

FORMATO DE INFORME FINAL, CARÁTULA

Programa Universitario de Investigación en Ciencias Básicas

(nombre del programa universitario de investigación de la Digi)

Evaluación Bioeconómica de sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos para reducir el riesgo de desastres, Cuenca Paso Hondo, Guatemala

nombre del proyecto de investigación

Código: AP5CU-2021

código del proyecto de investigación

Centro Universitario Santa Rosa (CUNSARO)

unidad académica o centro no adscrito a unidad académica avaladora

Ing. Milton Abel Sandoval Guerra, PhD

nombre del coordinador del proyecto y equipo de investigación contratado por Digi

Guatemala, 19/11/21

Autoridades

Dr. Félix Alan Douglas Aguilar Carrera
Director General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar Pérez
Coordinador General de Programas

Inga. Andrea Rodas
Coordinadora del Programa de Investigación

Autores

Ing. Milton Abel Sandoval Guerra, PhD
Coordinador del proyecto
Licda. Azucena Caremina Barrios Orozco M.A
Investigadora I Asociación Bios
Lic. Levy Efraim Donado Vivar
Auxiliar de investigación II CCQ. y Farmacia
Licda. Ana Silvia Morales M.A.
Investigadora III, CECON

Colaboradores

Nery Boanerges Guzmán, CUNSARO
Diego Tobar, Asociación Bios
Oscar Calderón, CUNSARO
Dora Salpec, Asociación Bios
Delfina Picón, CUNSARO

Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación (Digi), 2021. El contenido de este informe de investigación es responsabilidad exclusiva de sus autores.

Esta investigación fue cofinanciada con recursos del Fondo de Investigación de la Digi de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de del código **AP5CU-2021** en el Programa Universitario de Investigación en Ciencias Básicas

Los autores son responsables del contenido, de las condiciones éticas y legales de la investigación desarrollada.



1 Índice general	
2 Resumen y palabras claves	7
2.1 Palabras clave.....	7
3 Introducción	9
4 Planteamiento del problema	10
5 Delimitación en tiempo y espacio	11
5.1 Delimitación en tiempo.....	11
5.2 Delimitación espacial.....	11
6. Marco teórico	12
6.1 Cuenca Hidrográfica	12
6.1.1 Caracterización de la cuenca.....	12
6.1.2 Factores y coeficientes	12
6.2 Manejo Integrado de la Cuenca Hidrográfica (MIC).....	12
6.2.1 MIC y variabilidad climática	13
6.3 GIRD.....	13
6.4. Evaluación bioeconómica para GIRD.....	15
6.4.1 Economía del bienestar	16
7. Estado del arte	17
7.1 Sostenibilidad y Sustentabilidad	17
7.2 Utilidad Bioeconómica	18
7.3 PERT.....	19
7.4 Índices (s,e,a,i ; X; A; UB y de sustentabilidad).....	20
8. Objetivos	22
1.9 8.1 Objetivo General.....	22
8.2 Objetivos específicos	22
9. Hipótesis de impacto...	22
10 Materiales y métodos	23
10.1 Enfoque de la investigación.....	23

10.2	Método	23
10.2.1	Recolección de información.....	25
10.2.2	Técnicas e instrumentos	25
10.2.3	Procesamiento y análisis de la información	26
11.	Resultados y discusión	27
11.1.	Resultados	27
11.2.3	Resultados y discusión sobre la evaluación de la sustentabilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos	40
11.2.3.1	Cálculo de Utilidad bioeconómica y Entropía.....	42
11.2.4	Resultados y discusión en torno a la prospección de la sostenibilidad del AB&SE para la gobernanza GIRD	48
11.2.5	Resultados y discusión sobre el Plan de Manejo Integral de la Cuenca hidrográfica Paso Hondo	54
11.2.5.1	Objetivos del Plan de MIC.....	55
11.2.5.2	Metas.....	55
11.2.5.3	Planificación	57
11.2.5.4	Estrategia de manejo de cuenca	59
11.2.5.6	Actores clave.....	68
11.2.5.7	Priorización de actividades para las partes interesadas.....	69
11.2.5.9	Prever necesidad de fortalecimiento de capacidades y financiarla	70
11.2.5.10	Asignación de recursos humanos y financieros a la planificación estratégica.....	71
11.2.5.11	Requerimientos y fuentes de financiamiento	72
11.2.5.12	Involucramiento de las partes interesadas.....	73
11.2.5.14	DAP.....	79
11.2.5.15	DAC	82
11.2.5.16	Bienestar total	85
11.2.5.18	Involucramiento de las partes interesadas para la implementación del Plan de Manejo Integral de la Cuenca hidrográfica del río Paso Hondo	87
11.2.5.19	Epilogo: Plan, síntesis de lo socioambiental	89
12.	Referencias.....	92
	Bibliografía	92

13.	Apéndice.....	94
14.	Vinculación.....	202
15.	Aporte de la propuesta de investigación a los ODS:	202

Índice de tablas

Tabla 1	Resumen de resultados de acuerdo con los objetivos y metodología planteada.....	28
Tabla 2	Clasificación de las cuencas conformes a su índice de compasidad.....	35
Tabla 3	Caracterización socioambiental, económica y político institucional de la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.....	36
Tabla 4	Índices para la determinación de la sostenibilidad del AB&SE de la Cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.....	38
Tabla 5	Comportamiento del componente Político institucional y su prospección respecto con la sostenibilidad del AB&SE en la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa.....	48
Tabla 6	Comportamiento del componente ambiental y su prospección respecto con la sostenibilidad del AB&SE en la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.....	49
Tabla 7	Matriz del marco lógico del plan de manejo integral de la cuenca del río Paso Hondo.....	55
Tabla 8	Acciones basadas en líneas funcionales de los servicios ecosistémicos de la cuenca.....	62
Tabla 9	Funciones de demanda y oferta para la sostenibilidad del AB&SE y fortalecer la gobernanza de la GIRD en la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.....	67

Índice de Figuras

Figura 1 Gestión del Riesgo desastres: enfoque basado en procesos.	14
Figura 2 Proceso de intervención del Riesgo-Desastre basado en los efectos del proceso.....	14
Figura 3 Mapa de límite de cuenca río Paso Hondo , Santa Rosa, Guatemala.....	29
Figura 4. Mapa de red hidrográfica de cuenca de río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.....	30
Figura 5. Mapa de zonas de deslizamiento e inundaciones.....	30
Figura 6. Mapa de división estratégica de la cuenca del río paso Hondo, Santa Rosa.....	31
Figura 7 Mapa de la cobertura forestal 2010 al 2016 de la cuenca del río Paso Hondo.....	31
Figura 8 Mapa de amenazas inducidas por eventos ligados al Cambio Climático de la Cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.....	32
Figura 9 Mapa de ecorregiones de la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa,.....	32
Figura 10 Mapa de ecosistemas en la Cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa.....	33
Figura 11 Función entre la cantidad de centros poblados y años para alcanzar la sostenibilidad....	47
Figura 12 Relación entre salud y sostenibilidad del AB&SE.....	48
Figura 13 Relación entre educación y sostenibilidad del AB&SE.....	48
Figura 14. Consolidado de análisis de los 4 componentes bioeconómicos para la prospección de la sostenibilidad del AB&SE.....	51
Figura 14 Ejes temáticos de vinculación del plan.....	68
Figura 16 Vinculación del plan de manejo integral de la cuenca del río Paso Hondo con los ODS.....	69.
Figura 17 Dap para conservar el AB&SE para la GIRD cuenca río Paso Hondo.....	70
Figura 18 Dac como requerimiento financiero para la sostenibilidad del AB&SE Cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.....	71
Figura 19 Gráfica para el cálculo del excedente de los pobladores (a quienes se compensa).....	75
Figura 20. DAP tributos (US \$ / Ha / año) para conservar el AB&SE para la GIRD, cuenca río paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.....	76
Figura 21. DAC (US \$ / reducción de pérdidas por desastres) pobladores de la cuenca río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.....	77

2 Resumen y palabras claves

Se evidenció manejo insostenible de la cuenca Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala, y como con la explotación ($W = 2.43$) mayor a la resiliencia ($A = 1.05$), se han amplificado los riesgos de desastres (90% del tipo de inundaciones) y afectado los medios de vida de las comunidades en ella ubicadas al no generarse utilidades bioeconómicas (-1.38) o sin satisfactorios, amenidades o beneficios humanos. Situación que se confirma con el índice de evaluación de sostenibilidad (-3.29). El principal componente que afecta la variación entrópica (4.49) sobre el agua, la biodiversidad y servicios ecosistémicos (AB&SE), es el económico cuya probabilidad de cumplir la meta de sostenibilidad en la agenda 2015-2030 (eliminación de la pobreza), es altamente riesgosa e imposible de alcanzar. Se estableció que, de los 377 centros poblados presentes en la cuenca, sólo 4 alcanzarían la sostenibilidad del AB&SE, mientras que, si se considera el rango máximo de los 50 años reportados, la cantidad de centros poblados se ampliaría a 21. De seguir con la inercia actual, el tiempo requerido para alcanzar la sostenibilidad del AB&SE en la cuenca se estableció en 924 años, lo cual es distópico y demanda redoblar los esfuerzos para la transformación. De acuerdo con ello, se propuso el Plan de Manejo Integral de la Cuenca con base en el Acuerdo Gubernativo 19-2021 que estipuló el abordaje integral de los 4 componentes bioeconómicos y la necesidad de realizar inversiones y compensaciones (economía del bienestar) por un monto aproximado de US \$ 38.5 Millones.

