos referidos en los anexos es acompañado por otros de referencia en aspectos de bases de datos, instrumental analítico utilizado y documentación de talleres realizados en las diferentes etapas.

El análisis realizado da atención especial

a los aspectos técnico-productivos y los indicadores económicos relacionados con el ciclo ganadero, el cual es fuertemente dependiente de procesos biológicos. Un aspecto que ha merecido atención especial es la relación de la ganadería con las condiciones climáticas relacionadas con la estacionalidad, la variabilidad del clima y la contribución de la ganadería a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), especialmente dióxido de carbono, metano y óxido nítrico y secuestro de carbono. Considerar la elevada interacción entre todos estos factores ha demostrado ser de gran utilidad para comprender los desafíos para el sector y en particular las medidas de prevención de los riesgos climáticos.

Dos resultados importantes del proceso seguido para elaborar la propuesta de Estrategia han sido lograr el acercamiento entre diversas entidades vinculadas al sector ganadero, para compartir una visión común, dar a conocer sus propias experiencias; y motivar el interés para trabajar juntas.

En tal sentido, el establecimiento de la Mesa Ganadera, las Comisiones Ganaderas Regionales y el PITTA-Ganadero revela que se está avanzando en la construcción de la institucionalidad necesaria. Tales resultados son de alto valor para crear una institucionalidad coherente y activa que estimule y apoye el desarrollo de la ganadería.

Para el análisis se han considerado los cuatro sistemas de producción (producción de leche, de cría para carne, de doble propósito y de engorde) y los ecosistemas en las cuatro



Paso 4:

Revisar el resumen ejecutivo o introducción. Se pueden encontrar los objetivos y la forma de lograr estos objetivos.



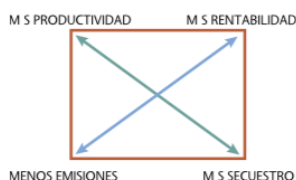
Objetivos

5. Objetivos de la EDGBC

La Estrategia de Desarrollo Ganadero tiene como objetivos que todos los ganaderos de Costa Rica logren mayor productividad y rentabilidad en el negocio ganadero y que al hacerlo generen menos emisiones de GEI por unidad de producto y logren más secuestro de carbono por unidad de área y en total.

Los objetivos específicos están asociados a los ejes en los que se fundamentó la propuesta original y están resumidos en la Figura 1, que se muestra a continuación:

Figura 1
Los objetivos de la Estrategia para el Sector Ganadero de Costa Rica



Una explicación respecto a cada uno de ellos es la siguiente:

- Lograr mayor productividad de la tierra, de los animales y de los demás factores de producción y producir más volumen de carne (peso de ganado en pie) y leche, ambos de mejor calidad, en forma más estable.

- Recibir mejores ingresos netos por la producción de bienes de la finca, a partir de un uso más racional de los factores de producción, incluyendo los pastos y el ganado, y venta de productos de más calidad a un mejor precio.
- Emitir menos GEI como resultado del manejo de los animales y los demás recursos de la finca.
- Aumentar el secuestro de dióxido de carbono como resultado del manejo de la finca, en especial de las áreas de bosques en crecimiento, sistemas silvopastoriles y plantaciones forestales.

Todo lo anterior debe permitir además reducir la vulnerabilidad del negocio ganadero, especialmente ante las condiciones de clima y mercados.

Para el logro de estos objetivos la Estrategia se sustenta en los siguientes pilares o condiciones que son necesarios tener en cuenta:

- Integralidad de los cuatro ejes (productividad, rentabilidad, emisiones y secuestro);
- Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático;
- Diferenciación de condiciones en el sector (productores, fincas, regiones);
- Construcción sobre lo que ya se está haciendo;
- Apoyo en la institucionalidad creada para el sector (Mesa Ganadera y Comisiones Ganaderas Regionales);

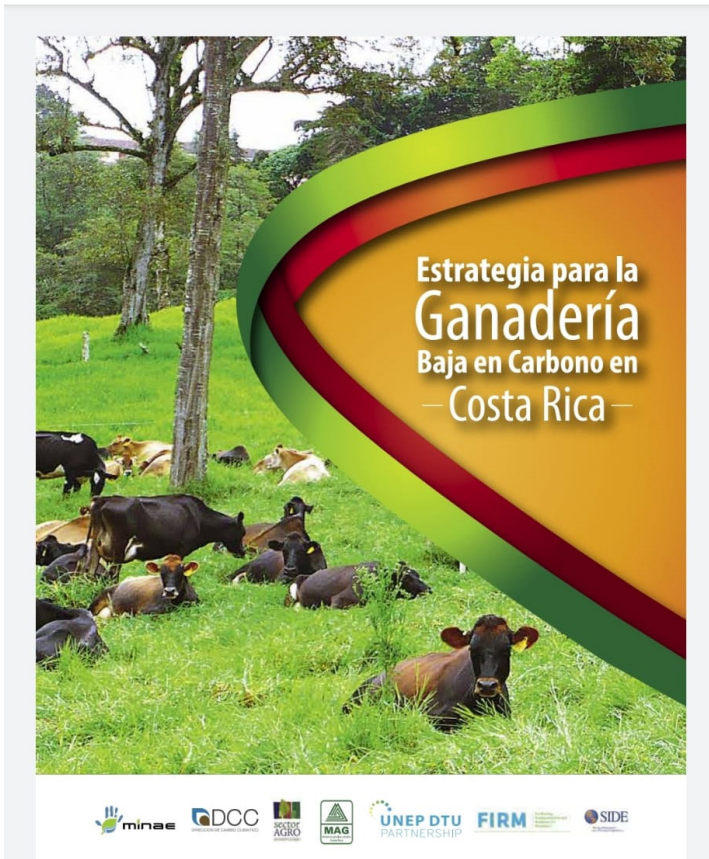
Pilares



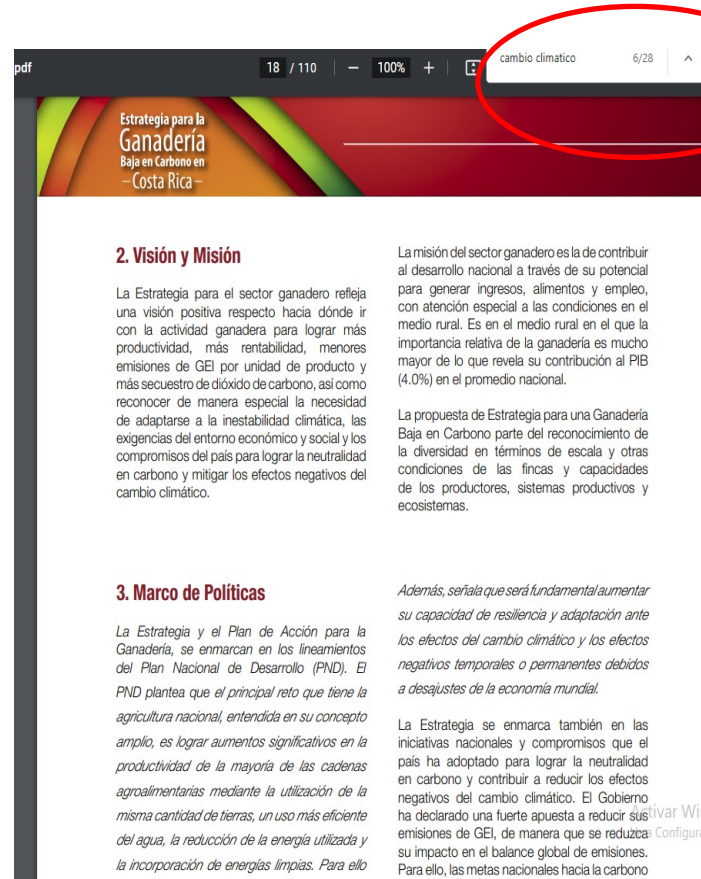
Paso 5:

Pensemos en temas de nuestro interés. Buscar palabras claves. Por ejemplo, prácticas de manejo del hato.

← L01-11006.pdf



Android



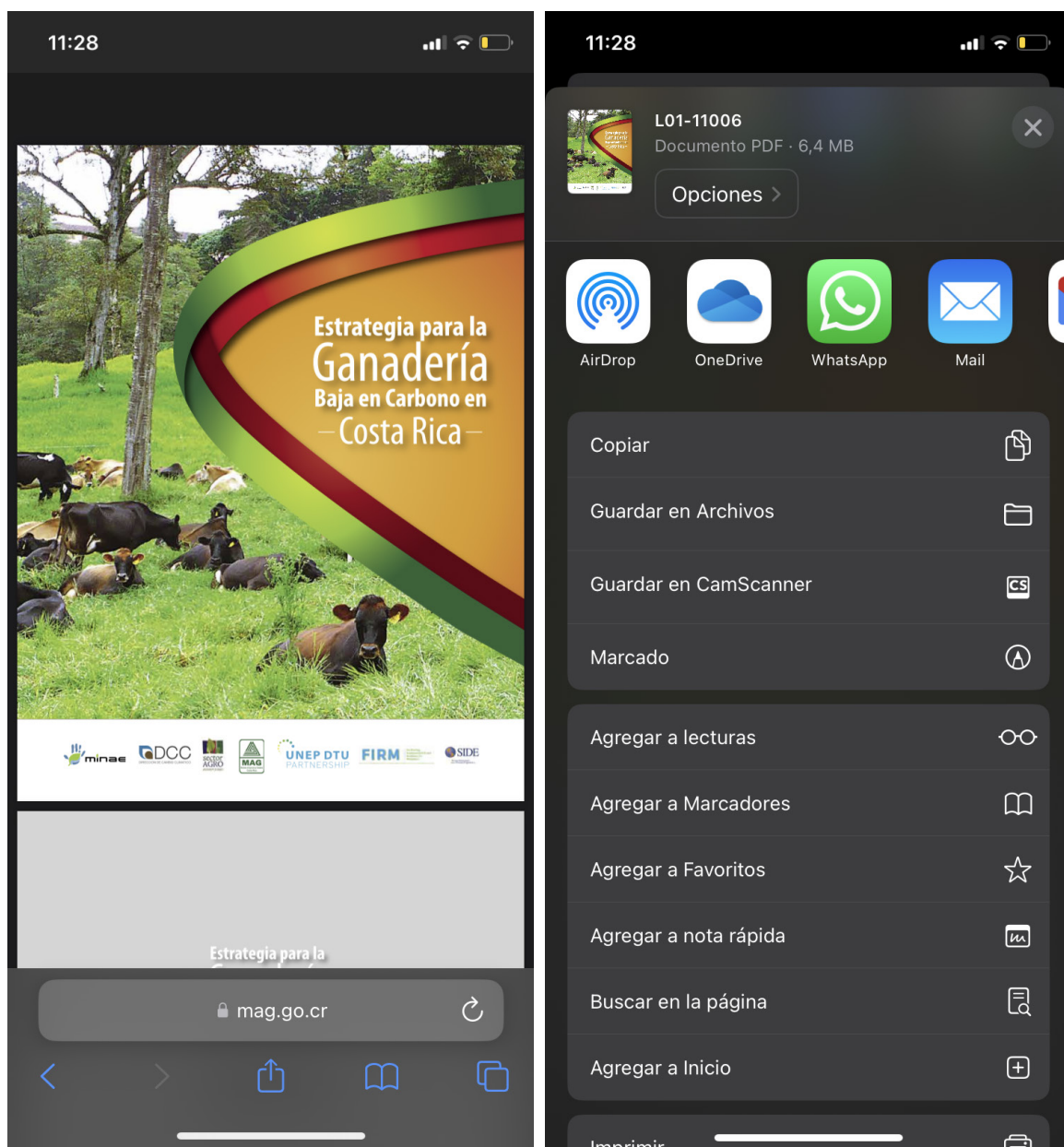
Computadora
Control + F



Paso 5:

Pensemos en temas de nuestro interés.

Buscar palabras claves.



iPhone



Paso 6:

¿Cuáles herramientas ofrecen las políticas públicas como medios de resolución para las distintas problemáticas? Así como aquellas impulsadoras de desarrollo.

Plan de acción

Las metas y supuestos documentados en los estudios de respaldo de la Estrategia plantean que el sector ganadero está expuesto a alta incertidumbre y complejidades que derivan de las interacciones biológicas, ambientales y económicas. De modo que, si bien se plantean metas, no existe seguridad de que puedan alcanzarse.

7.2 Componentes del Plan de Acción

El Plan de Acción se ha desarrollado a partir de componentes, con el fin de superar las barreras identificadas entre los cuatro grupos de actores antes referidos (productores, otros actores en la cadena, organizaciones ganaderas y entidades del gobierno), pero reconociendo la interacción entre todas ellas.

a. Implementación de proyectos o programas conjuntos de nivel nacional

Situación: vinculadas a la ganadería hay varias iniciativas de investigación y gestión de recursos externos motivadas por el interés de contribuir a reducir las emisiones de GEI. Una de ellas es la propuesta de **NAMA-Ganadería**.

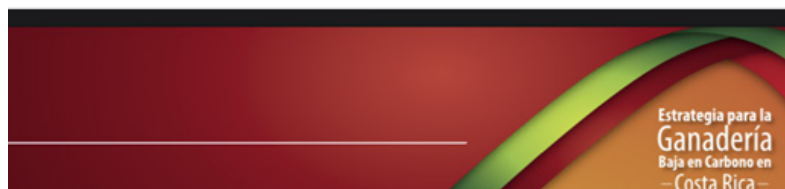
Enmarcado en las estrategias y programas del país, la NAMA-Ganadería Bovina persigue entre sus objetivos responder a la problemática mundial del cambio climático con una fuerte participación de los diferentes actores y sectores, contemplando los siguientes ejes estratégicos: mitigación de GEI, adaptación al

cambio climático, medición reporte y verificación (MRV) desarrollo de capacidades, transferencia de tecnología, sensibilización pública y cambio de hábitos de consumo. La NAMA prevé cambios no solo en la producción primaria de carne y leche a través de la generación, difusión y adopción de nuevas medidas (tecnologías y procesos) de mitigación/adaptación en el sector ganadero bovino, sino también en la forma de procesamiento del producto en las agro cadenas y su eficiencia en el uso de energía y reducción de emisiones. Asimismo, se busca mejorar el servicio de extensión y apoyo técnico tanto público como privado. Adicionalmente, la NAMA tiene como objetivo fomentar a nivel de los consumidores una mayor concientización sobre la importancia de la reducción de los GEI en el sector.

Propuesta: Para alcanzar el objetivo de la NAMA-Ganadería Bovina y su articulación adecuada a la Estrategia, se propone las siguientes acciones.²

- i. Articular la NAMA-Ganadería Bovina y la Estrategia en el Plan de Acción para transformar las cadenas de producción ganadera mediante prácticas sostenibles con fortalecimiento de los componentes financieros y ambientales
- ii. Consolidar el Sistema de Medición, Reporte y Verificación (MRV) y reducción de la incertidumbre sobre los coeficientes de emisión en el sector agropecuario costarricense.