2.1 Palabras clave: Bioeconomía, Explotación, Resiliencia, Sostenibilidad AB&SE; Economía del bienestar, Coeficientes geomorfológicos de cuencas para la GIRD

2. Abstract and keyword

Unsustainable management of the Paso Hondo basin, Santa Rosa, Guatemala was evidenced, and as with exploitation ($W = 2.43$) greater than resilience ($A = 1.05$), disaster risks have been amplified (90% of the type of floods) and affected the livelihoods of the communities located in it by not generating bioeconomic profits (-1.38) or without satisfactory, amenities or human benefits. Situation that is confirmed with the sustainability evaluation index (-3.29). The main component that affects the entropic variation (4.49) on water, biodiversity and ecosystem services (AB&SE), is the economic one whose probability of meeting the sustainability goal in the 2015-2030 agenda (elimination of poverty), it is highly risky and impossible to achieve. It was established that, of the 377 populated centers present in the basin, only 4 would achieve the sustainability of the AB&SE, while, if the maximum range of the 50 years reported is considered, the number of populated centers would expand to 21. From To continue with the current inertia, the time required to achieve the sustainability of the AB&SE in the basin was established at 924 years, which is dystopian and demands to redouble efforts for transformation. In accordance with this, the Comprehensive Basin Management Plan was proposed based on Government Agreement 19-2021 that stipulated the comprehensive approach of the 4 bioeconomic components and the need to make investments and compensations (well-nestar economy) for an approximate amount of US \$ 38.5 Million.

2.1 Keywords: Bioeconomy, Exploitation, Resilience, AB&SE Sustainability; Welfare economics, Watershed geomorphological coefficients for GIRD

3 Introducción

Guatemala se ubica entre las regiones más biodiversas y vulnerables al Cambio Climático (CC) y con mayor frecuencia de desastres en el mundo. El insostenible manejo de las cuencas ha provocado la degradación del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos (AB&SE), indicando (CEPREDENAC, 2010) que, este fenómeno que es generalizado en Centroamérica ha repercutido en más de 57,000 muertes; 10 millones de desplazados y pérdidas económicas de aproximadamente 10 mil millones de dólares. Según CEPAL (1997) los desastres ocurridos entre 2000 y 2019 provocaron la reducción hasta del 1.8% del PIB en la región y de no cumplirse con la agenda 2015-2030 para el 2050, las pérdidas podrían superar el 10% del PIB regional. Agrega CEPAL (2019) que en el corredor seco centroamericano alrededor de 2.5 millones de personas están en riesgo de inseguridad alimentaria por sequías e inundaciones recurrentes. Estas cifras podrían elevarse debido al CC principalmente en la franja del Océano Pacífico de Centroamérica (donde se localiza la cuenca Paso Hondo) que tiene la mayor densidad poblacional y es de las zonas con mayor actividad sísmica del mundo. Por su parte, (CEPREDENAC 2010) estimó que, en América Central, al menos 19 millones de personas viven en zonas de riesgo "medio a muy alto", que la pobreza afecta a cerca del 50% de la población (viven con menos de 2 dólares al día) constituyéndose en el segmento más expuesto, vulnerable y amenazado ante los desastres. Agregando que son las mujeres las más afectadas, al contar con poco acceso a información sobre reducción de riesgos de desastres (RRD) y medidas de adaptación al CC.

Conforme a los lineamientos del Marco de Sendai (ONU, 2015), el (CEPREDENAC 2010) expone que la dinámica se ha caracterizado en los últimos años por sociedades más sensibles al tema. Sin embargo, acotan para el sector científico aumento en la demanda por la generación de mayores y mejores conocimientos para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (GIRD). Acciones que por la complejidad de la problemática debe abordarse con carácter holístico, considerando la evaluación de la sostenibilidad en relación con los aspectos sociales, económicos, ambientales, antropológicos e institucionales para la Gobernanza GIRD siendo este el objetivo central de la presente investigación, concebida desde la óptica del pensamiento complejo que nos aporta la ciencia de la Bioeconomía. Es decir, relacionar la sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos (A,B&SE) con la gobernanza de la GIRD de la cuenca.

En congruencia con lo anterior, el diseño de la presente investigación (aplicada y con enfoque mixto) se realizó durante el 2021 en la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala, planteándose en 4 fases operativas y/o metodológicas de estudio: i.) Caracterización de la cuenca para la GIRD; ii.) Evaluación bioeconómica de la sostenibilidad del AB&SE; iii.) Prospección de la sostenibilidad mediante modelos bioeconómicos en zonas críticas de desastres y iv.) Formulación con carácter participativo e incluyente el Plan de Manejo Integral de la Cuenca (MIC) para la Gestión Integrada de Riesgo de Desastres (GIRD).

4 Planteamiento del problema

La degradación del agua, biodiversidad y de los servicios ecosistémicos en la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala, ha amplificado los riesgos de desastres y con esto, afectado los medios de vida de las comunidades en ella ubicadas. De acuerdo con el diagnóstico socio económico efectuado, más del 90% de la población se encuentra en condición de pobreza. Además, el uso insostenible de aguas superficiales y subterráneas, la contaminación y su gestión mal optimizada, exacerbaban las condiciones ambientales desfavorables para la resiliencia al Cambio Climático CEPAL (2019) con un índice menor al de explotación, respectivamente de 1.05 y 2.43. Por su parte, las actividades antropogénicas (urbanización, industrialización y agricultura) sin evaluación de riesgo y sostenibilidad, han modificado los paisajes naturales, hasta el punto de situar como grave el índice de gestión de riesgo de desastres -INFORM- de la (CONRED 2017) que, con su ocurrencia han producido enormes pérdidas económicas y de vidas humanas como se describe en el Marco de Sendai (UNISDR,2015) y lo exponen (Sabine U O'Hara, Sigrid Stage, 2001) como una limitante para el desarrollo sustentable que para la presente investigación reportó un índice con valor negativo de -3.49.

En consecuencia, el crecimiento poblacional, la pobreza y la exclusión social intensifica la explotación insostenible y el agotamiento principalmente del agua como eje transversal que, implica la urgente necesidad como lo plantea (Spangenberg, 2005) y (Carpintero Redondo, 2006) por desarrollar innovadores métodos de estudio y acción, con características holísticas para el correcto abordaje de situaciones complejas (variación entrópica 4.49) como es la gobernanza del agua, el manejo de la biodiversidad y de los otros servicios ecosistémicos asociados para la

reducción del riesgo de desastres (RRD) en la unidad territorial de manejo, por excelencia, la cuenca hidrográfica como lo indican (Sandoval Guerra, et.al. 1990)

De esa cuenta, con la información científica de la evaluación generada (Narváez, L., Lavell, A., Pérez Ortega, 2009), las partes involucradas, principalmente con las comunidades locales (directamente afectadas por actividades insostenibles en la gestión del agua y los servicios bioecosistémicos), articulando el interés entre el gobierno, la sociedad civil y la ciencia como lo plantea (Carpintero Redondo, 2006); se generó valiosa información bioeconómica sobre la cuenca hidrográfica para la gestión para la reducción del riesgo de desastres (RRD), la conservación y manejo sostenible de los servicios bioecosistémicos y la distribución de beneficios y/o utilidades (bioeconómicas) (Sandoval Guerra, 2019). Lo anterior, mediante la formulación y presentación de la propuesta del Plan de manejo sostenible del agua, biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo, Santa Rosa, con base a las directrices del Acuerdo Gubernativo 19-2021, para que se reduzcan a periodos viables la sostenibilidad del AB&SE en los actuales 377 centros poblados que conforman la cuenca debido a que de mantenerse la inercia actual se requerirían 924 años para alcanzar dicho estado (escenario distópico).

5 Delimitación en tiempo y espacio

5.1 Delimitación en tiempo: El proyecto inició su ejecución el 01 de febrero y termina el 30 de noviembre del 2021. Con base al cronograma se desarrollaron en detalle las delimitaciones temporales en cuanto a las fechas de ejecución de actividades por componente con base al inicio y de finalización definido para el mismo.