2. Los objetivos, resultados y productos han surgido en el marco de un proceso amplio de consulta finalizado a la presentación del NAMA-Ganadería Bovina al NAMA Facility, Julio 2014.





Actividad de práctica: Descubramos juntos y juntas sobre alguna política pública



Busque la Política de
igualdad de género para
el desarrollo inclusivo en el
sector agropecuario, pesquero
y rural costarricense 2020-
2030 y I Plan de acción



Descubramos juntos y juntas sobre
alguna política pública.

En grupos se pretende conocer
y buscar sobre los componentes
y apartados de una política pública.

- ☀️ ¿Quiénes son los responsables de la política?
- ☀️ ¿La política de que trata?
- ☀️ ¿Qué problemáticas podemos identificar?
- ☀️ ¿Qué objetivo principal y ejes tiene la política?
- ☀️ ¿Qué temas nos interesa como territorio?
¿Están estos dentro de la política?
- ☀️ ¿Cuáles acciones estratégicas, instrumentos
o mecanismos nos llamaron la atención?



Referencias

- Buendía-Martínez, I., y Côté, A. (2014). Desarrollo territorial rural y cooperativas: un análisis desde las políticas públicas. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 11(74), 20-54. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11731752002>
- Carenzo, S. (2007). Territorio, identidades y consumo: reflexiones en torno a la construcción de nuevos paradigmas en el desarrollo. *Cuadernos de Antropología Social*, (26), 125-143. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=5281945>
- Chacón Navarro, M., Reyes Rivero, C., y Segura Guzmán, J. (2015). Estrategia para la ganadería baja en carbono en Costa Rica. MAG. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L01-11006.pdf>
- Dye, T. R. (2013). *Understanding public policy*. Pearson. https://books.google.co.cr/books/about/Understanding_Public_Policy.html?id=oi-mygAACAAJ&redir_esc=y
- Ellis, F. (1992). *Agricultural policies in developing countries*. Cambridge University Press. https://books.google.co.cr/books?id=sO8H_INTM8oC&hl=es&redir_esc=y
- Kraft, M. E., y Furlong, S. R. (2017). *Public policy: Politics, analysis, and alternatives*. CQ Press. https://books.google.co.cr/books/about/Public_Policy.html?id=VWRCdgAAQBAJ&redir_esc=y
- Lahera E. (2004) *Introducción a las políticas públicas*. Fondo de Cultura Económica. <https://hdl.handle.net/11362/31352>
- Meny, Y., Thoenig, J. C., y Morata, F. (1992). *Las políticas públicas*. Ariel Ciencia Política. https://negociacionytomadedecisiones.files.wordpress.com/2015/06/10011_las-politicas-publicas.pdf
- Miller, D. (2012). Territorial rights: Concept and justification. *Political Studies*, 60(2), 252-268. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9248.2011.00911.x>

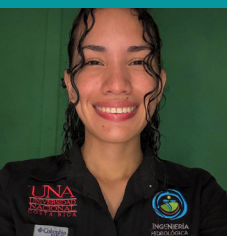


Agua de lluvia potabilizada:
proceso de producción y utilización
en la comunidad fronteriza de
Cuajiniquil, La Cruz, Costa Rica

CEMEDE- UNA



VarClim
ADAPTACIÓN AL CLIMA



Elsa Soto Orozco

Bachiller y licenciada en Ingeniería Hidrológica de la Universidad Nacional de Costa Rica. Actualmente estudiante de licenciatura en Ingeniería Hidrológica. Asistente y practicante del proyecto Ecosalud del Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE-UNA). Con fuerte sentido acerca de la investigación del aprovechamiento del recurso hídrico en torno al cambio climático.

<https://orcid.org/0009-0003-7676-4998>



María Fernanda Zúñiga Li

Bachiller en administración de empresas de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). Asistente y practicante del proyecto Ecosalud del Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE-UNA).

<https://orcid.org/0009-0003-3102-6182>



Erick Josué Rodríguez Montoya.

Bachiller en Administración de Empresas en la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). Asistente y practicante del proyecto Ecosalud del Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE-UNA).

<https://orcid.org/0009-0006-0805-9789>



Jorge Luis Loáiciga Gutiérrez

Doctor en Proyectos con especialidad en Investigación por la Universidad Internacional Iberoamericana (UNIB, PR-EE.UU). Máster en Administración de proyectos por la Universidad para la Cooperación Internacional (UCI, CR). Egresado con grado de Licenciado en Gestión Financiera por la Universidad Nacional (UNA, CR). Docente de la Escuela de Administración de la Universidad Nacional. Extensionista e investigador en proyectos sociales en temas de empresarialidad y de empleabilidad.

<https://orcid.org/0000-0002-0421-3906>



Ronald Sánchez Brenes

Doctor en Ciencias Agrícolas, Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE-UNA), Sede Regional Chorotega, Universidad Nacional, Liberia, Costa Rica. Trabaja en las líneas de investigación y extensión en temas de desarrollo sostenible, conservación, agroecosistemas, fauna silvestre y recurso hídrico.

<https://orcid.org/0000-0002-6979-1336>

Silvia Lorena Zúñiga Guerrero

Licenciatura en economía, maestría en gerencia de proyectos, Centro Mesoamericano para el Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE-UNA), Sede Regional Chorotega, Universidad Nacional. Trabaja en gestión estratégica del territorio, diseño, ejecución y evaluación de procesos participativos para el desarrollo de capacidades organizacionales, empresariales e institucionales.

<https://orcid.org/0000-0001-9529-191X>



Juan Carlos Ramírez Brenes

Catedrático de la Universidad Nacional de Costa Rica. Máster en Administración de Proyectos de la Universidad Nacional y Licenciado en Relaciones Internacionales de la misma institución. Estudios en Comercio Internacional en el Instituto Tecnológico de Monterrey (México). Coordinador y participante en Proyectos de Investigación y extensión en el tema de Fronteras latinoamericanas y en el área del turismo.

<https://orcid.org/0000-0001-9283-4798>

Adolfo Salinas Acosta

Bachiller en Ingeniería Agrícola del I.T.C.R. Licenciado en Ciencias de la Educación con énfasis en Docencia U.S.J, Master en Desarrollo Integrado de Regiones bajo Riego de la U.C.R. Master en Administración Educativa de la U.S.J, Afiliado al CIA 4969 y al COLYPRO 85148, Mi interés es la educación ambiental, manejo eficiente de los recursos hídricos y la cosecha de agua de lluvia para diversos usos.

<https://orcid.org/0000-0002-4997-7029>



Ricardo Castro Blanco

Académico en la Universidad Nacional y especialista en gestión de datos para la investigación, desarrollo e innovación. Máster en Gerencia del Comercio Internacional del Centro Internacional de Política Económica (CINPE-UNA) y Licenciado en Administración con Énfasis en Gestión Financiera. Con experiencia en análisis y gestión de datos, manejo de grandes volúmenes de información, estadística y análisis investigativo. Experto en marketing y comunicación, integrando estrategias basadas en datos para la toma de decisiones.

<https://orcid.org/0009-0002-6001-5581>

Pável Bautista Solís

Doctor en ciencias en Agroforestería Tropical con énfasis en Desarrollo Rural (Bangor University, Reino Unido). Maestro en Ciencias en Agricultura Ecológica por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, CR). Ingeniero Agrónomo por la Universidad Veracruzana (UV, MX). Investigador del Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE-UNA), de la Universidad Nacional (UNA, Costa Rica). Su trabajo se enfoca en facilitar el desarrollo rural y la adaptación al cambio climático de sistemas socioecológicos mesoamericanos.

<https://orcid.org/0000-0002-9100-3009>

Agua de lluvia potabilizada: proceso de producción y utilización en la comunidad fronteriza de Cuajiniquil, La Cruz, Costa Rica



Elsa Soto Orozco^{1, 2}, María Fernanda Zúñiga Li^{2, 3}, Erick Josué Rodríguez Montoya^{2, 3}, Jorge Luis Loáiciga Gutiérrez^{2, 4}, Ronald Sánchez Brenes^{2, 5}, Silvia Lorena Zúñiga Guerrero^{2, 5}, Juan Carlos Ramírez Brenes^{2, 5}, Adolfo Salinas Acosta^{2, 5}, Ricardo Castro Blanco^{2, 5}, Pável Bautista Solís^{2, 5}

1 Estudiante Licenciatura Ingeniería Hidrológica. Universidad Nacional. Liberia, Costa Rica.
Correos: elsa.soto.orozco@est.una.ac.cr, maria.zuniga.li@est.una.ac.cr, erick.rodriguez.montoya@est.una.ac.cr, jorge.loaciga.gutierrez@una.cr, ronald.sanchez.brenes@una.cr, silvia.zuniga.guerrero@una.cr, juan.ramirez.brenes@una.ac.cr, adolfo.salinas.acosta@una.cr, ricardo.castro.blanco@una.cr, pavel.bautista.solis@una.ac.cr

2 Sede Regional Chorotega. Universidad Nacional (UNA). Heredia, Costa Rica.

3 Estudiante Licenciatura Administración. Universidad Nacional (UNA). Liberia, Costa Rica.

4 Escuela de Administración. Universidad Nacional (UNA). Heredia, Costa Rica.

5 Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (Cemedé-UNA). Heredia, Costa Rica.

RESUMEN

Los eventos extremos del clima como las sequías y tormentas tropicales generan graves impactos en las poblaciones rurales. La capacidad para adaptarse a estos eventos puede ser construida colaborativamente entre la población local, sus organizaciones, las instituciones del estado costarricense y el sector privado. En este capítulo se documentó una experiencia real para construir capacidades locales para captar agua de lluvia, potabilizarla y utilizarla con fines humanitarios y educativos en Cuajiniquil, La Cruz, Costa Rica. Durante un periodo de tres años que inició en 2020, con el apoyo de dos iniciativas interuniversitarias VarClim (SIA 06575-19) y EcoSalud (SIA 0019-23), se establecieron alianzas y procesos colaborativos que facilitaron los acuerdos para establecer el sistema de captación y potabilización de agua de lluvia en el Liceo Cuajiniquil, diseñar una estructura de gestión con consideraciones técnicas y legales pertinentes para su construcción en el Liceo Cuajiniquil y la elaboración colaborativa





de un modelo de negocios que propone la autogestión de recursos para la operación y el mantenimiento del sistema. La utilización del sistema permitirá contar con mayor seguridad hídrica durante la emergencia por eventos extremos que limita el acceso a servicios básicos como el agua. Además, facilitará el contacto directo de la población local con la estrategia de adaptación, principalmente de la comunidad estudiantil del Liceo Cuajiniquil. Finalmente, el modelo de negocios estableció las bases para el aprovechamiento del agua potabilizada por medio de la venta de agua embotellada. Este emprendimiento social es rentable en la gestión financiera y puede convertirse en un modelo pedagógico de interés para la educación superior rural de Costa Rica y el corredor seco centroamericano.

Introducción

La comunidad de Cuajiniquil eligió experimentar con la construcción colaborativa, es decir, con la participación voluntaria de miembros de la comunidad, de un sistema de captación y potabilización de agua de lluvia. Estos sistemas fueron diseñados y adaptados por el Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (Cemedede-UNA). Se han instalado cuatro sistemas previamente en distintos lugares del golfo de Nicoya, e inicialmente eran conocidos como “Nimbu”. Sin embargo, el registro de la marca final se está efectuando bajo el nombre “SCALL-UNA”.

El sistema SCALL-UNA, ha permitido la operación de un Equipo Básico de Atención Integral en Salud (EBAIS) en Isla Caballo, Puntarenas (Gómez-Solís y Salinas-Acosta, 2020); complementar el abastecimiento de agua potable en un acueducto rural de Brasilito, Santa Cruz (Salinas Acosta et al., 2023); implementar un modelo pedagógico y demostrativo en el campus Nicoya de la Universidad Nacional que genera agua embotellada potabilizada para toda

la Sede Regional Chorotega de la Universidad Nacional (Salinas Acosta et al., 2023); y permitirá probar la recarga gestionada de acuíferos con agua potabilizada como medida de adaptación a la intrusión salina en Potrero, Santa Cruz, Costa Rica.

El propósito de SCALL-UNA en Cuajiniquil, comprendió mejorar la capacidad de responder ante desastres o periodos de escasez de agua, además de la organización de un proyecto que comercializa el agua de lluvia potabilizada. Por lo tanto, SCALL-UNA pretendió probar si además de permitir el autoabastecimiento y distribución de agua potable, es posible comercializar el agua embotellada para generar un ingreso económico que mantenga en funcionamiento el sistema de captación de agua, sin depender de aportes de la Universidad Nacional. Finalmente, mientras el sistema se mantenga en funcionamiento, será un recurso de formación práctica para la comunidad, las organizaciones y los estudiantes del Liceo Cuajiniquil.

En esta obra se describimos cómo se realizó el proceso colaborativo de construcción del sistema de captación y potabilización de agua de lluvia en el Liceo Cuajiniquil, desarrollando experiencia, información y capacidades para el establecimiento de una estrategia de adaptación a la variabilidad natural del clima en zonas fronterizas de Guanacaste, Costa Rica. Explicamos la definición de los sistemas de captación y potabilización de agua de lluvia, discutimos algunas posibilidades para su utilización en el contexto de un liceo rural costarricense y algunas recomendaciones para garantizar el correcto aprovechamiento del agua potabilizada y la sostenibilidad de todo el sistema SCALL-UNA. Posteriormente, en los resultados presentamos y discutimos las alianzas necesarias para facilitar la construcción colaborativa del sistema, el proceso de diseño colaborativo del sistema SCALL-UNA y algunos elementos de la gestión administrativa, operativa y financiera.



¿Qué es un sistema de captación y potabilización de agua de lluvia?



Los sistemas de captación y potabilización de agua de lluvia son tecnologías sencillas que aprovechan el agua llovida a partir de los techos o áreas impermeables de cualquier tipo de construcción (Herrera Monroy, 2010). De acuerdo con Bautista et al., (2020) estos sistemas tienen una estructura dividida en partes independientes que llamamos subsistemas. Primero, el subsistema de captación, es la superficie donde se recolecta el agua de lluvia. Segundo, el subsistema de conducción, permite canalizar el agua por medio de canaletas y tuberías de PVC hacia los subsistemas de almacenamiento, potabilización y utilización. El subsistema de almacenamiento, utiliza tanques o cisternas. Es importante señalar, que cuando el agua se utiliza para consumo humano es necesario agregar el subsistema de potabilización, el cual utiliza componentes como filtros o sistemas de desinfección, para lograr que el agua pueda ser consumida por las personas sin poner en riesgo su salud. En el mercado existen opciones tecnológicas de potabilización como la ósmosis inversa o las lámparas de luz ultravioleta (Gómez-Sólis y Salinas-Acosta, 2020). Por último, la utilización del agua potabilizada puede efectuarse con un subsistema simple como una llave de agua, o incluso interconectarse a la tubería local para abastecer los servicios, el comedor u otras áreas claves para el funcionamiento de un centro educativo o albergue.

Oportunidades de utilización del agua de lluvia potabilizada

Al poder usar el agua de lluvia potabilizada para el consumo de las personas, se permite el abastecimiento de un recurso indispensable en la población, principalmente, en lugares en que el acceso a diferentes fuentes de agua como ríos, nacientes o pozos es limitado. De esta manera, un sistema de potabilización permite el acceso al agua potable en distintos sitios. Hasta el momento, en las experiencias desarrolladas por Cemedede-UNA no se ha planteado un modelo de negocio para comercializar el agua potabilizada. Esta es una opción posible, ya que Cuajiniquil es una población costera y fronteriza que forma parte del corredor turístico costero La Cruz, con diversos restaurantes y puntos de interés turístico, donde se puede ofrecer el agua potabilizada a turistas nacionales e internacionales, permitiendo generar un valor agregado que facilita la sostenibilidad económica del proceso.

Organización para la comercialización del agua potabilizada

La comercialización del agua potabilizada requiere de una estructura encargada de la administración comercial y operacional, esto se debe a que es necesario que las diferentes áreas de la empresa o emprendimiento funcionen de manera ordenada. En este contexto, la gestión estratégica, administrativa, operativa y financiera ayudan a implementar las correctas decisiones para las distintas áreas requeridas en el proceso de captación, potabilización, producción de agua de lluvia potabilizada embotellada y comercialización. Esto es muy importante, dada la naturaleza del Liceo Cuajiniquil, que tiene como misión principal la educación secundaria. Es decir, el emprendimiento se administrará y operará por estudiantes, docentes y padres de familia que no necesariamente tienen experiencia en la administración o producción de agua potabilizada. Precisamente, este trabajo comprende la organización de un equipo de gestión y el desarrollo de un modelo de negocio para operar el sistema y administrarlo eficientemente.



El proceso colaborativo como herramienta pedagógica

Para lograr la operación y administración del sistema de agua potabilizada de lluvia, conforme a la experiencia de Cemed-UNA, se planteó un proceso colaborativo de construcción de la infraestructura y las capacidades de operación y gestión. Este comprende principalmente una alianza entre las autoridades del Liceo Cuajiniquil, líderes locales, estudiantes, docentes, autoridades municipales y personeros del Ministerio de Educación Pública (MEP). De esta manera, conforme se presentan retos los actores mencionados interactúan para proponer, evaluar y llevar a cabo estrategias de solución. Eso permitió un aprendizaje práctico para todas las personas involucradas.

Materiales y métodos

El proceso de construcción colaborativa del sistema de captación y potabilización de agua de lluvia es una iniciativa de los proyectos de extensión VarClim (SIA 0675-19) e investigación EcoSalud (SIA 0019-23). En estos proyectos se priorizó la participación de los pobladores en el proceso a través de las siguientes etapas: i) Gestión institucional, o la negociación de los permisos, alianzas y capacidades necesarias para la construcción del proyecto. ii) Diseño colaborativo del sistema de captación y potabilización de agua de lluvia SCALL-UNA. iii) Construcción colaborativa del plan de negocios para el aprovechamiento del sistema de captación y potabilización de agua de lluvia. iv) Fortalecimiento de capacidades para la utilización y mantenimiento del sistema. En cada una de estas fases fue necesario el involucramiento de distintos actores locales, autoridades del Liceo Cuajiniquil y de Cuajiniquil, líderes comunales, estudiantes de las carreras de ingeniería hidrológica o administración y académicos de la Sede Regional Chorotega (Figura 1).

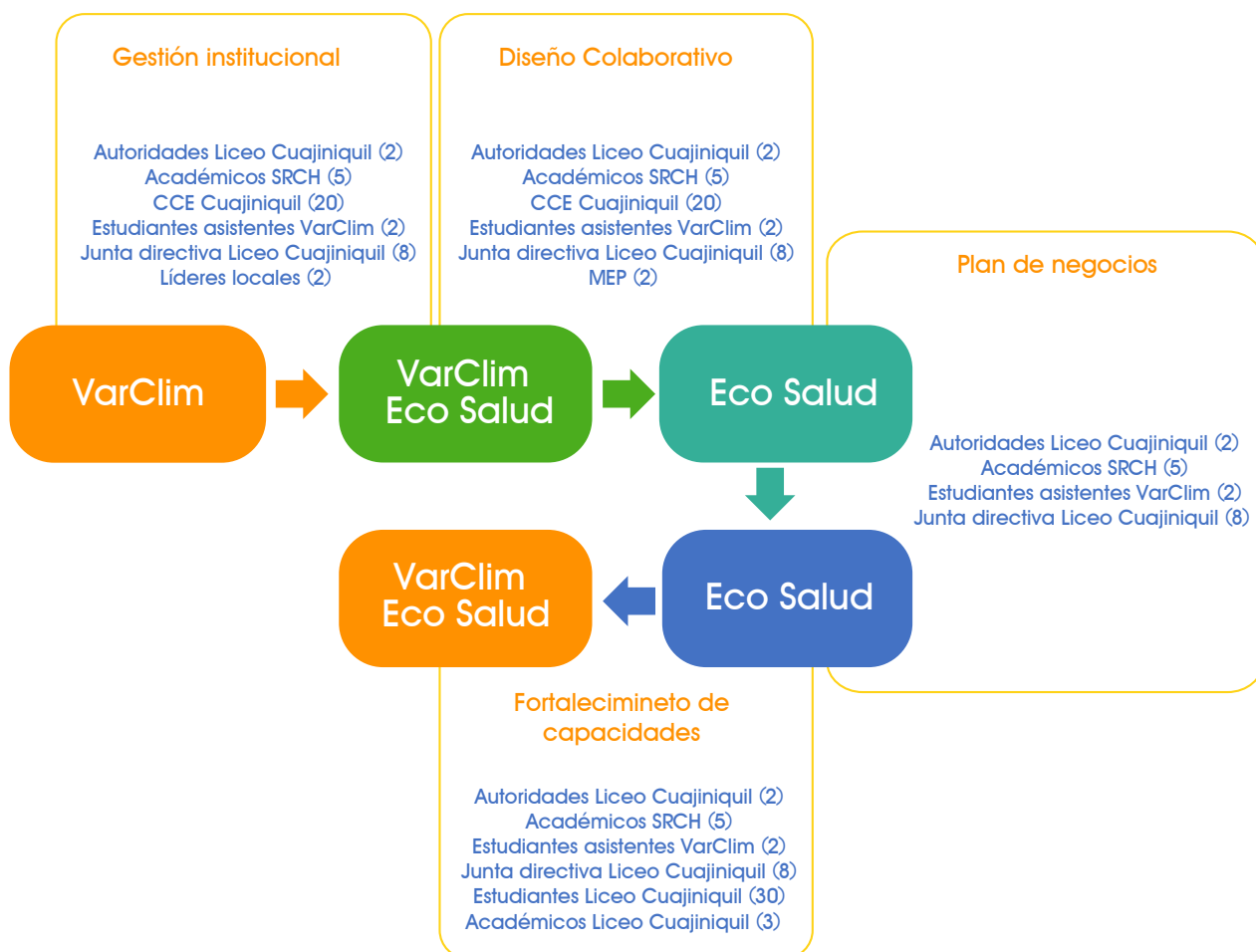


Figura 1. Proceso de construcción colaborativa del sistema de captación y potabilización de agua de lluvia del Liceo Cuajiniquil, Guanacaste, Costa Rica. Nota: los números entre paréntesis corresponden a las personas participantes por cada categoría de actor y etapa

La integración de la extensión-investigación-docencia para la construcción, operación y administración del sistema de captación y potabilización de agua de lluvia es esencial. Principalmente, porque el diseño de la infraestructura y del modelo de negocios fueron liderados por estudiantes asistentes de práctica profesional supervisada de las carreras de ingeniería hidrológica y administración. Esto además, permitió la colaboración del cuerpo docente de ambas carreras, complementando las capacidades técnicas de los proyectos VarClim y EcoSalud.



Resultados y discusión



El proceso colaborativo como herramienta pedagógica

El proceso de alianzas o gestión institucional incluyó el acercamiento a las autoridades del Liceo Cuajiniquil, que trabajó de manera muy cercana con el Comité Comunal de Emergencias de Cuajiniquil (ver capítulo 2 en esta obra). Esta organización describió el proceso de evacuación de las personas afectadas por inundaciones en Cuajiniquil al gimnasio del Liceo Cuajiniquil, en la cual se llegan a albergar hasta 400 personas. Las inundaciones ocurren todos los años en la época lluviosa, principalmente, durante los meses de septiembre y octubre que tienen una alta influencia de tormentas tropicales (Hidalgo et al., 2021). Las lluvias prolongadas saturan los suelos y exceden la capacidad de drenaje del Río Cuajiniquil, sobre todo en barrios ubicados en zonas de alta vulnerabilidad a inundaciones (Beita Mora, 2021). Además, los fuertes vientos pueden provocar deslizamientos y daños al suministro eléctrico o acueducto comunal, lo cual interrumpe el servicio de agua potable cuando las personas se encuentran evacuadas. En 2024, se presentaron en promedio 7.63 interrupciones en el servicio de energía eléctrica en Costa Rica, siendo los factores ambientales una de las principales causas (ARESEP, 2024). La duración promedio de interrupción por abonado fue de 9.92 horas (ARESEP, 2024). Los tanques de reserva del Liceo Cuajiniquil no pueden ser utilizados, ya que, según la percepción local, se encuentran contaminados por los escurrimientos de agua en el liceo. Ante esta situación y considerando también la gran cantidad de estudiantes del liceo y sus familias que pueden apreciar el sistema SCALL-UNA, se propuso como alternativa instalar un sistema de captación y potabilización de agua de lluvia.

1. <https://www.youtube.com/watch?v=zHYBGui4j8U>

El proceso de alianzas inició con una presentación ante la directora del Liceo Cuajiniquil y su equipo de trabajo. En esta se le explicó la idea del proyecto y se le presentaron diversos materiales de comunicación¹ para que se comprendiera el sistema SCALL-UNA. Posteriormente, se organizó otro taller técnico con la junta administrativa del Liceo Cuajiniquil, esta es una organización local que administra los recursos del Liceo. Simultáneamente, se explicó el proyecto a los líderes comunales y organizaciones vinculadas a la gestión del riesgo como el CCE Cuajiniquil, la Municipalidad La Cruz y el Comité Comunal de Emergencias La Cruz. Este proceso se tuvo que repetir, porque el Liceo cambió de dirección y de junta administrativa, sin embargo, ambas administraciones mostraron un apoyo total. Las autoridades del Liceo Cuajiniquil externaron un par de condiciones: i) El proyecto debía construirse sin afectar de ninguna manera la construcción del Liceo Cuajiniquil administrada por el Fideicomiso Ministerio de Educación Pública - Banco Nacional de Costa Rica. ii) El proyecto no debería implicar una inversión adicional de los recursos del MEP y el Liceo Cuajiniquil para mantener el sistema a construir. Esto debido a que el diseño del Liceo ya sigue el código de construcción de Costa Rica e incluye zonas de evacuación, drenajes y obras de manejo de aguas.

Adicionalmente, el apoyo institucional de las organizaciones y líderes locales permitió iniciar el diseño del sistema en un terreno ubicado en la parte trasera del gimnasio del Liceo Cuajiniquil. El terreno se seleccionó por su cercanía a los servicios del gimnasio donde se requiere el agua potabilizada y donde no existe infraestructura administrada por el Fideicomiso MEP-BNCR. Adicionalmente, dos líderes locales: Manuel Alán y William Watson se comprometieron a colaborar en el proceso de construcción aportando materiales, herramientas y mano de obra para el sistema. Finalmente, con apoyo de la junta administrativa del Liceo Cuajiniquil y la directora Roxana Villalobos se presentó el proyecto al Fideicomiso MEP-BNCR, recibiendo un visto bueno para su construcción.



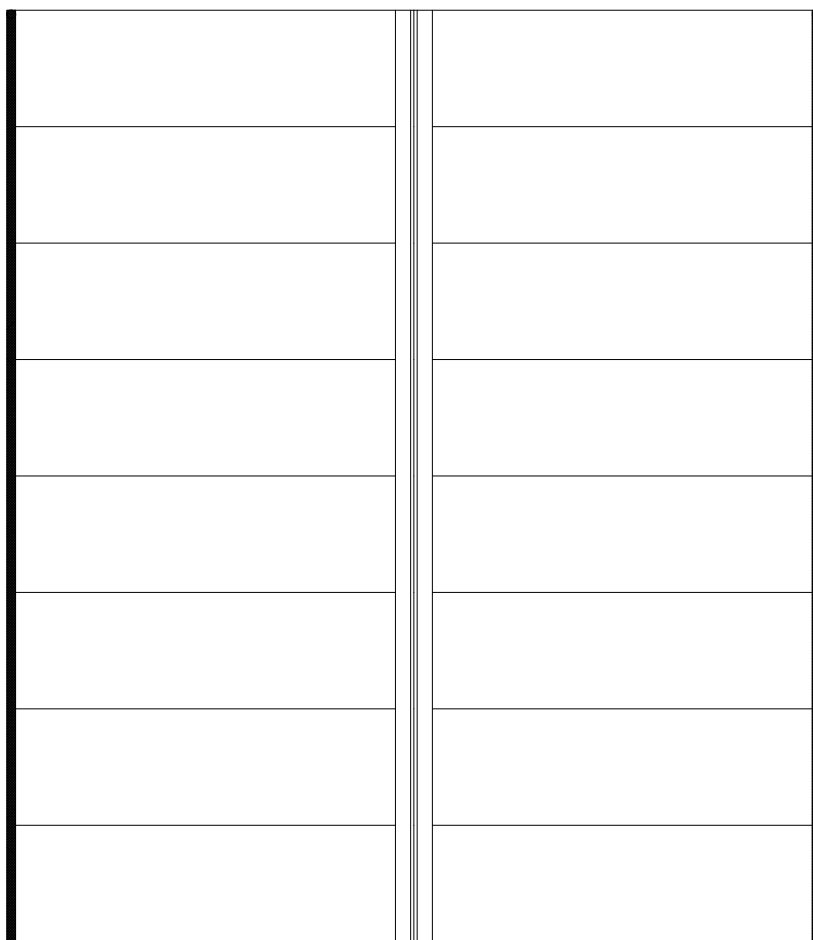
Diseño del sistema de captación y potabilización de agua de lluvia

El diseño del sistema de captación y potabilización de agua de lluvia SCALL-UNA, fue liderado por la asistente y practicante del proyecto EcoSalud Elsa Soto. Se consideraron aspectos técnicos y como modelo se tomó el diseño del sistema ubicado en el campus Nicoya de la Universidad Nacional. El diseño está compuesto por cinco subsistemas: captación, conducción, almacenamiento, potabilización y utilización (descrito en la gestión administrativa).