5.2 Delimitación espacial: La Cuenca del Río Paso Hondo se localiza en el departamento de Santa Rosa, Guatemala. Nace en las faldas del Volcán Tecumburro localizado en el municipio de Taxisco. Pertenece a la vertiente del Océano Pacífico, está delimitada por las coordenadas geográficas 13°53'33.31"N de latitud Norte; 90°30'56.04"O de longitud Oeste se encuentra entre 0 a 1,647msnm aproximadamente de altitud. Se encuentra limitada al Oeste con la cuenca Los Esclavos y al Este la cuenca María Linda (Cabrera López, K.S., 2019). De acuerdo a la caracterización realizada por (Sandoval Guerra, 2019) (Cabrera López, K.S. 2019), la cuenca del río Paso Hondo cuenta con una población de aproximadamente 51,550 habitantes, es considerada Intermedia-Grande, debido a que presenta un área de 799.933 km² y longitud de 58.1 km. Sus

principales tributarios son: Tapacun con 29 km, Palmilla con 36.3 km, Pajales con 24.6 km, Chiquimulilla 23.3 km, León 11.4 km y Urayala con 24.1 km. Por su destino final de escurrimientos se reconoce como una cuenca endorreica, puesto que desemboca en el canal de Chiquimulilla.

6. Marco teórico

6.1 Cuenca Hidrográfica

Para (Sandoval Guerra, 1991), la cuenca hidrográfica es la unidad de estudio o manejo del territorio (sistema) por excelencia, además de práctica para la acción integral en el ambiente (aprovechamiento y conservación los recursos, el desarrollo de los sistemas de producción e implementar planes de mejora del nivel de vida de las personas dentro de ella).

6.1.1 Caracterización de la cuenca

La caracterización de la cuenca consiste en un inventario detallado de los recursos y las condiciones biofísicas, socioeconómicas y ambientales, así como de sus interrelaciones (Sandoval Guerra, 1991).

6.1.2 Factores y coeficientes

Su cálculo otorga información sobre el grado de madurez de la cuenca (manejo sostenible) y se construye midiendo la planimetría del área entre los contornos. De acuerdo a (Sandoval Guerra, 1991) se representan gráficamente como el área acumulada por encima o debajo de una cierta elevación. Para estos autores, los factores y coeficientes más comunes en el análisis de las cuencas son los de i.) Aspectos Lineales y los de ii.) Aspectos de superficie.

6.2 Manejo Integrado de la Cuenca Hidrográfica (MIC)

El MIC es esencial para mantener la salud y el bienestar de todos los seres vivos presentes en esta unidad del territorio (madurez de la cuenca), tanto en el presente como en el futuro (Sandoval Guerra, 1991). Por su parte, algunos autores como (Narváez, L., Lavell, A., Pérez Ortega 2009) focalizan al MIC como el posible tratamiento de las zonas críticas de desastres identificadas en las

cuenca hidrográficas considerando para ello las relaciones de proceso entre los sistemas naturales y socioeconómicos.

6.2.1 MIC y variabilidad climática

El cambio climático se manifiesta en diversas transformaciones climáticas tales como un aumento de la temperatura media global, modificaciones en el patrón de precipitaciones, alza del nivel del mar y reducción de la criosfera, así como modificaciones en los patrones de eventos climáticos extremos (ONU, 2015). Lo cual obliga, indica agrega la ONU, a una nueva configuración del manejo del ambiente para disminuir la exposición, enfrentar las amenazas y reducir la vulnerabilidad en unidades sistémicas como la cuenca hidrográfica.

6.3 GIRD

GIRD, es por sus siglas la Gestión Integral del Riesgo de Desastres. Al respecto, en el Marco de Sendai de la (ONU 2015), las nociones de gestión se encaminan a la administración del “riesgo” de desastres y éstas en su concepción más amplia indica acotan es consustancial con la existencia humana. (CEPREDENAC 2010), apunta que varios investigadores y teóricos para la GIRD comentan que la ausencia de una definición precisa y el uso indiscriminado de la terminología ha contribuido a la confusión y a la falta de claridad para realizar la óptima gestión. De esa cuenta para esta organización regional los conceptos fundamentales que se tienen que conocer para el correcto abordaje de la GIRD son: i.) Amenaza (latente que representa la probable manifestación de un fenómeno físico de origen natural, social-natural o provocado, con resultados negativos para el sistema); ii.) Vulnerabilidad (condición de fragilidad o susceptibilidad construida socialmente y determinada por diferentes factores, que predisponen a un individuo, sociedad o bien, a sufrir daños); iii.) Exposición (fenómeno en el que por razones socio económicas, antropológicas y culturales, se expone una persona, comunidad, bien o servicio, y de esa cuenta sea más o menos amenazada y vulnerable); iv.) Riesgo (probabilidad de que se produzca un desastre en función de las variables amenaza, vulnerabilidad, exposición) y, v.) Desastre (materialización del riesgo).

Para la reducción del riesgo de desastres (RRD), intervienen los factores que lo generan (amenaza, vulnerabilidad, exposición) al respecto, (CONRED 2017) agrega que la GIRD debe implicar la participación multi e interdisciplinaria. En la primera, se identifican y valora el riesgo

(evaluación), mientras que en la segunda se responde eficientemente, cuando el riesgo se ha materializado. Al respecto, la ONU en su (Marco de Sendai 2015) indica que los rumbos que tome la definición del riesgo para su reducción, bien se pueden enmarcar en dos grandes disciplinas científicas: i.) Ciencias de la Tierra, que define al riesgo como la probabilidad de la ocurrencia de un evento físico-natural dañino, cuya definición pone énfasis en la amenaza (causa); y ii.) Ciencias Sociales (Economía, Finanzas: economía empresarial) como probabilidad de daños y pérdidas futuras asociadas a la ocurrencia de un evento físico-natural dañino (efecto).

La noción de riesgo de desastres desde las ciencias sociales exige para (CEPREDENAC 2010) y (CONRED 2017), el estudio de los niveles de daño y pérdidas (futuras) que interrumpan de manera significativa el funcionamiento normal de la sociedad (afecte su cotidianidad). Para la evaluación de los niveles de daños o pérdidas futuras bajo este enfoque las organizaciones indican la importancia de clasificar los desastres según su dimensión en desastre en pequeña escala; en gran escala; frecuentes; poco frecuentes; de evolución lenta; de aparición súbita; suceso peligroso y daño o pérdida específica.

La gestión del riesgo de desastres, basada en los impactos (efectos) persigue para (CONRED 2017) llevar los niveles de daño probables a niveles aceptables, manejables o no críticos. La consideración de la sociedad en su conjunto, su producción (sectorial) y el enfoque del Desarrollo Económico Local (DEL) por las poblaciones locales e indígenas respecto de la gestión del riesgo de desastres es fundamental (ONU, 2015). Los planes de GIRD desde esta óptica también deben poseer escalas regional, nacional y local y el criterio de manejo en la cuenca hidrográfica desde una visión política o institucional es también pertinente como lo indican (Narváez, Lavell y Pérez 2009) que considera en la GIRD basado en procesos las causas de fondo y no solo las naturales como se analiza en las figuras 1 y 2.



Figura 1. Gestión del Riesgo desastres: enfoque basado en procesos. Fuente: Narváez, Lavell y Pérez. 2009.

6.4. Evaluación bioeconómica para GIRD

Conforme a los planteamientos de (Carpintero Redondo, 2006) y según el Convenio de Paris (ONU, 2015), en los últimos años la intensidad y frecuencia de los desastres de origen hidrometeorológico se incrementan como consecuencia del Cambio Climático (inundaciones, deslizamientos, sequías). Al respecto indica (Harberger, A. 1990) y la CEPAL (2019), las evaluaciones para valoración socio ambiental se basan en el registro de las pérdidas económicas ocasionadas que solo toman en cuenta el daño directo.

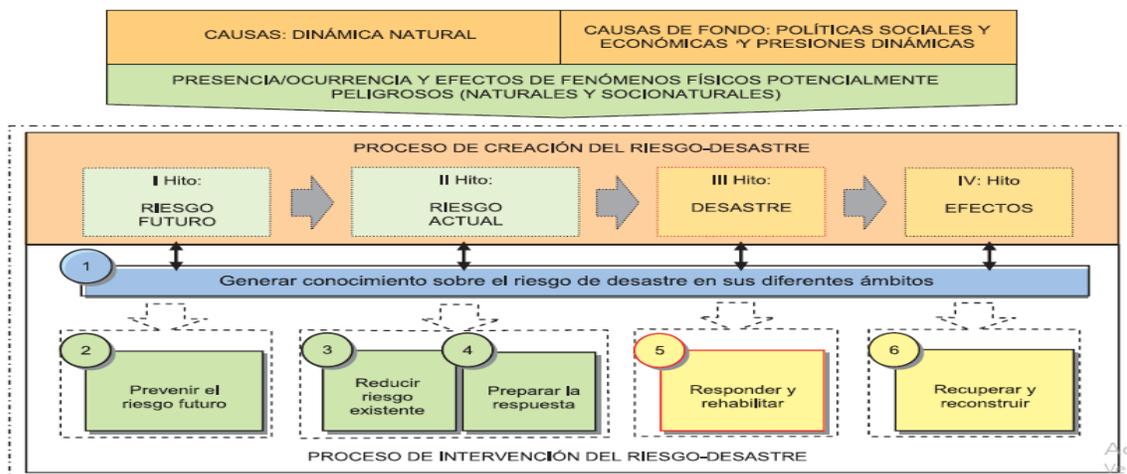


Figura 2. Proceso de intervención del Riesgo-Desastre basado en los efectos del proceso. Fuente: Narváez, Lavell y Pérez. 2009.

Existen, evidencias del importante efecto en cadena de los daños directos, los cuales denomina (Harberger, A. 1990) costos indirectos (CI), así como también de los impactos económicos futuros

(IEF) descritos por la CEPAL (2019). Estos CI e IEF, incluyen todos los costos asociados a las restricciones a la producción (externalidades) como consecuencia de la degradación ambiental o desastre (Marco de Sendai, 2015). Entre las metodologías más aplicadas en bioeconomía para la evaluación GIRD están para (Harberger, A. 1990) y la CEPAL (2019): i.) Modelos econométricos; ii.) El Modelo Insumo – Producto (MIP); iii.) El Modelo Equilibrio General Aplicado (MEGA); iv.) Matriz de Contabilidad de Daño del Evento (MCDE); v.) Relación beneficio costo y vi.) Cambio en la Productividad Física a valor presente (valoración de la rentabilidad bioeconómica).

6.4.1 Economía del bienestar

La economía del bienestar, como parte de la economía normativa, es la parte de la economía que estudia el método para que el sistema económico presente unas condiciones de bienestar social. En este sentido, la economía del bienestar estudia la forma óptima de organizar la economía para, de esta forma, elegir aquel sistema económico que más promueva el desarrollo humano, social y ambiental (economipedia, 2016).

El objetivo de la Economía del bienestar será el establecimiento de criterios que doten de capacidad para medir si las propuestas económicas aplicadas mejoran el bienestar de la población, dividiendo el análisis en el margen de utilidad que obtienen los consumidores y de los productores (bienestar total que será la suma de estos) en una determinada formación económico y socioambiental.

Aunque el mayor desarrollo de la Economía del bienestar llega en el siglo XX, con la aparición de teorías desarrolladas por grandes economistas como Alfred Marshall, su origen se remonta hasta el siglo XVIII. Fue en este siglo cuando el economista escocés Adam Smith, así como la escuela neoclásica, cita los incrementos del bienestar en relación con los incrementos en la producción. Combinando estos conceptos con los pragmáticos de la Bioeconomía de Georgescu en la década de los setentas del siglo pasado (Carpintero, 2011), se puede llegar a la economía normativa y sus métodos tendiente al diseño de políticas e instrumentos para reducir u optimizar los niveles de producción y consumo.

7. Estado del arte

7.1 Sostenibilidad y Sustentabilidad

La teoría de la sostenibilidad con enfoque bioeconómico de Mansour, Mohammadian (2005) se inicia con la discusión en torno a los conceptos de sostenibilidad y sustentabilidad. Al respecto, (Ancona Peniche, Ignacio, et. al. 2005) indican que, la palabra “sustentable” es un anglicismo del que se derivó la palabra “sustentar” y que tiene como esencia la satisfacción de necesidades básicas para vivir (pobreza, falta de educación, hambre y desnutrición, por ejemplo). Relacionado lo institucional o político en lo sustentable, Macneill (1989) afirma que, si la pobreza no se reduce, no podrá existir ninguna forma de detener la degradación de la sostenibilidad.

Respecto del otro concepto del desarrollo, definido como “sostenible”, Ancona Peniche, Ignacio, et. al. (2005) explican la incorporación del concepto “sostener” sólo desde tres enfoques, el social, el económico y el ecológico (ambiental) excluyendo lo político institucional.

Para el caso de Guatemala, país en vías de desarrollo, multilingüe, pluricultural y plurinacional (Cambranes, 1986), se debe incorporar y evaluar la pluralidad de las preferencias, prioridades y percepciones de lo que se pretende definir como condición sustentable. Principalmente en los indicadores de su componente institucional, ya que como lo plantean tanto (Acemoglu, D. y Robinson, J.A. 2013) como (Akerlof, G.A. y Shiller, R.J. 2016), la política y la economía (como partes de la bioeconomía) son ciencias sociales que centran su atención en el comportamiento de los agentes y en sus reacciones, por lo tanto, tiende a asumir hipótesis que están sujetas, como es lógico, al contraste de la observación empírica y a las enmiendas que la realidad depara en términos de intereses gremiales, regulaciones efectivas, mecanismos de incentivos y protección de productores, consumidores e inversores que dificultarían definiciones importadas y/o estandarizada para otras latitudes.

En ese sentido, (Acemoglu, D. y Robinson, J.A. 2013) enfatizan que es importante la definición más amplia posible de los indicadores de sustentabilidad en su componente institucional para así lograr la mejor fundamentación de la ciencia bioeconómica y con ello evitar lo que (Akerlof, G.A. y Shiller, R.J. 2016) denominan como economía de la manipulación y se caiga como estos mismos autores lo indican como incautos en las trampas de la planificación simple y poco realista.

7.2 Utilidad Bioeconómica

La determinación e interpretación de la utilidad bioeconómica como herramienta para evaluar la sostenibilidad, la explica (Sandoval Guerra, 2019) como innovación analítica que incorpora la determinación y análisis de la explotación y resiliencia para las 4 funciones medio ambientales que según (Bartelmus 2000) son: proveer recursos naturales para la producción y los medios de vida; resumidero de los residuos generados y regeneración o resiliencia. La cuarta función del medio ambiente está asociada a prestar servicios medio ambientales. Las clases de servicios medio ambientales a los que se hace referencia (Bartelmus 2000) fueron presentados para su análisis por primera vez en el 2019 en el estudio de Sandoval Guerra sobre la viabilidad bioeconómica de la producción y consumo de biocombustibles en Guatemala y hasta el momento nunca se ha implementado en evaluaciones de la sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos en cuencas hidrográficas para la GIRD.

(Bartelmus 2000) clasifica los servicios ecosistémicos en: i.) Servicios relacionados con el consumo directo y consciente (producción de alimentos y materias primas; atractivo turístico para recreación; incremento de conocimientos que se facilitan a través de la investigación científica) y ii.) Servicios de consumo indirecto e inconsciente (RRD; regulación del clima; estabilización de ecosistemas; soportes para la vida en la GIRD) y agrega que esta cuarta función económica del medio ambiente también se puede expresar en términos de utilidad bioeconómica (Bartelmus, 2000), toda vez que los servicios deben generar amenidades, satisfacción y disponibilidad permanente el ambiente.

La utilidad bioeconómica se interpretará según la propuesta de (Sandoval Guerra, 2019) como una función derivada de la relación entre el grado de explotación y la resiliencia (asimilación) de la siguiente manera: $f(UBioeconómica) = W \leq A$ entonces $> U$. Donde, $f(UBioeconómica)$ es la función de la utilidad bioeconómica; W se constituye en la tasa de generación de residuos o índice de explotación; A es la asimilación, resiliencia o tasa de regeneración y U consistirá en la utilidad (amenidades, satisfacción y disponibilidad) generada por el ecosistema. De manera que, sí como lo plantean (Acemoglu, D. y Robinson, J.A. 2013), se respeta la regulación e institucionalidad, el medio ambiente absorberá y existirá reciclaje sin ocasionar impactos ecológicos negativos de relevancia. Sí este límite se sobrepasa por una mala institucionalidad agregan estos autores, es

cuando aparece la contaminación y ocurre la degradación del ambiente y por lo tanto la insostenibilidad. Para establecer que se respeta el límite de asimilación, se usaran dependiendo del caso, diferentes mediciones de campo y se relacionaran comparativamente con los datos de las tablas de límites permitidos tanto de la normativa ambiental nacional como internacional contenido en el compendio de regulaciones medio ambientales para Guatemala (2007).