Subsistema de captación

El subsistema de captación está conformado por el techo de la infraestructura a utilizar (Jiménez Flores, 2020). En este caso para cumplir con la no afectación de la obra del Liceo Cuajiniquil financiada por el Fideicomiso MEP-BNCR, se requirió de la construcción de una estructura nueva. El subsistema de captación está conformado por 16 láminas de zinc #26, brindando un área de captación 63 m^2 , cada lado presenta las medidas de 8,56 metros de largo por 3,66 metros de ancho. Las láminas de zinc conducen el agua llovida hacia las canaletas de recolección (Figura 2).



PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA		
ESTUDIANTE: ELSA SOTO OROZCO 5 0444 0447		
PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
GUANACASTE	LA CRUZ	SANTA ELENA
CONTENIDO: DIBUJO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DEL TECHO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA (SCALL)		
ESCALA	FECHA	LÁMINA
1:20	04 SEPT. 2023	1 / 1

Figura 2. Vista de planta del techo del sistema de la infraestructura del sistema de captación y potabilización de agua de lluvia (SCALL-UNA) del Liceo Cuajiniquil, Guanacaste, Costa Rica.
 Fuente: Soto Orozco, 2023



Subsistema de conducción

El sistema de conducción tiene por función principal conducir el agua llovida por medio de las canaletas, por un sistema de tubería PVC hacia los tanques de almacenamiento y por último al sistema de potabilización (Grández Torres, 2017). El subsistema de recolección incluye cumbreras de color blanco #26 (18 cm x 1,83 cm), que por medio de un sistema de tubería PVC de 3 pulgadas transporta el agua a los tres tanques de almacenamiento. Además, para el subsistema de conducción se utilizaron distintas medidas de tuberías de PVC, 1/2 pulgadas en el sector de embotellamiento, 1/4 pulgadas en todo el sector del sistema de potabilización y 2 pulgadas en el sector de los tanques al sistema de potabilización y para contar con la presión suficiente para la conducción del agua se utilizaron un tanque hidroneumático vertical de 110 litros y una bomba centrífuga Pedrollo 1,5 HP (Figura 3).

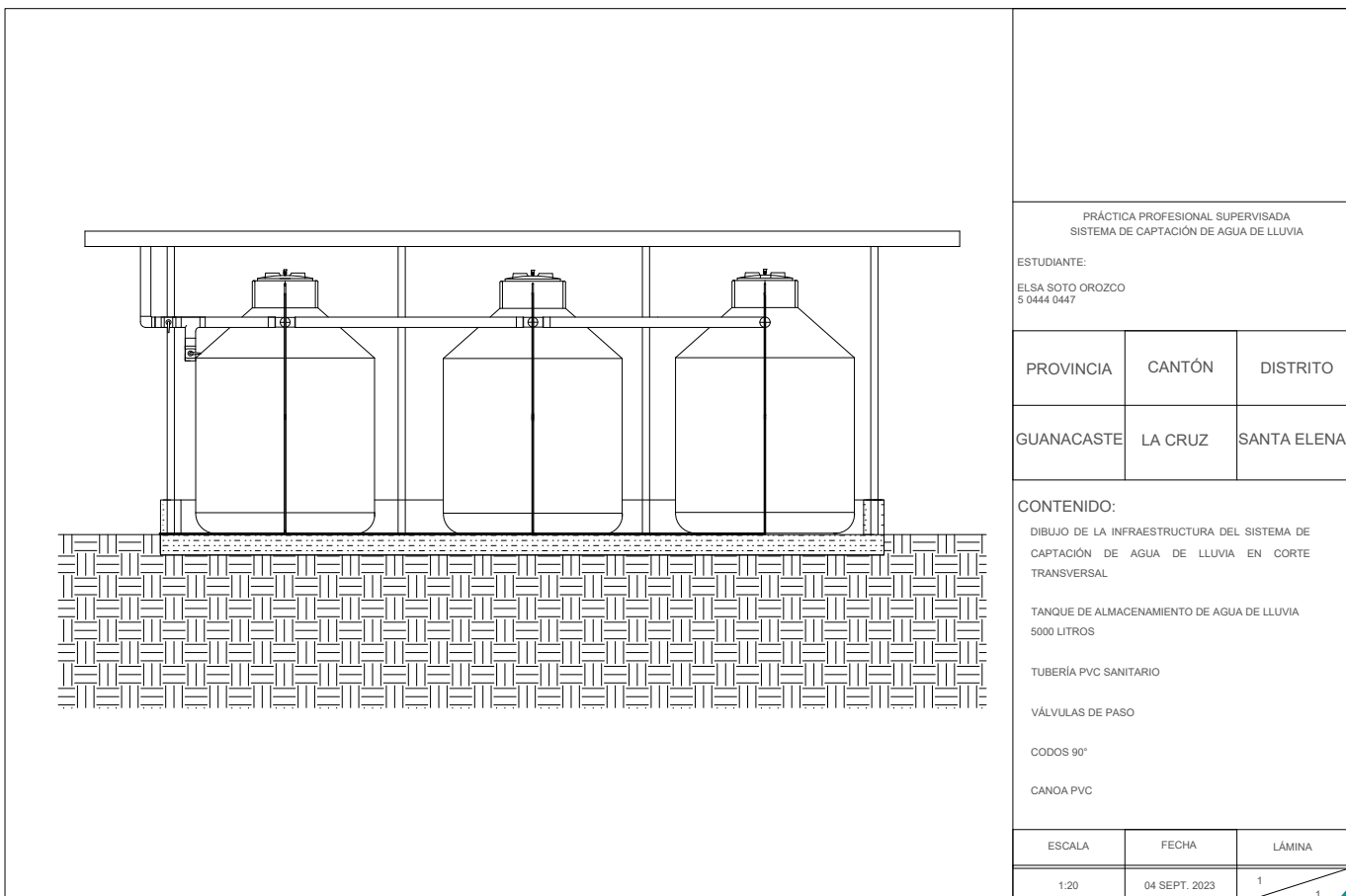


Figura 3. Corte transversal del subsistema de captación, conducción y potabilización de agua de lluvia (SCALL-UNA). Fuente: Soto Orozco, 2023

Subsistema de almacenamiento

El subsistema de almacenamiento comprende tres tanques tricapa de 5 000 litros cada uno. Por lo tanto, la capacidad de almacenamiento máxima del sistema es de 15 000 litros. El registro histórico de precipitación de 39 años (1980-2019) de la Estación Santa Elena, en las coordenadas 85°36'38.4" O 10°55'11.9" N (Hidalgo, et al., 2021), registró un promedio anual de precipitación de 1 309 litros /m². Si se considera que el área de captación es una superficie de 63 m², restando las pérdidas por evaporación y otros factores, permitirá llenar 5,50 veces los tanques de almacenamiento al año. Los tanques se encuentran instalados en serie gracias a una tubería de PVC de 2". Además, cada tanque cuenta con un aireador que ayuda a conservar la calidad del agua durante el tiempo de almacenamiento (Figura 3).

Subsistema de potabilización

El subsistema de potabilización está conformado por una serie de procesos que garantizan el cumplimiento adecuado de acuerdo a la norma oficial de calidad de agua de Costa Rica (Salinas-Acosta, et al., 2023). Además, se debe considerar que estos procesos tienen un objetivo pedagógico. El subsistema de potabilización está conformado por un clorinador, dos suavizadores, un sistema de filtro de carbón activado y un filtro con sedimento convencional y una lámpara ultravioleta (Figura 4). Asimismo, para demostrar otro proceso alternativo de potabilización, se agregó un sistema de ósmosis inversa (Figura 5).

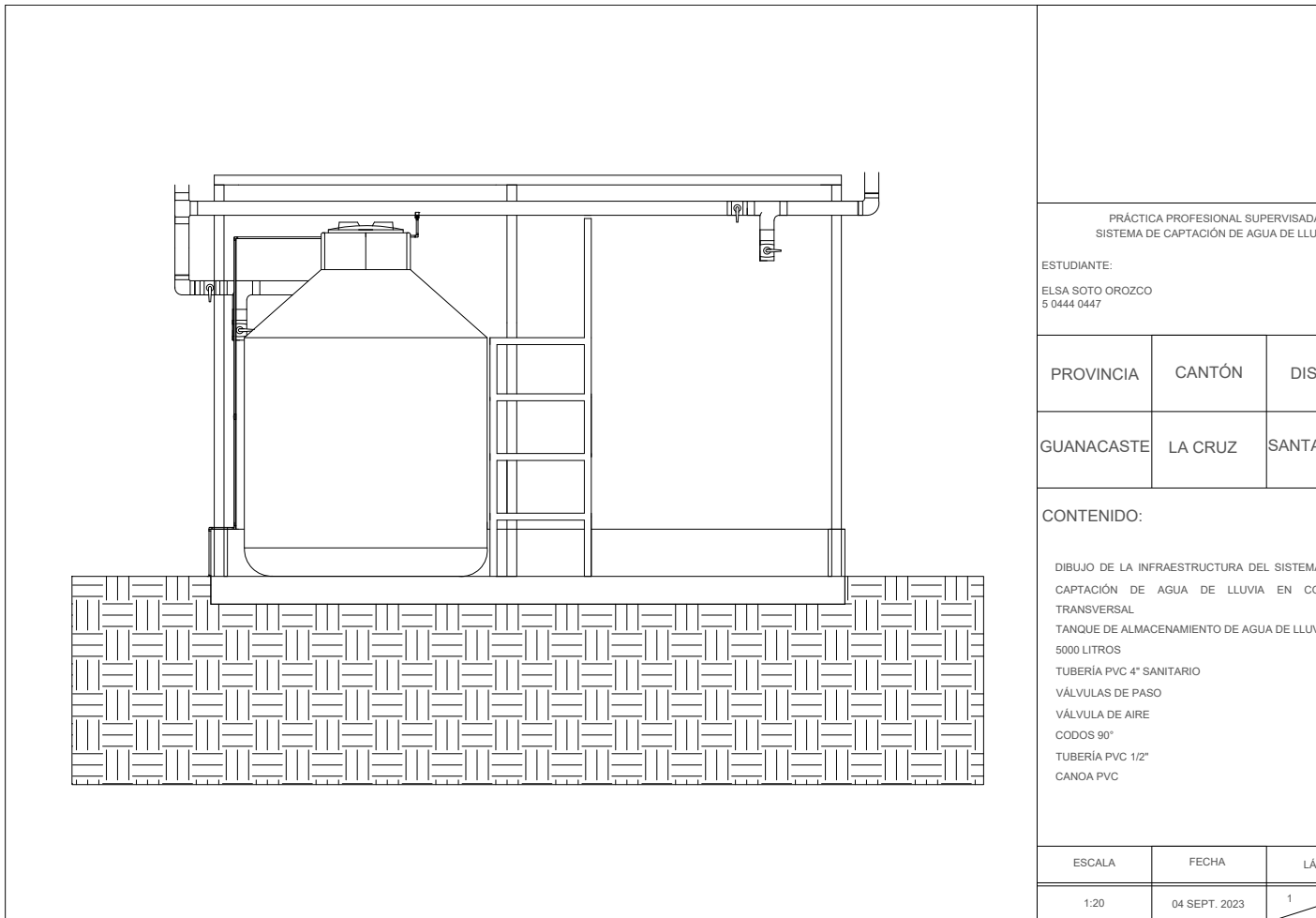


Figura 4. Corte transversal del subsistema de potabilización del sistema de captación y potabilización de agua de lluvia (SCALL-UNA).
Fuente: Soto Orozco, 2023

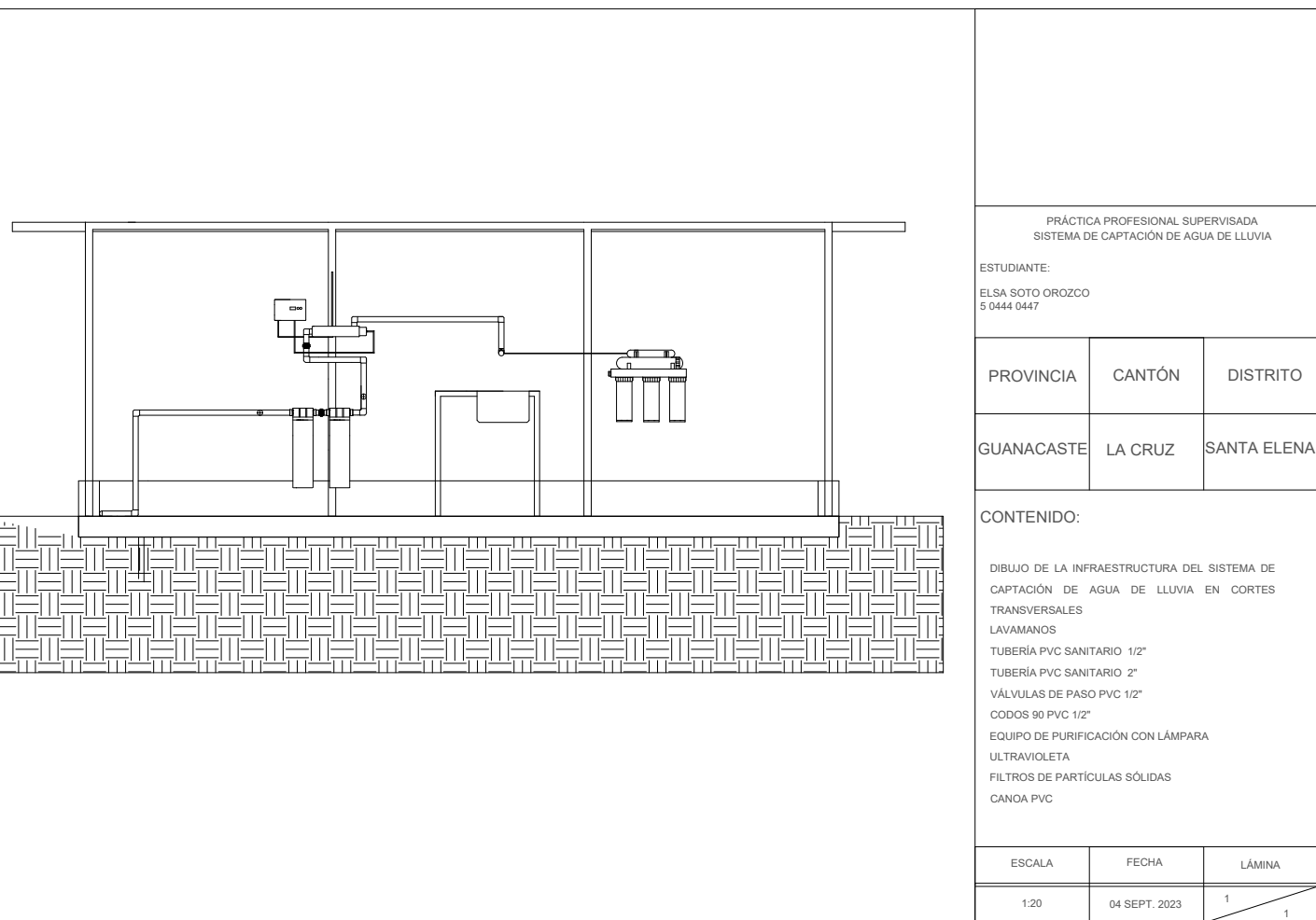


Figura 5. Corte transversal del subsistema de potabilización del sistema de captación y potabilización de agua de lluvia (SCALL-UNA).