7.3 PERT

Mediante el análisis PERT (técnica de revisión y evaluación de programas o proyectos), se puede calcular los índices social, económico, ambiental e institucional, reconociendo para ello que la distribución de probabilidades, conocida como distribución normal, es por la cantidad de fenómenos que explica, la más importante de las distribuciones estadísticas, tanto para variables discretas como continuas (Maser O, M. Astier, y S. López-Ridaura, 1999). Para una serie de indicadores específicos (críticos y priorizados como lo establece la OECD, 1993) se calculará su probabilidad de ocurrencia de acuerdo a una meta tipificada de sostenibilidad que no supere el límite máximo de las tres desviaciones estándar, ya que ese rango incluye todos los posibles valores probabilísticos a obtener (Manta, C.M. 2003).

(Yepes Piquera, V. Torres-Mach, y Pellicer Armiñana, E, 2014) indican que el análisis PERT supone que el cumplimiento de sostenibilidad estará determinado por la aleatoriedad de alguna variable “S” (indicador específico de sostenibilidad), que sigue una distribución normal donde pueden ocurrir 3 posibles estimaciones: cumplimiento óptimo o ideal (S_1); cumplimiento pésimo (S_2) y cumplimiento más probable (S_p). De esa cuenta, los estadísticos obtenidos con PERT serían la media (M) y la desviación estándar típica (D_s) para cualquier serie de indicadores críticos de los 4 componentes bioeconómicos (social, económico, ambiental e institucional). Para ello, Yepes Piquera, V. (2014) propone las siguientes fórmulas de cálculo:

$$M = S_1 + 4S_p + S_2 / 6 \quad ; \quad D_s = S_2 - S_1 / 6$$

Es decir que, aplicando el Teorema del Limite Central, se explicará el cumplimiento de la sostenibilidad cuando en una serie de indicadores (críticos y priorizados) que siguen una campana de Gauss, la distribución de las variables “S” convergen hacia una distribución normal cuya media y varianza será la suma de las medias y varianzas de cada serie analizada. Para que se cumpla lo

anterior, la premisa es que las variables aleatorias “S” (indicadores) deben ser estadísticamente independientes. (Yepes Piquera, V. 2014), agrega que, utilizando la tabla de la normal tipificada se estima la probabilidad de cumplimiento, en nuestro caso de sostenibilidad para los indicadores de los 4 componentes bioeconómicos. Es decir que el estadístico “z” que se obtiene, se constituye en el valor probabilístico y, por lo tanto, también en el índice para la variable S (social, económico, ambiental e institucional). El mismo autor agrega que el estadístico “z” se obtendrá de la tabla de distribución normal como resultado de dividir la diferencia entre la meta de sostenibilidad y la sumatoria de las medias de los indicadores (“S”) entre la sumatoria de las desviaciones estándar de las variables “S” colectadas (campo), procesada (laboratorio) y analizada (gabinete) de la siguiente manera:

$$\text{Valor del índice (s,e,a,i)} = \frac{\text{Meta Sostenibilidad} - \text{Sumatoria de medias de indicadores}}{\text{Sumatoria de Desviación estándar de indicadores}}$$

Como con PERT se determina la probabilidad de cumplimiento de sostenibilidad de la variable “S”, (Yepes Piquera, V. Torres-Mach, y Pellicer Armiñana, E, 2014) consideran de trascendental importancia la priorización y selección de los indicadores y metas de sostenibilidad para establecer el índice respectivos como también lo confirman (Barrera,J. Schwarze. R, 2004)

7.4 Índices (s,e,a,i ; X; A; UB y de sustentabilidad)

De acuerdo a (Sandoval Guerra, 2019), basado en los conceptos de (Manta, C.M. 2003), (Masera O.M. Astier y S. López-Ridaura 1999), los índices (s,e,a,i) nos permitirán interpretar y hacer aproximaciones de la realidad con el cálculo de las razones de explotación (W) y regeneración o resiliencia (A). El índice de explotación (W) indica (Manta, C.M. 2003) puede ser el resultado de la relación entre la generación de residuos contaminantes y/o degradación de la sostenibilidad en un marco de actividades reguladas, entre el nivel de asimilación y/o resiliencia socio ambiental y se calcula como lo efectuó (Sandoval Guerra, et.al. 2019) para evaluar la producción de biocombustibles en Guatemala y (Yepes Piquera, V. Torres-Mach, y Pellicer Armiñana, E, 2014) para la industria de la construcción en España, partiendo de la conceptualización de (Barrera,J. Schwarze. R, 2004), como se observa a continuación: Índice de explotación (W) = $[(1 + (4*((IEco + IInst) / (ISoc + IAmb))) + 1.1)] / 6$

Respecto al índice de regeneración (A), que también se puede denominar como índice de resiliencia, (Sandoval Guerra, 2019) y (Yepes Piquera, V. Torres-Mach, y Pellicer Armiñana, E, 2014) recomienda para su cálculo y análisis, concebirlo según los conceptos de (Mansour, 2005) y (Masera O.M. Astier y S. López Ridaura, 2008) como el resultado de la relación entre la intensidad de uso de los recursos ambientales en las actividades económicas para la generación de amenidades, satisfacción y/o bienestar socioambiental, acorde a la regulación política institucional de estos procesos. Para ello entonces, de acuerdo a la recomendación (Mansour, 2005) la regeneración ideal debería obtener un valor de “1”. Si fuese mayor de “1”, se estaría sobre utilizando el ambiente (ecosistema) y no existiría regeneración. Por el contrario, si es menor de “1” se estaría sub utilizando la biodiversidad y por lo tanto, la actividad económico productiva no sería tampoco eficiente (sostenible). En ese sentido, siguiendo el planteamiento de (Sandoval Guerra, et.al. 2019) para el cálculo del índice de regeneración (A), se asumirá el valor de “1” como ideal. El valor habitual o probable como el valor medio del índice de explotación “W”, mientras que, para el pésimo, se calculará en condición de sobre utilización y de sub utilización con las siguientes formulas: Pésimo o sobre utilización (Sobreu) = $(IEco + ISoc + IAmb) / IInst$; y, Pésimo sub utilización (Subu) = $IInst / (IEco + ISoc + IAmb)$.

En la consideración del enfoque bioeconómico y el establecimiento del Índice de sustentabilidad, la Utilidad bioeconómica se define como el resultando de la diferencia entre el índice de resiliencia menos el índice de explotación (Sandoval Guerra, et.al. 2019) siguiendo los conceptos de como sigue: Utilidad bioeconómica (UBioeco) = $(A) - (W)$, donde: $W \leq A$ entonces $> U$.

De esa cuenta, el índice de evaluación de la sustentabilidad se calculará como lo efectuó (Sandoval Guerra, 2019) de la siguiente manera: I de Sustentabilidad = $([p ISo(1/4) + p IEco(1/4) + p IAmb(1/4) + p IInst(1/4)] + 2(pUBio))$

Donde, ISB es el Índice de Sustentabilidad Bioeconómica; S el valor (índice) del componente Social; E del Económico; A del Ambiental e I del componente Institucional; mientras que U será el valor de la Utilidad Bioeconómica que se duplica con la intención de asumir voluntad política para el cumplimiento de las metas. Los criterios utilizados para calificar la sustentabilidad mediante el índice de evaluación según la propuesta de (Sandoval Guerra, et.al. 2019) fueron los

siguientes: Producción sustentable ≥ 2 ; Producción sostenible > 1 ; Producción no sostenible ≤ 1 .

8. Objetivos

1.9 8.1 Objetivo General

Determinar la sostenibilidad bioeconómica del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (GIRD) en la cuenca Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.

8.2 Objetivos específicos

1. Delimitar y caracterizar para GIRD la cuenca hidrográfica Paso Hondo.
2. Desarrollar y aplicar un índice bio económico de evaluación de la sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos (AB&SE) para la gobernanza GIRD en la cuenca hidrográfica Paso Hondo.
3. Prospeccionar con modelos bioeconómicos la sostenibilidad de la cuenca Paso Hondo derivada del uso, manejo y conservación del AB&SE en zonas críticas de desastres.
4. Proponer Plan de Manejo Integral de la Cuenca Paso Hondo basado en la sostenibilidad del AB&SE, la reducción del riesgo de desastres y la gobernanza GIRD.

9. Hipótesis (de impacto): La hipótesis de impacto considera que con la generación de información científica bioeconómica, sobre la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres (GIRD) y su relación con el estado actual y prospectado de la sostenibilidad del agua, biodiversidad y los servicios ecosistémicos (AB&SE); de los usos y usuarios (actuales y futuros) y de las tasas de manejo óptimo (explotación y resiliencia), se podrá fortalecer la Gobernanza para la obtención de utilidades bioeconómicas positivas y con ello, proponer un Plan de Manejo Integral de la Cuenca (piloto), capaz de procurar con su implementación la mejor rentabilidad social (mayores ingresos y menores costos bioeconómicos); mejorar la satisfacción de necesidades locales y de los medios de vida de las comunidades; evitar las pérdidas humanas con la reducción significativa del riesgo de desastres (RRD) y consolidar la sostenibilidad del AB&SE en el sistema de manejo. La Gobernanza de la GIRD fortalecida permitirá además a las partes interesadas (principalmente las

comunidades locales) la toma de decisiones para lo cual, es necesario implementarla con un enfoque participativo que permita a las personas, industrias y sistemas de producción el cambio de paradigma y de actividades sub óptimas que afectan la sostenibilidad en la cuenca Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.