Fuente: Soto Orozco, 2023



Gestión estratégica

La comercialización del agua potabilizada requiere de distintas gestiones o procedimientos, con el fin de tener un correcto desarrollo, tanto en el proceso de producción, como en la comercialización (almacenamiento, potabilización, envasado, distribución y ventas). Considerando esto, se efectuaron diferentes propuestas de gestión estratégica, administrativa y operativa. Estas fueron revisadas por las autoridades del Liceo y la Junta administrativa a fin de adaptarlas y llevarlas a la práctica adecuadamente.

La planeación estratégica es un proceso que permite a una organización ser creativa en vez de reactiva en la formulación de su futuro. Su propósito es el de ayudar a la organización a operar de una manera efectiva, dentro de un ambiente complejo y dinámico afectado permanentemente por restricciones y amenazas (González Millán y Rodríguez Díaz, 2020).

Se elaboraron una serie de propuestas de gestión estratégica y administrativa, entre estas propuestas destacan la selección del nombre de la empresa; la realización de un análisis FODA; la elaboración de la misión empresarial, la cual es de suma importancia, ya que nos permite conocer el propósito principal de la organización; la visión es igual de importante, ya que nos indica donde se espera ver posicionado el negocio en el futuro; y los valores de la empresa vienen a complementar, tanto la misión y la visión, ya que estos nos brindan una identidad empresarial.

Los procesos que se han mencionado, con un poco más de detalle, son los siguientes: primero, se deberá de realizar la correcta potabilización del agua de lluvia recolectada dicha tarea será realizada por los estudiantes y profesores a cargo de la potabilización y en el envasado del producto, se deberá de manejar la cantidad de agua de recolectada con el fin de conocer cuánto tiempo se necesita para la potabilización de la

misma, además de tener un registro con el fin de poder saber cada cuanto se debe de estar oxigenando el agua almacenada en los tanques.

Luego, se potabiliza el agua y se procede al envasado de la misma, en el cual se deberá de dividir a los estudiantes en grupos para tener una correcta organización. Se deberá de embotellar aproximadamente 440 botellas de 350 ml, 728 botellas de 500 ml y 188 botellas de 1 000 ml lo cual nos daría un total de 1 355 botellas, que según las estimaciones realizadas son necesarias para satisfacer la necesidad mensual de los comercios de Cuajiniquil.

Una vez realizado el envasado del producto y habiendo verificado el buen estado de las botellas envasadas, se procede a realizar el almacenaje del producto. De esta forma, se esperará a la fecha de entrega o venta. Se debe de mencionar que el lugar donde se encuentran almacenadas las botellas debe de ser un lugar limpio, fresco y alejado de la luz directa del sol.

Para realizar una correcta venta y distribución del producto, se debe nombrar a un gerente de ventas, encargado de la logística. Esta persona puede ser subcontratada, o puede formar parte de la junta administrativa del colegio. Posteriormente, se deberá elaborar una lista de posibles compradores para el producto (comercios de la zona central de Cuajiniquil), para después confirmar el interés en adquirir el producto. Se debe considerar que las presentaciones disponibles son las siguientes: botellas de 350 ml, botellas de 500 ml y botellas de 1 000 ml. Una vez que se tiene la confirmación del pedido se acordarán con los clientes las disposiciones de pago: por medio de transferencia a una cuenta de banco, pago en efectivo o pago por SINPE móvil; y las condiciones de entrega del producto: en el local o retiro en las instalaciones del colegio.






Se debe de aclarar que el negocio se realiza con varios propósitos o fines entre los que se encuentran los siguientes: proporcionar una ayuda económica extra para la comunidad educativa del Liceo Cuajiniquil, mediante las ganancias del negocio, ayudar a la comunidad en casos de emergencia cuando haga falta el agua potable y generar el conocimiento teórico-práctico sobre la captación y potabilización del agua de lluvia, generando que toda la comunidad educativa se vea involucrada en el proyecto.

Gestión administrativa

La gestión administrativa, “es la puesta en práctica de cada uno de los procesos de la administración. Estos son: la planificación, la organización, la dirección, la coordinación o interrelación y el control de actividades de la organización” (Ramírez Casco, Ramírez Garrido y Calderón Moran, 2017, p. 1). Se debe de rescatar la importancia de los procesos antes mencionados, ya que gracias a ellos se puede realizar la toma de decisiones oportuna para la organización, debido a esto se realizaron una serie de propuestas que se presentan a continuación:

El nombre del emprendimiento es “Niza”, proveniente de un término antiguo que significa fuente de agua dulce. La justificación del nombre se efectuó en referencia a un significado representativo a la captación de agua de lluvia para la potabilización. Asimismo, se construyó la misión, visión y valores del negocio, estos elementos son de suma importancia debido a que logran definir lo que se desea reflejar en la actualidad, que se desea llegar a ser en un futuro y qué valores se quieren promover para sus colaboradores y clientes. De la misma manera, se realizaron propuestas para la creación de una estructura administrativa, donde se definieron quienes son los encargados del sistema de captación y potabilización de agua de lluvia según las distintas áreas y procesos.

La estructura administrativa del emprendimiento comprende:

-  La junta administrativa del Liceo Cuajiniquil, quienes son los encargados de fiscalizar el proyecto y de realizar el control y manejo de dinero que se obtenga con la comercialización del producto. Igualmente, serán los encargados de realizar las compras de repuestos y materiales necesarios para el desarrollo y mantenimiento del proyecto, además, deberán de realizar distintas actividades con el fin de lograr promocionar y vender el producto.
-  El agente de ventas, dicha figura puede establecerse por medio de subcontratación o puede ser una persona de la junta administrativa, entre sus funciones deberá de promover la colocación del agua potabilizada en diferentes mercados y puntos de venta. Además, también se encargará de realizar distintas formas de promoción del producto, así como de informar al resto de la junta administrativa sobre las ventas del producto.
-  La persona directora del Liceo Cuajiniquil, se encargará de fiscalizar al personal voluntario (profesores) para corroborar que estén realizando las funciones de manera



correcta. Además, se encargará de asignarle a los profesores las lecciones de las horas club (voluntariado), o bien, definir quienes estarán encargados de fiscalizar a los estudiantes que colaboren en el proyecto.

- ☀️ Como personal voluntario se identificaron a los profesores asignados en lecciones relacionadas al ambiente, o la tecnología, a quienes les corresponderá desarrollar y supervisar el proceso de potabilización, embotellado y mantenimiento del sistema. Estas personas serán capacitadas para la manipulación del sistema de captación de agua por profesionales, pero posteriormente, capacitarán a otras personas de la junta administrativa o estudiantes. Se seleccionará a uno de los profesores del liceo elegidos como supervisor con el propósito de que este proporcione una lista del inventario de materia prima y de producto con el fin de saber cuando sea necesario realizar una compra o realizar el embotellado de agua.
- ☀️ También, se encuentran los estudiantes del liceo que participarán como voluntarios. Su función será realizar la operación del sistema y todos los procesos de captación, potabilización, embotellado y almacenamiento del producto.
- ☀️ Por último, se debe de mencionar la figura del contador, el cual se recomienda contratar mediante una subcontratación. Este, debe realizar diferentes tareas relacionadas con el negocio, entre ellas: controlar las transacciones financieras del negocio, realizar informes del estado del mismo, elaborar estados financieros y la declaración de impuestos respectiva.



Gestión operativa

La gestión operativa presenta los diferentes aspectos que son necesarios para operar la microempresa, así como los requerimientos para el funcionamiento operativo que se deben de contemplar en la producción. Una definición de gestión operativa es:

... en el proceso administrativo representa la fase crucial en la ejecución de los planes estratégicos de una organización. En esta etapa, se transforman las estrategias y metas en acciones tangibles y concretas, involucrando la asignación de recursos, supervisión de tareas, seguimiento de procesos y la toma de decisiones ágiles y efectivas (Rodríguez Bravo y Castro Zorilla, 2023, p. 72).

De esta manera, es posible identificar tareas concretas que son necesarias en el proceso de potabilización y embotellamiento del agua de lluvia. A continuación, en el Cuadro 1, se detallarán las actividades necesarias:



Cuadro 1. Proceso operativo de producción de agua de lluvia potabilizada

N	Descripción
1	<p>Verificar la limpieza de los tanques para la recolección del agua de lluvia, después de comprobar la limpieza y buen estado de los tanques, se deberán dejar abiertas las válvulas de paso de cada tanque para que estas se llenen con el agua de lluvia.</p> <p>Esto debe de realizarse antes y después de cada recolección de agua de lluvia, será supervisado por los profesores que en ese momento estén cuidando a los estudiantes encargados de la limpieza. Estos profesores deben de realizar un reporte donde verifiquen que se realizó la tarea. El profesor seleccionado como encargado principal deberá de verificar y aprobar la actividad.</p>
2	<p>Verificar que cada tanque llegue a su capacidad máxima de 5 000 litros, una vez comprobado esto se puede comenzar el proceso de potabilización, el cual estará a cargo del profesor y estudiantes accionados.</p> <p>Primeramente, se deberá de encender la bomba de agua para que impulse el agua hacia el clorinador, posteriormente esta pasará por los tanques de filtrado, para luego terminar la desinfección por medio de un sistema de lámparas ultravioleta y finalmente el agua estará lista para ser embotellada.</p> <p>Este proceso puede hacerse durante una mañana entera, por lo que, se recomienda realizarlo un día antes de comenzar la entrega del producto. La persona encargada de verificar el correcto proceso, será el profesor encargado en ese momento, él cual deberá de completar un reporte donde conste que la actividad se cumplió correctamente.</p>
3	<p>Antes de comenzar el embotellamiento del producto corresponderá realizar las normas de higiene necesarias para embotellar.</p> <p>Tanto el profesor encargado, como los estudiantes, deberán de realizar un lavado de manos y posteriormente colocarse las cofias y los guantes para poder comenzar el embotellado del producto. El profesor a cargo deberá de verificar que todos realicen dicha actividad de suma importancia.</p>



N	Descripción
4	<p>Después del proceso de higiene, se seleccionará a los encargados del embotellamiento del agua, los encargados de colocar tapas y etiquetas, así como al encargado de la verificación de botellas.</p> <p>Esto puede elaborarse por acuerdo entre los integrantes del grupo de estudiantes voluntarios, o por disposición del profesor a cargo, él cual verificará que se realice todo de manera correcta.</p>
5	<p>Comenzar a embotellar el agua. Una vez las botellas se encuentran llenas se colocan las tapas.</p> <p>Encargado a los estudiantes seleccionados para esta tarea y supervisado por el profesor a cargo.</p>
6	<p>Una vez las botellas se encuentren con tapa, se colocan las etiquetas.</p> <p>Encargado a los estudiantes seleccionados para esta tarea y supervisado por el profesor a cargo.</p>
7	<p>Una vez etiquetadas las botellas, pasan al proceso de control.</p> <p>Encargado a los estudiantes seleccionados para esta tarea y supervisado por el profesor a cargo.</p>
8	<p>Se realiza un proceso de control para verificar el buen estado de las botellas comerciales.</p> <p>Este paso es realizado por el estudiante que fue seleccionado para este proceso, tomando en cuenta además la opinión del profesor a cargo.</p>
9	<p>¿Cumple con los requisitos los cuales son tener la tapa y la etiqueta colocada correctamente? Si no cumple: Encargado de revisión comunica a los encargados de las anteriores áreas. Si cumple: sigue con el paso 10.</p> <p>En el debido caso de que la botella no cumpla con los requisitos se tratará de solucionar, tratando de evitar el gasto excesivo de materia prima.</p>



N	Descripción
10	<p>Almacenar las botellas que se encuentren aprobadas según el anterior paso.</p> <p>Una vez finalizado todo el proceso de embotellado y sus complementos, se procede a unir las botellas en grupos de doce y se almacenan en la zona seleccionada, esta zona debe de ser un lugar ventilado, limpio, fresco y alejado de la luz directa del sol.</p> <p>El profesor a cargo ayudará y vigilará a los estudiantes para que todas las botellas se encuentren bien almacenadas, además de realizar un recuento de cuantas botellas se lograron embotellar ese día.</p>
11	<p>Venta de los productos a los comercios o en actividades de la institución.</p> <p>La junta administrativa deberá realizar actividades en las inmediaciones de la institución para poder hacer promoción del producto y a su vez poder realizar ventas de el mismo. Por otro lado, también se contará con un agente de ventas, ya sea subcontratado o que pertenezca a la junta. Esta persona será la encargada de realizar la promoción del producto a los diferentes comercios de la zona, le corresponderá realizar las negociaciones y explicar tanto el producto como los terminos de venta y distribución.</p>
12	<p>Distribución del producto.</p> <p>En caso de ventas en las inmediaciones de la institución, un integrante de la junta administrativa será el encargado de ir por el producto y realizar un reporte de cuántas botellas se sacaron de bodega y cuántas de estas fueron vendidas. Por otro lado, si se trata del agente de ventas este deberá comunicarse igualmente con un miembro de la junta para consultar la disponibilidad del producto, además, deberá de realizar un reporte donde se detalle cuántas botellas se vendieron, si se encargará de la entrega del producto o si el cliente pasará por las instalaciones.</p>

Fuente: Rodríguez Montoya y Zúñiga Li, 2023

Gestión financiera

La gestión financiera se define como: "... la creación, agregación y entrega de valor asociado con el dinero. Esto quiere decir que no solo es el dinero mismo, sino también la representación y utilización que hace la organización de él, al igual que la interpretación de esta representación/utilización..." (Juárez, 2023, p. 3). El análisis financiero y los resultados obtenidos a través de las distintas evaluaciones financieras, permiten evaluar la rentabilidad económica del proyecto de comercialización del agua potabilizada de lluvia. Esto brinda los datos necesarios para estimar los beneficios potenciales de la actividad.

Costo de la inversión

El desarrollar un proyecto de potabilización de agua de lluvia requiere de una inversión inicial en infraestructura en caso de no contar con un área para la captación, almacenamiento y potabilización del agua. Además, se requiere de la inversión en el equipo o sistema de potabilización, así como diferentes activos de oficina necesarios para la producción. Como se aprecia en el Cuadro 2, el monto total de la inversión requerida para el proyecto es 6 625 883 colones (\$12 270 dólares). Debe considerarse que en caso de contar con infraestructura ya construída, esto disminuye considerablemente la inversión.

2 Tasa de cambio del Banco Central de Costa Rica al 25/09/2023 de 540 colones/dólar



Cuadro 2. Costo total de la inversión requerida para establecer un sistema de captación y potabilización de agua de lluvia

Costos hundidos		
Activo	Costo total	Costo en \$
Infraestructura		
Cimientos de concreto	₡1 184 039	\$2 193
Estructura tubo galvanizado	₡318 928	\$591
Techo metálico	₡545 521	\$1 010
Canoas y tuberías PVC	₡614 493	\$1 138
Subtotal	₡2 662 982	\$4 931
Equipo		
Tanques de agua	₡1 934 280	\$3 582
Tanque hidroneumático	₡158 200	\$293
Sistema de potabilización UV	₡641 840	\$1 189
Sistema de tuberías	₡569 766	\$1 055
Bomba Pedrollo 1.5 HP	₡192 100	\$356
Arrancador en la caja de break	₡66 670	\$123
Fregadero	₡61 280	\$113
Subtotal	₡3 624 136	\$6 711
Mobiliario		
Subtotal	₡338 765	\$627
Total	₡6 625 883	\$12 270

Fuente: Rodríguez Montoya y Zúñiga Li, 2023

Costos unitarios por presentación

El proyecto plantea la elaboración de tres presentaciones de agua en botellas plásticas: 1) 355 ml, 2) 500 ml y 3) 1000 ml. En el Cuadro 3 se detallan los costos correspondientes a cada presentación de las botellas de agua listas para la venta, tomando en cuenta los costos fijos de la producción mensual, es decir aquellos que se tienen que efectuar sin importar el volumen de agua producida; así como el costo variable que tendría cada botella, el cual si depende de la cantidad de botellas elaboradas. Por lo tanto, es importante mencionar que este costo variable es posible que aumente o disminuya según la producción, así como por otros aspectos de variantes en el mercado. La utilidad o porcentaje de ganancia se incrementa con el tamaño de la botella.

Cuadro 3. Costos unitarios de producción de agua de lluvia potabilizada embotellada

	Botellas de 355 ml		Botellas de 500 ml		Botellas de 1 000 ml	
	Costo (₡)	Costo (\$)	Costo (₡)	Costo (\$)	Costo (₡)	Costo (\$)
Costo fijo unitario	₡232	\$0,43	₡260	\$0,48	₡356	\$0,66
Costo variable unitario	₡6	\$0,01	₡7	\$0,01	₡10	\$0,02
Total costo unitario	₡239	\$0,44	₡267	\$0,49	₡365	\$0,68
Utilidad %	20,4%	20,4%	28,8%	28,8%	39,1%	39,1%
Precio de venta	₡300	\$0,56	₡375	\$0,69	₡600	\$1,11

Fuente: Rodríguez Montoya y Zúñiga Li, 2023



Proyección de ventas

La estimación de la demanda de agua embotellada se efectuó a partir de un sondeo que ayudó a calcular las ventas del proyecto. Esto permitió determinar si la venta local en los comercios de Cuajiniquil es un mercado potencial y rentable (Cuadro 4). La venta local para el primer año se estimó en 6 623 689 colones (\$12 267 dólares), lo cual equivale prácticamente a la inversión en la instalación del sistema de captación y potabilización de agua de lluvia.

Según el sondeo aplicado en el año 2023 en 15 comercios de Cuajiniquil, con el fin de conocer el potencial de la demanda de botellas de agua local, se estimó que 11 de estos comercios requieren mensualmente de 1 356 botellas equivalentes a 705.5 litros de agua embotellada. Considerando esta demanda, el proyecto podría vender localmente durante el año inicial 5 632 unidades en una presentación de 350 ml, además de 9 312 unidades de botellas de 500 ml y de 2 400 unidades de botellas de agua de 1 000 ml.



Cuadro 4. Proyección de ventas anual del agua potabilizada de lluvia en comercios de Cuajiniquil, Guanacaste, Costa Rica

Proyección de ventas año inicial		
	Total	Total en \$
350 ml		
Unidades	5 632	5 632
Precio unitario	₡300	\$0,56
Subtotal	₡1 690 768	\$3 131
500 ml		
Unidades	9 312	9 312
Precio unitario	₡375	\$0,69
Subtotal	₡3 493 006	\$6 469
1 000 ml		
Unidades	2 400	2 400
Precio unitario	₡600	\$1,11
Subtotal	₡1 440 215	\$2 667
Total de ventas	₡6 623 989	\$12 267

Fuente: Rodríguez Montoya y Zúñiga Li, 2023



Estos datos indican que existe una capacidad adicional de producción de agua de lluvia potabilizada, ya que la oferta de acuerdo a la capacidad instalada de almacenamiento es superior a la demanda local. Además, debe notarse que el cálculo efectuado en el cuadro 4, implica cubrir el 100% del mercado de agua embotellada de Cuajiniquil en los 11 comercios consultados, lo cual resulta poco probable de lograr en los primeros años de vida del proyecto. Por lo tanto, se recomienda explorar otros puntos y estrategias de venta. En esto se debe considerar la reserva de agua necesaria para abastecer la demanda por parte del uso humanitario, estimada en 11 840 litros/día³ para 400 personas albergadas (Soto Orozco, 2023). Este estimado puede ser menor si se considera la situación de emergencia, ya que se recomienda un rango de 7.5 a 15 litros/persona/día, para una demanda entre 3 000 a 6 000 litros/día para las 400 personas evacuadas (WMO, 2013).

Punto de equilibrio unitario

El punto de equilibrio permite conocer el monto en ventas o unidades de producto que debe venderse para cubrir los costos de producción mensuales. En este caso permite determinar cuántas unidades se deben vender por cada presentación de agua embotellada, considerando cubrir los diferentes costos de producción. El punto de equilibrio se alcanza con la comercialización de 956 unidades mensuales, distribuidas en 310 unidades de 355 ml, 513 unidades de 500 ml y 132 unidades de 1000 ml (Cuadro 5).

3 Incluye el uso por persona de servicio, lavamanos y ducha. El servicio y lavamanos se usan dos veces/día.

Cuadro 5. Punto de equilibrio unitario de la venta mensual de agua potabilizada de lluvia

Punto de equilibrio					
Rubro	Botellas 355 ml	Botellas 500 ml	Botellas 1000 ml	Total	Total en \$
Precio de Venta	¢300	¢375	¢600	¢1 275	\$2,36
Costo variable unitario	¢6	¢7	¢10	¢24	\$0,04
Margen de Contribución	¢294	¢368	¢590	¢1 252	\$2,32
Participación (%)	32%	54%	14%	100%	100%
MC Ponderado	¢95	¢197	¢82	¢375	\$0,69
Punto de equilibrio	Gasto fijo / MC Ponderado = 357 966 / 375			956	956
Punto de equilibrio unitario	310	513	132	956	956

Fuente: Rodríguez Montoya y Zúñiga Li, 2023



Flujo de efectivo

El flujo de efectivo es un estado financiero que permite verificar los ingresos y las inversiones requeridas para desarrollar el proyecto de la comercialización de agua potabilizada de lluvia embotellada (Vargas Soto, 2008). Los ingresos e inversiones de la venta de agua embotellada se estimaron anualmente para un periodo de seis años (Cuadro 6). Aunque la estimación tiene algunas limitaciones, dado que no incluye el total de los costos de mantenimiento, transporte, equipo de refrigeración del producto y el impuesto de venta. Se calculó que el proyecto es rentable a partir del segundo año y puede generar 1 685 242 colones, equivalentes a \$3 121 dólares (Cuadro 6). Incluso, el flujo de efectivo señala que en los seis años de operación es posible pagar completamente la inversión en la infraestructura y generar suficientes recursos para reinvertir en incrementar la producción de agua embotellada de lluvia.

Cuadro 6. Flujo de efectivo anual de la venta de agua potabilizada de lluvia

Flujo de efectivo anual (Año base)

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas		€6 623 989	€6 782 965	€6 945 756	€7 112 454	€7 283 153
Costo de producción		€4 415 590	€4 521 564	€4 630 082	€4 741 204	€4 854 992
Utilidad bruta		€2 208 399	€2 261 401	€2 315 674	€2 371 251	€2 428 161
Gastos operativos						
Electricidad		€120 000	€122 880	€125 829	€128 849	€131 941
Celular		€126 000	€129 024	€132 121	€135 291	€138 538
Patente comercial		€165 456	€169 427	€173 493	€177 657	€181 921
Análisis de agua potable (Nivel 1)		€100 000	€102 400	€104 858	€107 374	€109 951
Permiso de funcionamiento sanitario		€27 000	€27 648	€28 312	€28 991	€29 687
Servicios profesionales		€600 000	€614 400	€629 146	€644 245	€659 707
Suministros de limpieza		€129 120	€132 219	€135 392	€138 642	€141 969
Imprevistos (3%)		€198 720	€203 489	€208 373	€213 374	€218 495
(-) Depreciación		€471 569	€471 569	€471 569	€471 569	€471 569
Total de gastos operativos		€994 727	€1 029 918	€1 065 953	€1 102 854	€1 140 640
Utilidad neta		€1 213 673	€1 231 483	€1 249 721	€1 268 397	€1 287 520
(+) Depreciación		€471 569	€471 569	€471 569	€471 569	€471 569
Infraestructura	-€2 662 982					
Inversión de equipo	-€3 624 136					
Mobiliario	-€338 765					
Capital de trabajo	-€552 668					€552 668
Financiamiento no reembolsable UNA	€7 178 551					
Valor de desecho						€4 222 557
Flujo de efectivo en €	€0	€1 685 242	€1 703 052	€1 721 290	€1 739 966	€6 534 315
Flujo de efectivo en \$		\$3 121	\$3 154	\$3 188	\$3 222	\$12 101
Flujo de efectivo acumulado en €	€0	€1 685 242	€3 388 294	€5 109 584	€6 849 549	€13 383 865
Flujo de efectivo acumulado en \$		\$3 121	\$6 275	\$9 462	\$12 684	\$24 785

Fuente: Rodríguez Montoya y Zúñiga Li, 2023



Conclusiones

El diseño del sistema de captación y potabilización de agua de lluvia es de gran importancia para poblaciones rurales con desafíos importantes en variabilidad del clima como Cuajiniquil, La Cruz, Guanacaste. Este trabajo demuestra una experiencia de construcción colaborativa que incluyó una fase de alianzas y colaboración de la población local, el diseño técnico del sistema y la creación de los elementos de gestión administrativa fundamentales para la operación del proyecto. Los resultados confirman que el sistema de captación y potabilización de agua de lluvia, también conocido como SCALL-UNA, puede ser adaptado al contexto de una población rural, es viable ambiental, social y financieramente no solo considerando un aprovechamiento humanitario para las personas albergadas, sino, destinando parte de la producción de agua potabilizada para un negocio social gestionado por el Liceo Cuajiniquil, lo cual a su vez garantiza la sostenibilidad del sistema para que sea observado, operado y mejorado por la población local.

El involucramiento de un equipo de diferentes profesionales en torno al objetivo de desarrollar el proyecto permitió integrar en el proceso aspectos administrativos fundamentales para poder comercializar el agua de lluvia potabilizada. Los resultados preliminares del plan de negocios evidencian el avance de las distintas gestiones necesarias para la implementación y funcionamiento del negocio en las áreas administrativa, estratégica y operativa. Asimismo, en la parte financiera se estimaron los primeros resultados que respaldan la rentabilidad de la comercialización del agua potabilizada, lo que además permitirá solventar la demanda de producción y brindar ayuda a la comunidad en casos de emergencia. Con respecto a la gestión estratégica se recomienda estar en constante evaluación y cambio de las estrategias para poder mantener un correcto posicionamiento del mercado. La estructura administrativa propuesta debe ser validada durante la operación real del emprendimiento y adaptarse a las sugerencias de la población local.

En la gestión administrativa, realizamos propuestas de importancia para el negocio, entre las que se pueden mencionar el nombre de la marca y la estructura administrativa, en la cual se logró definir la jerarquía y las funciones pertinentes, esto se considera de importancia ya que permite conocer la organización del negocio para cumplir todo el proceso de producción y comercialización. En la gestión operativa, se logró realizar una guía sobre las actividades principales del negocio, esto con el propósito de lograr un seguimiento y facilitar el control de calidad de todo el proceso. La guía se estructura desde el proceso de captación y potabilización del agua, hasta el embotellado, almacenaje y venta del producto. Esto permite tener un conocimiento básico de las actividades y de los encargados de cada actividad, así como sus funciones en ese momento.

Finalmente, en la gestión financiera se presentan las estimaciones del negocio que sugieren la rentabilidad del proyecto para el Liceo Cuajiniquil. Además, se presentaron los costos de la inversión que son un ejemplo de un indicador de adaptación de entrada, ya que es muy importante conocer el monto requerido para construir el sistema, en caso de querer replicarlo. Seguidamente, se presentaron datos de gran importancia como la proyección de ventas, el punto de equilibrio mensual y el flujo de efectivo del proyecto. Sin estos datos no se podría plantear un proyecto, ya que estos, permiten conocer el estado del negocio en un futuro cercano, información muy necesaria para la institución en donde se encuentra el proyecto y para su construcción en otros poblados fronterizos del Corredor Seco Centroamericano.



Agradecimientos

El proyecto VarClim es una iniciativa de extensión interuniversitaria financiada por el Consejo Nacional de Rectores de Costa Rica (CONARE, subvenciones SIA 0675-19, 0326-20, 0019-23 UNA, EC-947 UCR). La construcción del sistema de captación y potabilización de agua de lluvia en el Liceo Cuajiniquil es un esfuerzo colaborativo de distintos actores sociales. Se agradece al Comité Comunal de Emergencias y al Liceo de Cuajiniquil por su apoyo en todo el proceso, principalmente en la identificación de la necesidad.