10 Materiales y métodos

10.1 Enfoque de la investigación

El enfoque de la presente investigación fue mixto, consistente en integrar de manera sistemática los métodos cuantitativos y cualitativos en un solo estudio. Implicando la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, su integración y discusión conjunta, en donde se realizó inferencias de toda la información recabada a fin de lograr un mayor y mejor entendimiento de la evaluación bioeconómica de la sostenibilidad del agua, biodiversidad y otros servicios ecosistémicos para la GIRD en la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.

10.2 Método

El camino que se estableció para el desarrollo de la investigación consistió en 4 fases de operación intrínsecamente vinculadas al cumplimiento de los 4 objetivos específicos. En la Fase 1 se llevó a cabo en una primera etapa la investigación secundaria y recorrido de campo para la recopilación de datos principalmente por el método de crítica de fuentes, aunque se agotaron otros como sondeos de opinión y grupos focales. La segunda etapa de esta Fase 1 consistió en la delimitación y caracterización para la GIRD de la cuenca hidrográfica Paso Hondo en Santa Rosa, Guatemala. Para ello, se consideró el análisis de factores y coeficientes hidro geomórficos con el auxilio de los laboratorios de Sistemas de Información Geográfica (SIG) del CUNSARO y CECON.

Para la Fase 2, en primer término, con el uso de metodologías de participación social de actores clave, liderada por CUNSARO y la Asociación BIOS, se definieron, priorizaron y seleccionaron los indicadores y metas de sostenibilidad para el AB&SE. Posteriormente en esta misma fase, se procedió a la toma de muestra y análisis de laboratorio, para por último calcular los índices de sostenibilidad social, económica, ambiental e institucional, así como la construcción y aplicación de los índices de explotación, resiliencia y utilidad bioeconómica para con ello, determinar el índice de sustentabilidad del AB&SE para la Gobernanza de la GIRD.

Los análisis fisicoquímicos del agua y derivado colateralmente de estos de la biodiversidad y servicios ecosistémicos se realizaron en el laboratorio de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (FCQF) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según las metodologías analíticas establecidas en el método estándar para examinar el agua y aguas residuales (SMEWW, 1995). La colecta de datos, procesamiento y análisis en esta fase estuvo coordinada por el CECON, aunque también participa CUNSARO y la Asociación BIOS. La aplicación del método de análisis PERT estuvo coordinado por CUNSARO, pero se garantizó la disponibilidad y factibilidad de equipos, insumos y laboratorios para llevar a cabo las mediciones puntuales de cumplimiento de metas de sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos con todas las unidades académicas participantes. En relación con el trabajo de campo para el estudio de los componentes, sociales (culturales), económicos e institucionales, así como de riesgo es factible por la amplia experiencia de investigación de este tipo por Asociación Bios, garantizando en todo caso que se contó con el recurso humano calificado y disponible para la realización de la investigación.

Con la información obtenida en las dos fases previas, en la fase 3 se desarrolló y aplicó el modelo prospectivo de evaluación bioeconómica de la sostenibilidad del AB&SE en escenarios de gobernanza GIRD para zonas críticas de desastres (cuenca Paso Hondo) según los planteamientos metodológicos de (Harberger, A. 1990) para la valoración socio ambiental en el marco teórico de la Economía del bienestar.

Con la información obtenida en las 3 fases previas se procedió de manera participativa a elaborar el Plan de Manejo Integral de la Cuenca Paso Hondo (MIC) para el fortalecimiento de la Gobernanza de la Gestión Integral de Riesgo de Desastres (GIRD). Mismo que incluyó acciones estratégicas priorizadas para la reducción del riesgo de desastres. Esta fase estuvo coordinada por CUNSARO-Asociación Bios, aunque participó también CECON y la Escuela de Química de la FCQF, tanto en la recolección de información participativa como también en la formulación del Plan MIC.

Al respecto, para ambas actividades se establecieron características de la población y actores clave a involucrar, tomando en cuenta para ello, criterios de inclusión y exclusión, de selección de informantes y las características que los mismos deben tener. Para esta fase 4 que requiere

investigación cualitativa, las unidades académicas participantes definieron conforme a metodologías participativas, las características de los informantes en la selección de los sujetos (clave) y la formación de los grupos de enfoque, así como los criterios de inclusión o exclusión que hagan mención del rigor, validez y confiabilidad en la recolección de información a obtener.

En términos generales las acciones de información geográfica y otros análisis de gabinete tendientes a la investigación secundaria se desarrollaron en el laboratorio SIG de CUNSARO y CECON, mientras que los análisis de agua, de la biodiversidad y otros servicios ecosistémicos en las instalaciones de la Escuela de Química de la Facultad de Farmacia. Las labores y tareas de campo propiamente dichas estuvieron coordinadas por la Asociación BIOS.

10.2.1 Recolección de información

Para la fase 1 De acuerdo al estudio se estableció los datos de 67 centros poblados/hogares de una población de 377 centros poblados presentes en la cuenca Paso Hondo. El cálculo se realizó con margen de error del 10% y/o nivel de confianza del 90% (aceptable), valor del estadístico z de 1.645.

De acuerdo al mapa de distribución estratégica de cuenca el 60% del área pertenece a la parte baja, el 30% a la media y un 10% a la parte alta. En ese sentido, le corresponde una distribución muestral de 38 muestras para la parte baja, 17 para la parte media y 8 para el alta.

se realizó mediante investigación primaria, secundaria, grupos focales, Sistemas de Información Geográfica (SIG). En la Fase 2 con la realización de webinar con académicos especialistas en los temas, toma de muestra de agua para su análisis fisicoquímico en el laboratorio de la FCQF, así como también el paso de instrumentos de encuestas escritos en los poblados muestra de las partes alta, media y baja de la cuenca y en línea con las diferentes instituciones.

10.2.2 Técnicas e instrumentos

La ejecución de la investigación siguió una guía técnica procedimental de 4 fases íntimamente vinculadas entre ellas para alcanzar los objetivos propuestos. Para la Fase 1, con el uso de SIG, se delimitó, caracterizó y diagnosticó la cuenca para la GIRD hasta obtener los índice y zonas críticas de desastre en la misma. Para la Fase 2, el análisis de laboratorio se efectuó con las técnicas metodológicas del (SMEWW 1995), mientras que la evaluación de la sostenibilidad del AB&SE

se lleva a cabo con PERT que se basa en el Teorema del Limite Central. En la Fase 3 se prospectó la sostenibilidad en zonas críticas de desastres mediante la técnica de valoración socio ambiental y cálculo del bienestar social (contribuyentes y beneficiarios). Por último, en la Fase 4, se elaboró con la implementación de métodos de participación social y la normativa de conservación y aprovechamiento de cuencas, contemplado en el Acuerdo Gubernativo 19-2021, el Plan de Manejo Integral de la cuenca (MIC) para la reducción del riesgo de desastres y fortalecimiento de la Gobernanza GIRD

10.2.3 Procesamiento y análisis de la información

Específicamente se usó SIG para delimitación, caracterización y diagnóstico (biofísico y socioeconómico) de la cuenca hidrográfica para GIRD; el cálculo del índice de sostenibilidad (utilidad bioeconómica, explotación, resiliencia, índices social, económico, ambiental y político-institucional), así como de los mapas de zonas críticas de desastres para darle respuesta al objetivo específico 1. Para el específico 2, se efectuó la priorización y selección de indicadores y metas de desarrollo sostenible para AB&SE; colecta de campo, análisis de laboratorio (SMEWW, 1995), procesamiento de datos mediante el teorema del Límite Central (Gomez, 2009) y método PERT que se utilizaron en el cálculo del índice de evaluación de la sustentabilidad del AB&SE para la Gobernanza GIRD. En el objetivo específico 3, utilizando la información de las dos fases previas se implementó el método bioeconómico de valoración socio ambiental, prospección y determinación del bienestar social, para con ello prospectar la sostenibilidad del AB&SE en los 377 centros poblados presentes en la cuenca y la cantidad de años necesarios para alcanzar dicho estado de sostenibilidad. Como el proyecto de investigación tuvo enfoque aplicado y fue clasificado como mixto, para el objetivo 4 principalmente, pero también con fuerte aplicación de investigación cualitativa en los otros 3, se desarrollaron tareas con metodologías de carácter participativo (enfoque grupal con actores clave de informantes) para la colecta y análisis de información organizacional, social, económica, antropológica y de política institucional en la cuenca hidrográfica en estudio. Al respecto se llevó a cabo la sistematización de la información (organización, transcripción, vaciado y análisis de la información), con anotaciones de ideas, conceptos, teorías, leyes, significados antropológicos, para la formulación del Plan de Manejo Integral de la Cuenca (MIC) para la Gobernanza GIRD correspondiente al objetivo específico 4.