Además, se reconoce la invaluable colaboración de Roxana Villalobos, Manuel Alán y William Watson, líderes locales que aportaron alma, ingenio, fuerza, materiales y gestiones para la construcción del sistema. Se agradece la subvención concedida durante el proceso de revisión de este trabajo en 2023 por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), Ottawa, Canadá y el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) al proyecto RC4 (CR-66, SIA 0054-23, C4-468). Las opiniones aquí expresadas no representan necesariamente las del IDRC, CSUCA o las de la Junta de Gobernadores. Asimismo, este trabajo fue financiado por el Centro Internacional Fogarty de los Institutos Nacionales de Salud con la subvención: D43TW011403, titulada: "Programa Internacional de Formación en Salud Ambiental a lo largo de la Vida" (Claudio, L., y van Wendel de J.B., IPs), fondos asignados a la Escuela de Medicina Icahn de Mount Sinai y a la Universidad Nacional de Costa Rica.

Referencias

- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP, CR). (2024). Informe de calidad del suministro de electricidad: 2024. <https://aresep.go.cr/electricidad-calidad/informe-de-calidad-electrica-del-servicio-de-distribucion-2024/>
- Bautista-Solís, P., Gómez Solís, W., Salinas Acosta, A., Cardoza Cruz, G., Jara Carvajal, K., Navarro Ramírez, R., Piña Rodríguez, J., Molina Cascante, J. L., Camacho Alvarado, F., Benavides Vallejos, H., Elizondo Loría, V. Y., Guevara Gómez, Y., Caravaca Gómez, E., Caravaca Morales, R., Rodríguez, L. A., Mora Villalobos, Ó., Olivares Fernández, M., Corea Pizarro, R., Castillo Badilla, S., ... Duarte Vallejos, J. (2020). Caracterización de los sistemas de captación de agua de los cantones de Hojancha y Nicoya, en Guanacaste, Costa Rica. En J. C., Picón Cruz. (Coord.), *Clima, agua y producción sostenible: aportes desde la acción académica CEMEDE-HIDROCEC* (pp. 45-82). Universidad Nacional. https://www.researchgate.net/publication/344479627_Caracterizacion_de_los_sistemas_de_captacion_de_agua_de_los_cantones_de_Hojancha_y_Nicoya_en_Guanacaste_Costa_Rica
- Beita Mora, S. (2021). *Análisis de la amenaza por inundación en Cuajiniquil, La Cruz, Guanacaste, Costa Rica*. (Práctica Profesional Supervisada, Universidad Nacional). Heredia, CR. <https://drive.google.com/drive/folders/1yJBtmfwWHSbOQQCP1i4EKkqkPanrTZQ3?usp=sharing>
- Gómez-Solís, W. A. y Salinas-Acosta A. (2020). Implementación de un sistema alternativo de captación y potabilización de agua de lluvia para el acceso de agua potable para los pobladores de Isla Caballo, Puntarenas, Costa Rica. En: M. Flores Abogabir, N. Sánchez Acuña. (Coord.), *Sistematización de experiencias: visibilización de procesos con las poblaciones interlocutoras*. (pp: 158-177). Universidad Nacional. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/24509/Art.%20Implementaci%C3%B3n%20de%20un%20sistema%20alternativo%20de%20captaci%C3%B3n%20potabilizaci%C3%B3n%20de%20agua%20de%20lluvia...pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20aprovechamiento%20del%20agua%20de,y%20a%20servicios%20b%C3%A1sicos%20de%20saneamiento.>
- González Millán, J. J., y Rodríguez Díaz , M. T. (2020). *Manual práctico de planeación estratégica*. Díaz de Santos. https://www.google.co.cr/books/edition/Manual_pr%C3%A1ctico_de_planeaci%C3%B3n_estrat%C3%A9gica/kGzWDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=Gesti%C3%B3n+estrat%C3%A9gica+de+empresas+PDF&printsec=frontcover



- Grández Torres, E. E. (2017). *Diseño de un sistema de captación de aguas pluviales, para el uso doméstico en viviendas del barrio La Florida del distrito de Yurimaguas-provincia de Alto Amazonas-región Loreto*. (Tesis de grado, Universidad Nacional de San Martín). <http://hdl.handle.net/11458/2749>
- Herrera Monroy, L. A. (2010). *Estudio de alternativas para el uso sustentable del agua lluvia*. (Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional). <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/7945>
- Hidalgo, H. G., Alfaro, E. J., y Pérez-Briceño, P. M. (2021). Cambios climáticos proyectados de modelos CMIP5 en La Cruz, Guanacaste, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 69(Suppl. 2), 60-73. <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v69is2.48307>
- Jiménez Flores, J. S. (2020). *Diseño e instalación de un sistema captador de lluvia para la mejora en el abastecimiento de agua de consumo humano, Iparía-Ucayali*. (Tesis de grado, Universidad Nacional de Ucayali). <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4220>
- Juárez Acosta, F. (2023). Capítulo 1. Principios, funciones y modelos de la administración financiera en las organizaciones. En *Administración financiera: modelos, enfoques, tendencias* (Juárez Acosta, F.; Useche, A. J.). Universidad del Rosario. <https://doi.org/10.12804/urosario9789585002203>
- Ramírez Casco, A., Ramírez Garrido, R., y Calderón Moran, E. (2017). "La gestión administrativa en el desarrollo empresarial". *Contribuciones a la Economía, servicios académicos intercontinentales SL*, (1). <https://ideas.repec.org/a/erv/contri/y2017i2017-0108.html>
- Rodríguez Montoya, E. y Zúñiga Li, M. (2023). *Plan de negocios para la comercialización de agua de lluvia potabilizada en la planta del Liceo de Cuajiniquil, La Cruz, Guanacaste* (Práctica Profesional Supervisada, Universidad Nacional). Heredia, CR.
- Rodríguez Bravo, A., y Castro Zorilla, M. (2023). Gestión operativa en el proceso administrativo: empresa pública de agua potable y alcantarillado, cantón Jipijapa. *Ciencia y Desarrollo*, 26(4), 71. https://www.researchgate.net/publication/374792967_GESTION_OPERATIVA_EN_EL_PROCESO_ADMINISTRATIVO_EMPRESA_PUBLICA_DE_AGUA_POTABLE_Y_ALCANTARILLADO_CANTON_JIPIJAPA

Salinas Acosta, A., Baldioceda Garro, A., Suárez Serrano, A., Gómez Solís, W., Rojas Conejo, J., y Guillén Watson, A. (2023). Captación de agua de lluvia para consumo humano en el trópico seco de Costa Rica. *Revista Digital Costa Oriental*, 1 (1), 3-24. <https://revistacostaoriental.mx/index.php/rco/article/view/4>

Singer, A. (06 de abril de 2021). *¿Qué es la gestión de operaciones?* Maplink global: <https://maplink.global/blog/es/gestion-de-operaciones-y-producciones/#:~:text=La%20gesti%C3%B3n%20de%20operaciones%20es,aumentando%20su%20eficiencia%20y%20productividad>.

Soto Orozco, E. (2023). *Propuesta de diseño de un sistema de captación y potabilización de agua de lluvia (SCALL) para la adaptación a la variabilidad climática en Cuajiniquil, La Cruz, Guanacaste* (Informe Final de Práctica Profesional Supervisada, Universidad Nacional). Heredia, C.R.

Vargas Soto, R. (2011). Estado de flujo de efectivo. *InterSedes*, 8(14), 11-136. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/880>

Velázquez, A. (2023). *Gestión estratégica: ¿Qué es, ventajas, importancia, ejemplos y etapas?* <https://www.questionpro.com/blog/es/proceso-de-gestion-estrategica/>

World Meteorological Organization (WMO). (2013). How much water is needed in emergencies? *WEDC*. <https://cdn.who.int/media/docs/default-source/wash-documents/who-tn-09-how-much-water-is-needed.pdf>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUINTANA ROO



VarClim
ADAPTACIÓN AL CLIMA

Regímenes internacionales en
materia de Gestión Integral
de Riesgo de Desastres
y su implementación en
ámbito local en México



Tania Libertad Camal Cheluja

Es Doctora en Ciencias Sociales, miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México y, actualmente, es profesora investigadora en la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, México. Cultiva las líneas de investigación: género y democracia, democratización y calidad de la democracia en el nivel subnacional.

<https://orcid.org/0000-0001-8064-5308>



Juan Carlos Arriaga

Es Doctor en Historia Contemporánea. Es profesor en la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo en programas de licenciatura y posgrado, coordinador el grupo de investigación Historia Política de Quintana Roo e integrante del Sistema Nacional de Investigadores. Cultiva las líneas de investigación: cooperación transfronteriza, teoría de fronteras e historia urbana.

<https://orcid.org/0000-0002-3816-1075>



Regímenes internacionales en materia de Gestión Integral de Riesgo de Desastres y su implementación en ámbito local en México

Tania Libertad Camal Cheluja¹, Juan Carlos Arriaga Rodríguez¹

¹ Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo. Cozumel, México.
Correos: taniacch@uqroo.edu.mx, arriaga@uqroo.edu.mx

Resumen

El capítulo aborda el proceso de implementación de los acuerdos internacionales para la gestión integral de riesgos de desastres en México. Mediante un análisis socio-político del sistema institucional y normativo de la gestión del riesgo, se explica que México asume los compromisos derivados de los acuerdos internacionales sobre la gestión del riesgo de desastres; sin embargo, a escala local existen limitaciones institucionales, organizativas, técnicas y financieras que obstaculizan la implementación de tales compromisos.

Introducción



El propósito de este capítulo es explicar la implementación en México de los acuerdos y compromisos internacionales para la gestión integral de riesgos de desastres (GIRD). El planteamiento central es que México asume los compromisos derivados de los acuerdos internacionales sobre la GIRD; sin embargo, a escala local (municipal, para el caso de México) existen limitaciones institucionales, organizativas, técnicas y financieras que obstaculizan el cumplimiento de tales compromisos.

Para cumplir el objetivo anterior, el capítulo se estructura en tres secciones. La primera, explica el concepto gestión integral del riesgo y describe los compromisos e instrumentos jurídicos internacionales que conforman la estrategia internacional para la prevención de los desastres. La segunda sección, describe el proceso que deben seguir los países en la implementación a escala local de los acuerdos internacionales para GIRD. La tercera y última sección, narra como la GIRD ha sido materializada en instituciones, normas, planes y valores en la política de prevención civil en México.

Los regímenes internacionales como factor de cambio de las instituciones nacionales

El sistema de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) es el modelo de cooperación de alcance global más refinado en la historia de la humanidad. Fundado casi al terminar la Segunda Guerra Mundial, en 1945, además de garantizar la paz y seguridad internacionales, la ONU tiene entre sus objetivos fomentar la cooperación internacional en todos los ámbitos del desarrollo humano.



La cooperación internacional, supone que los acuerdos internacionales, tienen la capacidad para obligar y poner límites al comportamiento de los actores gubernamentales y no gubernamentales, pues ocurre en el marco de instituciones, normas, reglas y valores internacionales que los mismos actores se comprometen a respetar y cumplir (Goodin, 1996, pp. 11-17, 21).

Organismo internacional o institución internacional: asociación de actores gubernamentales y no gubernamentales, regulada por el Derecho Internacional, que realiza trabajo permanente sobre algún asunto de interés para la comunidad internacional. Por la naturaleza de sus integrantes, se puede distinguir entre instituciones intergubernamentales y no gubernamentales.

Los organismos internacionales son reflejo de la cooperación institucionalizada. Cuando la cooperación institucionalizada trabaja de manera recurrente en un tema específico de la agenda internacional y de amplio interés para la comunidad internacional, se le denomina régimen internacional.

Régimen internacional: conjunto implícito o explícito de principios, normas, reglas y procedimientos para la toma de decisiones en un área determinada de la agenda internacional. Incluye el conjunto de arreglos entre gobiernos nacionales para regular el comportamiento de los actores estatales o no estatales en el escenario internacional (Krasner, 1982; Keohane y Nye, 2001; Haas, 1980).

Los regímenes internacionales son incorporados en la política interior de un país cooperante, cuando el gobierno nacional realiza determinadas acciones para cumplir los términos del compromiso internacional. En la Figura 1, podemos observar los ámbitos en los que los gobiernos nacionales deben realizar acciones para ejecutar en lo local un régimen internacional (Haggard y Simmons, 1987, p. 496).



Figura 1. Ámbitos y acciones para la implementación local de un régimen internacional. Fuente: Elaboración propia con base en Haggard y Simons, 1987, p. 496



Así pues, los gobiernos nacionales obtienen beneficios de la cooperación internacional cuando reproducen localmente los términos de los regímenes internacionales a los que se han unido. Esto se debe a que los regímenes internacionales, favorecen la transformación de las estructuras políticas y sociales, a través de la creación de nuevas instituciones, de la formulación de nuevas reglas, normas, valores para la atención de los problemas locales y mecanismos de participación ciudadana (Olsen, 2007, p. 3).

Sociólogos como Robert Merton (1938), señalaron hace varias décadas, que las nuevas reglas pueden ir en contrasentido de las prácticas tradicionales de la sociedad, lo que a su vez genera resistencias de ciertos actores sociales para que las instituciones nacionales las adopten y cumplan; tal es el caso de la oposición a adoptar medidas en favor de la conservación y la protección medioambiental, la igualdad de género, los derechos humanos, entre otras. Debemos entender que la adopción de los compromisos internacionales debe ser respaldada por todos los sectores (político, privado y social), a través de documentos escritos que plasmen las normas, reglas, estrategias y los valores con las que deben actuar las instituciones públicas. Esos documentos, deben identificar con precisión, las eventuales recompensas de la cooperación internacional para la sociedad, así como definir las sanciones por no cumplir con lo ahí señalado (Meyer y Rowan, 1977, pp. 340-341).

Por último, es preciso señalar, que los gobiernos nacionales son los actores predominantes, no los únicos, en la configuración de regímenes internacionales, pues desempeñan un papel relevante en el diseño de las agendas de política internacional. Los gobiernos nacionales, se conducen en sus relaciones internacionales, a partir del entendimiento con otros gobiernos, y del convencimiento propio de que adecuar su comportamiento a lo dictado por el régimen internacional, le dará beneficios razonables a su nación, mismos que serán bien valorados por la comunidad internacional (Olsen, 2007, p. 4).

Régimen internacional de la gestión integral del riesgo de desastres

El comportamiento de los gobiernos nacionales en torno a los problemas de sustentabilidad global está definido, en parte, por el régimen internacional de la GIRD. Este régimen ha tenido un proceso de construcción que ha durado décadas y ha evolucionado hasta llegar al actual el Marco de Acción de Sendai 2015-2030 (ver Figura 2).