11. Resultados y discusión

11.1. Resultados

En la tabla 1, se describen detalladamente los resultados o hallazgos alcanzados al finalizar la presente investigación. Respecto de lo anterior, es importante indicar que se desarrollaron de manera innovadora y a nivel global, nuevas teorías en torno al cálculo de la utilidad bioeconómica, basadas en la determinación de los índices de explotación y resiliencia implementando para el efecto el Teorema de Cardano Vieta.

De igual manera, se teorizó con su memoria de cálculo respectiva, en cuanto a la aplicación de las Leyes de la Termodinámica al mundo real de la planificación del desarrollo en la unidad cuenca hidrográfica. Es decir, respecto a la aplicación con modelos matemáticos y estadística (Teorema del Limite Central) de los fundamentos bioeconómicos a realidades diferentes a las del mundo físico-natural, como sería lo social, económico y político-institucional y como estos de manera holística afectan la entropía o variación entrópica (desorden) en el sistema cuenca Paso Hondo en estudio.

Como el presente proyecto de investigación también contempló áreas para la tercera categoría de financiamiento DIGI, al proponer un Plan de Manejo Integral de la Cuenca del río Paso Hondo para el fortalecimiento de la gobernanza GIRD, incorporando la aplicación práctica de la teoría de la Economía del bienestar (disposición a pagar -DAP- y disposición a ser compensados -DAC- con la tributación y/o aportes voluntarios de inversión para su implementación) y como el mismo, fue formulado de acuerdo con las principales directrices del Acuerdo Gubernativo 19-2021, que norma la conservación y aprovechamiento de las cuencas hidrográficas en la República de Guatemala, el Plan se constituye en un valioso instrumento de planificación para la inversión pública y el desarrollo para las municipalidades de Pueblo Nuevo Viñas, Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla (artículos 99, 100, 101 y 102 del Código Municipal) así como también para la gobernación departamental de Santa Rosa, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y la SEGEPLAN.

Los innovadores conocimientos generados deben ser sujetos de validación y presentarse en formato de libros de texto o artículos científicos, posiblemente patentes para garantizar los derechos de autor.

Tabla No.1. Resumen de resultados de acuerdo con los objetivos y metodología planteada.

Objetivos específicos/ Variables a evaluar / medir	Métodos, técnicas, instrumentos	Resultados o productos (En función de cada objetivo).
<p>Objetivo: Delimitar y caracterizar para GIRD la cuenca Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.</p> <p>Variables evaluadas . Delimitación, Caracterización y Diagnóstico de la cuenca para GIRD. . Zonas Críticas de Desastres.</p> <p>Medición de variables: _ . Factores y coeficientes hidro geomórficos de la cuenca . Coeficientes de riesgo desastres</p>	<p>Investigación secundaria; Sistemas de información Geográfica (SIG); Coeficientes geomorfológicos para establecer tipo y niveles de riesgo</p>	<p>1.) Informe de delimitación y caracterización biofísica, ambiental y socioeconómica para la GIRD con la determinación de las zonas críticas de riesgo de desastres en la cuenca Paso Hondo, Santa Rosa.</p> <p>Informe que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memoria de cálculo de factores y coeficientes (lineales y de superficie) de la cuenca para GIRD. • Mapa de morfometría para GIRD de la cuenca • Mapa hidrológico para GIRD de la cuenca • Coeficientes de riesgo de desastres • Mapa de zonas críticas de riesgo de desastres,
<p>Objetivo: Desarrollar y aplicar un índice bio económico de evaluación de la sostenibilidad del agua, biodiversidad y otros servicios ecosistémicos (AB&SE) para la gobernanza de la GIRD en la cuenca hidrográfica Paso Hondo.</p> <p>Variables evaluadas: Sostenibilidad del AB&SE para la Gobernanza GIRD.</p> <p>Medición de la variable: . Índices social, económico, ambiental e institucional . Índices de explotación y resiliencia . Utilidad bioeconómica . Índice de Sustentabilidad</p>	<p>Priorización y selección de metas e indicadores. Aplicación del método PERT modificado (Project Evaluation and Review Techniques) para el cálculo de los índices social, económico, ambiental e institucional basado en las Metas y Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como instrumentos. Métodos bioeconómicos para establecer explotación, resiliencia, utilidad, sostenibilidad y sustentabilidad en los ecosistemas y/o recursos.</p>	<p>2.) Informe de evaluación bioeconómica de la sostenibilidad del AB&SE para la GIRD, con el desarrollo y aplicación del índice de sustentabilidad</p> <p>Informe que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memoria de cálculo índices social, económico, ambiental e institucional de la cuenca Paso Hondo. • Memoria de cálculo índices de explotación y resiliencia en la cuenca. • Memoria de cálculo de la utilidad bioeconómica de la cuenca hidrográfica en estudio. • Memoria de cálculo del Índice de evaluación de la sostenibilidad bioeconómica de AB&SE • Cálculo de la variación entrópica (entropía)

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

<p>Objetivo: Prospeccionar con modelos bioeconómicos la sostenibilidad derivada del uso, manejo y conservación del AB&SE en zonas críticas de desastres de la cuenca hidrográfica Paso Hondo.</p> <p>VARIABLES EVALUADAS: Sostenibilidad prospectada para el AB&SE en zonas críticas de desastres.</p> <p>Evaluación de la economía del bienestar:</p>	<p>Metodología de análisis de correlación y regresión para prospectar la cantidad de años necesarios para alcanzar la sostenibilidad del AB&SE basado en el método de valoración ambiental contingente (MVC). Determinación de la DAP y DAC, mediante metodologías de la Economía del bienestar para establecer la inversión necesaria para transformar la inercia actual del desarrollo</p>	<p>3.) Modelo prospectivo de evaluación bioeconómica de la sostenibilidad del AB&SE en escenarios de gobernanza GIRD para zonas críticas de la cuenca hidrográfica Paso Hondo.</p> <p>Modelo que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Criterios de selección de variables • Cálculo, interpretación y conclusiones sobre Gobernanza GIRD prospectada con base en: <ol style="list-style-type: none"> a. Memoria de cálculo DAP y DAC b. Cálculo del Bienestar social o total en la cuenca (montos) c. Árbol de decisiones para medir la probabilidad de éxito/fracaso de la gobernanza GIRD con diferentes condiciones de inversión para el uso, manejo y conservación del AB&SE en la cuenca Paso Hondo. d. Obtención de mapas de sostenibilidad del AB&SE para diferentes escenarios de gobernanza GIRD en zonas críticas.
<p>Objetivo: Proponer Plan de Manejo Integral de la Cuenca Paso Hondo basado en la sostenibilidad del AB&SE, la reducción del riesgo de desastres (RRD) y la Gobernanza GIRD.</p> <p>VARIABLES EVALUADAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Sostenibilidad del AB&SE . Reducción del Riesgo de Desastres. . Gobernanza GIRD <p>Medición de variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Cantidad representativa en la elaboración del Plan MIC para la GIRD. . Metas de RRD en el Plan MIC . Calidad representativa en la planeación, organización, coordinación y financiamiento para la Gobernanza GIRD 	<p>Metodologías de investigación -acción participativa (IAP) Metodología de Planificación Participativa SIG Acuerdo Gubernativo 19-2021</p>	<p>4.) Plan de Manejo Integral de la Cuenca Paso Hondo para Gobernanza GIRD y reducción de riesgo de desastres</p> <p>Plan que además incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metodologías participativas para: i.) elaboración de listado de estrategias de uso, manejo y conservación de AB&SE para la gobernanza GIRD; ii.) establecimiento de factores de éxito MIC (planeación, organización, coordinación, financiamiento); iii.) priorizar y recomendar acciones estratégicas para el uso, manejo y conservación del AB&SE para la gobernanza GIRD y iv.) elaboración del Plan de Manejo Integral de la Cuenca (MIC) para la gobernanza GIRD. • Listado de acciones estratégicas priorizadas de uso, manejo y conservación de AB&SE para la gobernanza GIRD. • Factores de éxito MIC: <ul style="list-style-type: none"> ○ Planeación propiamente dicha ○ Organización, ○ Coordinación, ○ Financiamiento

11.2.1 Resultados y discusión sobre la caracterización y diagnóstico hidro-geomorfológico

Como lo establecen (Sandoval Guerra et.al, 1990) para el ordenamiento y manejo de una cuenca hidrográfica (mayor de 100 Km²), la misma debió en primer término de clasificarse y analizarse como una unidad conformada por subcuencas (de 30 a 100 Km²) y éstas, a su vez, por microcuencas (menor de 30 Km²).