Figura 2. Proceso histórico de construcción del régimen internacional GIRD
 Fuente: Elaboración propia con base en Arriaga y Velázquez, 2019.
 Nota: RRD = Reducción de Riesgo de Desastres. RD = Riesgo de Desastres



En el año 2000, la comunidad internacional acuerda un plan de acción para estimular la resiliencia local, identificando responsabilidades concretas a los actores gubernamentales y sociales. Este enfoque desarrolla un lenguaje y acercamiento técnico, que pone la reducción y la gestión del riesgo en el centro de la cooperación internacional. Los ejes de este plan son: “apoyar las políticas y los mecanismos nacionales; fomentar la cooperación regional e internacional; estimular el intercambio de buenas prácticas en la gestión del riesgo; revisar y documentar el progreso respecto a la implementación de buenas prácticas en la gestión del riesgo; revisar y documentar el progreso respecto al cumplimiento de objetivos y metas, y; ayudar a los responsables de la formulación de políticas y la toma de decisiones a promover e implementar medidas de reducción del riesgo de desastres en sus respectivos países y subregiones internacionales” (Arriaga-Rodríguez, 2019, pp. 28-29).

Para que los gobiernos nacionales alcancen los objetivos y metas estipuladas en el Marco de Sendai, la Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR, por sus siglas en inglés) (2019), propone diez criterios para la elaboración de los planes nacionales para la GIRD (ver Figura 3). Veamos ahora los avances alcanzados por el gobierno mexicano en el diseño del plan nacional de GIRD y la implementación de este en el ámbito local.



- 01 Incorporar diferentes escalas de tiempo, con metas e indicadores asociados a los distintos marcos temporales
- 02 Identificar objetivos de prevención del riesgo
- 03 Señalar los objetivos de reducción del riesgo existente.
- 04 Establecer objetivos de fortalecimiento de la resiliencia económica, social, sanitaria y ambiental
- 05 Profundizar en la comprensión del riesgo de desastres.
- 06 Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para la gestión de dicho riesgo.
- 07 Priorizar en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia.
- 08 Incrementar la preparación para los casos de desastre con el fin de responder de manera eficaz y para reconstruir mejor en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.
- 09 Alinear la política nacional de gestión del riesgo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- 10 Diseñar mecanismos de seguimiento de los avances que permitan la evaluación periódica y pública de los resultados en la gestión del riesgo.

Figura 3. Criterios para la elaboración de los planes nacionales para la GIRD.
Fuente: Elaboración propia con base en ONU 2015; UNDRR, 2019



La implementación en lo local del régimen internacional de gestión integral de riesgos de desastres

El terremoto del 19 de septiembre de 1985¹, desnudó las profundas debilidades de la política mexicana para enfrentar los desastres, en aquel entonces esto se basaba en el paradigma de la atención reactiva a la emergencia o protección civil postdesastre. Debido al número de muertos, a la magnitud de los daños materiales y a la gravedad de los efectos económicos y, sobre todo, a la debilidad de la política institucional para enfrentar ese desastre, surgió la necesidad de diseñar una estrategia basada en un mayor y mejor conocimiento científico, tanto de las amenazas, como del diseño del plan de acción institucional.

A partir de entonces, el gobierno mexicano ha participado decididamente en las diferentes conferencias internacionales sobre desastres y se ha adherido a los sucesivos marcos de acción. De esta forma, México ha modificado su concepción de los desastres, adoptando los compromisos señalados en los marcos de Acción de Hyogo y, actualmente, de Sendai.

Basándonos en el esquema de Haggard y Simmons (1987) que detallamos en la Figura 1, revisamos a continuación el proceso por el cual el gobierno mexicano ha institucionalizado el régimen internacional para la gestión integral del riesgo de desastres, e identificamos las fallas en la implementación en el ámbito local. Veamos.

¹ Como dato curioso se debe mencionar que han ocurrido otros dos sismos el mismo día y mes, el primero en 2017; y el segundo en 2022.





Establecimiento de mecanismos

El gobierno mexicano dispone de mecanismos que asegurarán el cumplimiento de los Marcos de Acción de Hyogo y Sendai. El principal mecanismo es la Ley General de Protección Civil (LGPC), promulgada en 2012 y reformada en 2020. De esta ley deriva el Reglamento de la Ley General de Protección Civil, decretado en 2014 y actualmente en revisión para su adecuación a la LGPC vigente. Además, los gobiernos nacionales en cada período de mandato, que dura seis años, han creado el Programa Nacional de Protección Civil acorde a cada Plan Nacional de Desarrollo (el actual aplica para el sexenio 2018-2024). Otros de los mecanismos son los Instrumentos Financieros de Gestión de Riesgos, operados por el gobierno nacional. Finalmente, el gobierno de cada entidad federativa, cuenta con sus propios mecanismos para la gestión integral del riesgo, basados íntegramente en la normatividad nacional. En cuanto a las sanciones, la LGPC, las identifica para los servidores públicos involucrados en la atención a la población en caso de desastre, en los términos de la Ley General de responsabilidades para faltas de carácter administrativo y penal.

Diseño organizacional

En lo que respecta al sistema organizacional encargado de coordinar las acciones incluidas en los compromisos internacionales para la GIRD, existe el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) definido como “el conjunto orgánico y articulado” que establece la corresponsabilidad de las dependencias y entidades del sector público en materia de gestión integral del riesgo. El SINAPROC está integrado por ministerios y dependencias

de los gobiernos federal, de los estados y de los ayuntamientos, así como por organizaciones ciudadanas, medios de comunicación, centros de investigación y educación, entre otros (LGPC, Art. 14 al 16).

Para su funcionamiento, el SINAPROC cuenta con el Consejo Nacional de Protección Civil, el cual fue instituido por primera vez en mayo de 2012, y renovado en julio de 2021. El SINAPROC también lo integra el Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED), como instancia técnico-científica de la Coordinación Nacional de Protección Civil, encargada de la investigación, monitoreo, capacitación y difusión de información en materia de gestión integral del riesgo de desastres, sobre la cual se diseñan las políticas públicas nacionales en la materia (LGPC, Art. 23).

Definición y adopción de reglas y valores

Por otra parte, el gobierno mexicano ha adoptado las reglas y valores para el cambio social que promueve el régimen internacional para la gestión integral del riesgo de desastres. Al respecto, el gobierno nacional ha desarrollado herramientas y métodos de investigación, divulgación y capacitación sobre la gestión integral del riesgo. Estas acciones están a cargo del CENAPRED y en particular de los Comités Científicos Asesores del SINAPROC.

Normas y reglas para todas las dimensiones del problema.

Por último, para cumplir con el régimen internacional de la GIRD, el gobierno mexicano ha instituido reglas, normas y valores para todo el territorio nacional que abarcan la amplitud de las dimensiones ambientales, desarrollo territorial, desarrollo urbano y desarrollo humano. Al respecto, el Plan Nacional de Desarrollo señala la necesidad de diseñar políticas públicas que ordenen las actividades productivas desde la perspectiva de la seguridad ambiental, la protección civil de la población y la conservación de







los recursos en zonas costeras y marinas. Asimismo, las evaluaciones de impacto socioeconómico de los desastres incluyen indicadores de afectación y además cuantifican los costos de la rehabilitación de las zonas naturales afectadas (Puente, 2013, p. 29).

Así pues, podemos afirmar que en México, el régimen internacional para la gestión integral del riesgo de desastres ha avanzado en el proceso de institucionalización a escala nacional. Sin embargo, ¿ocurre lo mismo a escala local? En este caso la respuesta es negativa. Estudios recientes (Tapia, *et al.*, 2020; García, 2022) coinciden en que los principales problemas son de coordinación interinstitucional; existencia de mecanismos ineficientes en la promoción de la participación de la sociedad civil; escaso financiamiento; falta de claridad en los procesos de selección y participación ciudadana en los órganos colegiados de protección civil en las entidades federativas y en los ayuntamientos (institución política administrativa que gobierna localmente en territorios denominados municipios).

A escala local –que en México equivale al espacio municipal- el SINAPROC asigna atribuciones y responsabilidades a los ayuntamientos, para diseñar la planeación urbana y el ordenamiento territorial, con base en la identificación de los riesgos y para la atención de las emergencias. Sin embargo, precisamente en esta escala de gobierno persiste incapacidad institucional, técnica, financiera y de capital humano para atender las acciones sustantivas de la gestión integral del riesgo (Tapia, 2020 p. 20).

Asimismo, en los ayuntamientos predominan aún las agendas tradicionales de políticas públicas, basadas en acciones reactivas de los gobiernos. Las políticas públicas tradicionales suelen caracterizarse por la planeación discrecional y vertical, cortoplacista y que limita la participación de la sociedad civil en el diseño, implementación, seguimiento y evaluación de planes y programas de desarrollo (Camal-Cheluja, 2018).

Otro problema que enfrentan los gobiernos municipales es la deficiente elaboración, desactualización y escasa difusión de los Atlas de Riesgo. Este problema afecta en los indicadores de gobernabilidad y de políticas públicas en la GIRD, pues evidencia que las políticas municipales en esta materia son de escasa confiabilidad para la planeación urbana o el ordenamiento territorial. A esto se suma la limitada capacitación técnica de los responsables del área de protección civil. La rotación de los funcionarios de protección civil municipal es frecuente, lo que conlleva a un desempeño irregular ante la presencia de la amenaza, así como en la atención a los desastres (García, 2022). Finalmente, los esfuerzos de los ayuntamientos mexicanos para atender los desastres son limitados porque, en general, los funcionarios responsables tienen escaso conocimiento de la GIRD y básicamente conciben sus funciones como tareas de protección civil.



Conclusiones

En 2022, el gobierno mexicano debió entregar el Informe Voluntario de Evaluación de Medio Término del Marco de Sendai 2015-2030. Ese documento debe reportar los avances de México en las cuatro prioridades de acción: comprensión del riesgo de desastres; fortalecimiento de la gobernanza del riesgo; inversión en la resiliencia ante el riesgo de desastres, y; mejoras en la preparación y recuperación ante desastres. Seguramente, la evaluación confirmará la necesidad de fortalecer la GIRD en el ámbito municipal e incorporar a la sociedad civil en la planificación verdaderamente democrática y participativa. Asimismo, los ayuntamientos deben estar preparados y fortalecer las instituciones, instrumentos financieros y mecanismos técnicos en el marco del régimen internacional de la GIRD al que se ha adherido el gobierno nacional. Sin la participación de los gobiernos municipales, el régimen internacional para la GIRD estará incompleto, débilmente instrumentado y seguramente no alcanzará para reducir la vulnerabilidad de las comunidades locales.

Referencias

- Arriaga-Rodríguez, J. C., y Velázquez Torres, D. (2019). Marcos internacionales de la gestión del riesgo de desastres y resiliencia. En D. Velázquez Torres (coord.) *Diagnóstico de ciudades costeras ante huracanes para la construcción de resiliencia* (pp. 17-21). Universidad de Quintana Roo. https://www.researchgate.net/publication/362724241_Diagnostico_de_ciudades_costeras_ante_huracanes_para_la_construccion_de_resiliencia
- Camal-Cheluja, T. L. (2018). De la agenda tradicional a la integral en el desarrollo municipal. Una propuesta para su estudio. En J. C. Arriaga, N. Fiorentini y J. C. Brenes (coords.), *Reflexiones en torno al desarrollo municipal* (pp. 89-118). Universidad de Quintana Roo-Universidad Nacional de Costa Rica. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/22002/Libro.%20Reflexiones%20en%20torno%20al%20desarrollo%20municipal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García López, J. (2022). *Gestión del riesgo de desastre y ordenamiento territorial* (Tesis de maestría, Instituto Mora). Mora repositorio. <https://mora.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1018/609/1/Jhosiel%20Manuel%20García%20López.pdf>
- Goodin, R. E. (1996). Institutions and their design. En R. E. Goodin (ed.) *The theory of institutional design*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511558320>
- Haas, E. B. (1980). Technological self-reliance for Latin America: The OAS contribution. *International Organization*, 34(4), 541-570. <https://www.jstor.org/stable/2706512>
- Haggard, S. y Simmons, B. (1987). Theories of international regimes. *International Organization*, 41(3), 491-517. <https://www.jstor.org/stable/2706754>
- Keohane R.O. y Nye, J. S. (2001). *Power and interdependence* (3ª ed.). Longman. https://books.google.co.cr/books/about/Power_and_Interdependence.html?id=VG8kAQAAIAAJ&redir_esc=y
- Krasner, S. D. (1982). Structural causes and regime consequences: Regimes as intervening variables. *International Organization*, 36(2), 185-205. <https://www.jstor.org/stable/2706520>
- Meyer, J. W. y Rowan, B. (1977). Institutionalized organizations: Formal structure as myth and ceremony. *American Journal of Sociology*, 83(2), 340-363. <https://www.jstor.org/stable/2778293>



Merton, R. K. (1938). Social structure and anomie. *American Sociological Review*, 3(5), 672-682. <https://doi.org/10.2307/2084686>

Olsen, J. P. (2007). Understanding institutions and logics of appropriateness: Introductory essay. *Arena Working Papers*, (13). <https://ideas.repec.org/p/erp/arenax/p0243.html>

ONU (Naciones Unidas). (2015). *Resolución 69/283: marco Sendai para la reducción del riesgo de desastres 2015-2030*. <https://www.preventionweb.net/files/resolutions/N1516720.pdf>

Puente Espinosa, L. F. (2013). *Informe nacional del progreso en la implementación del Marco de Acción de Hyogo*. SINAPROC. https://www.preventionweb.net/files/39016_MEX_NationalHFAprogress_2013-15.pdf

Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción del Desastres (UNDRR) (2005). *Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres*. ONU. <https://www.undrr.org/publication/hyogo-framework-action-2005-2015-building-resilience-nations-and-communities-disasters>

Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción del Desastres (UNDRR) (2019). *Global assessment report on disaster risk reduction*. ONU. https://reliefweb.int/report/world/global-assessment-report-disaster-risk-reduction-2019?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAh8OtBhCQARIsAikWb68oKo419fktvh-puBJz0Zj396nU3_zcxSncN3ZsOHedNv3vLCaxXXoaAvQiEALw_wcB

Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción del Desastres (UNISDR) (2009). *Terminología sobre reducción del riesgo de desastres*. ONU. <https://igualdad.cepal.org/en/digital-library/unisdr-terminologia-sobre-reduccion-del-riesgo-de-desastres-0>

Tapia, M., Ruiz, N., Flores, C., Freyermuth, L., Llano, M., Ruíz, M. T., Tecua, T., MacGregor, J. (2020). Información de interés público para la gestión del riesgo de desastres y atención de emergencias. *Ruta Crítica*. https://www.infocdmx.org.mx/images/biblioteca/2021/10092021_EstudioExterno1.pdf