Para los diferentes tipos de cuencas, se estableció a su vez la presencia y área de los sistemas de producción incluidos los agrícolas o sistemas de cultivo, industriales, marino-costero, entre otros que fueron igualmente estudiados. En nuestro caso (cuenca río Paso Hondo) y de acuerdo con los resultados obtenidos, con un área de 712.69 Km² se clasificó bajo la categoría de “cuenca hidrográfica”, sin embargo, es importante indicar que la misma pertenece a una macro cuenca mayor que es la cuenca del río Los Esclavos, que a su vez está incluida en la cuenca transfronteriza (Guatemala-El Salvador) del río Paz.

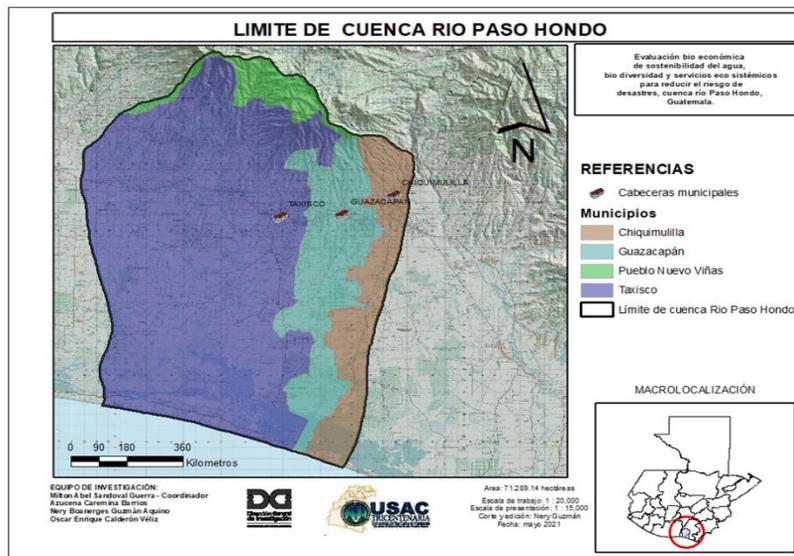


Figura No.3 mapa de limite de cuenca Rio Paso Hondo

Respecto de la caracterización y diagnóstico hidro geomorfológico de la cuenca del río Paso Hondo, en el departamento de Santa Rosa, Guatemala, de las figuras 3 a la 10, se presenta la producción cartográfica y/o de mapas efectuada para posteriormente (objetivo específico 4), incluir su análisis en la formulación de la propuesta de Plan de Manejo Integral de la cuenca para el fortalecimiento de la Gobernanza de la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (GIRD).

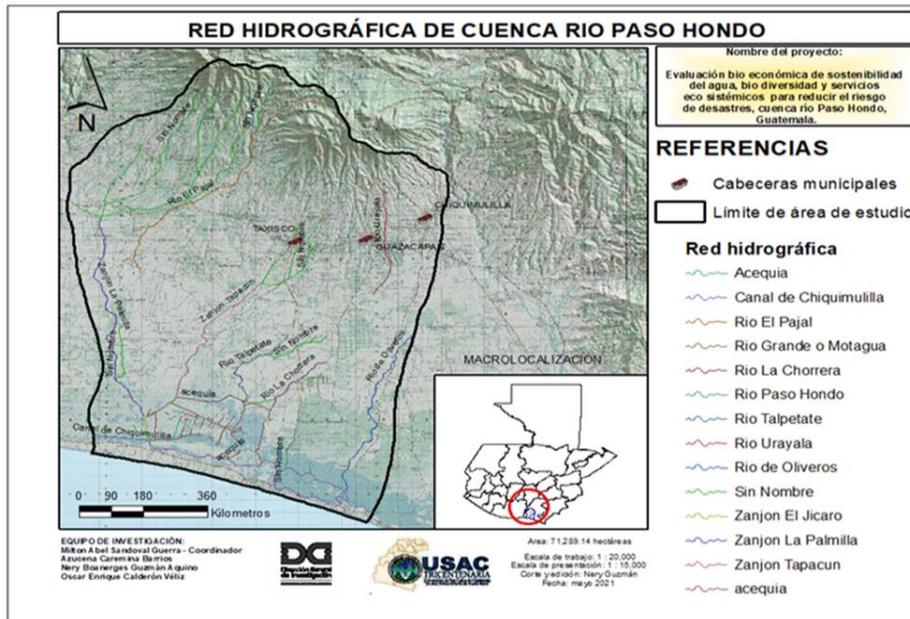


Figura No. 4 red hidrográfica de cuenca de río Paso Hondo

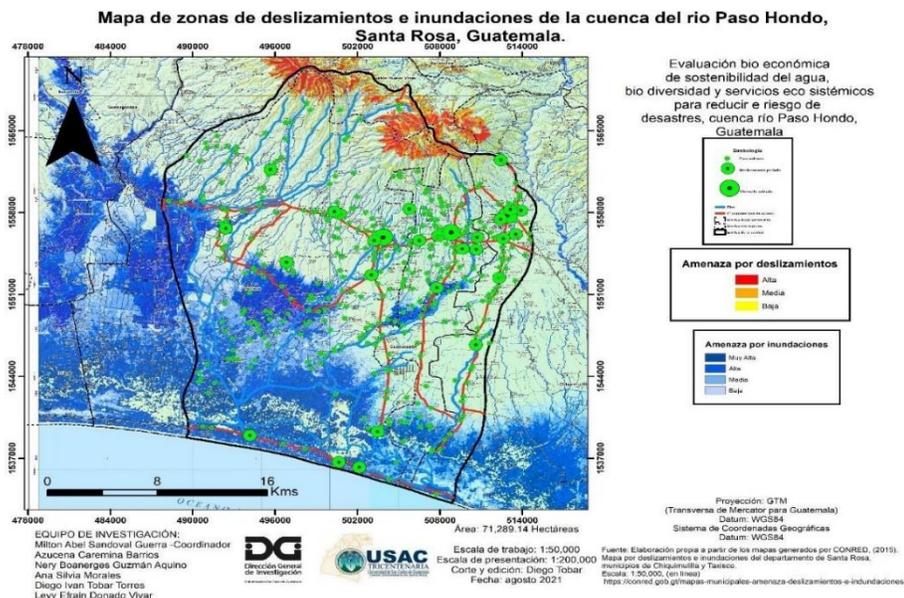


Figura No. 5 Mapa de zonas de deslizamientos e inundaciones de la cuenca de río Paso Hondo

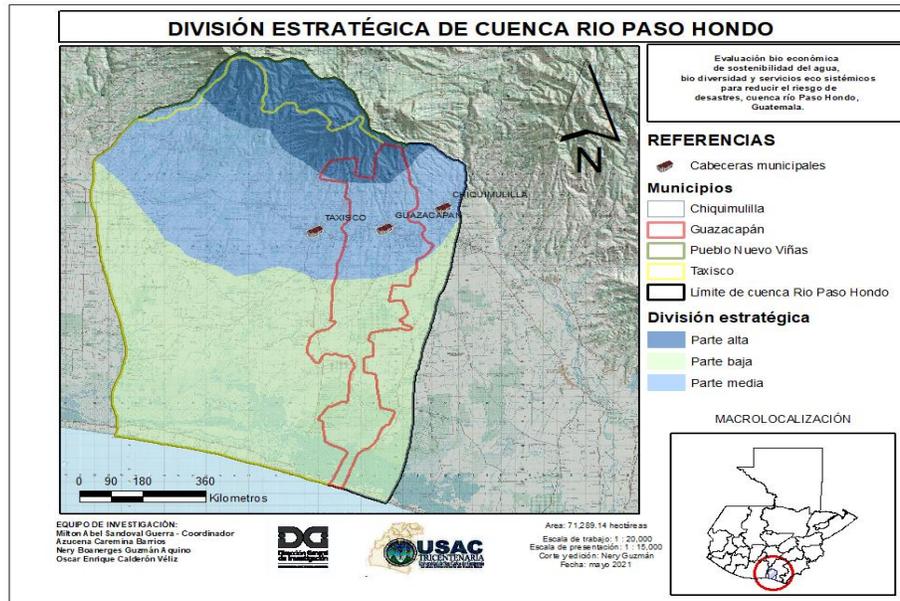


Figura No. 6 Mapa de División estratégica de la cuenca de río Paso Hondo

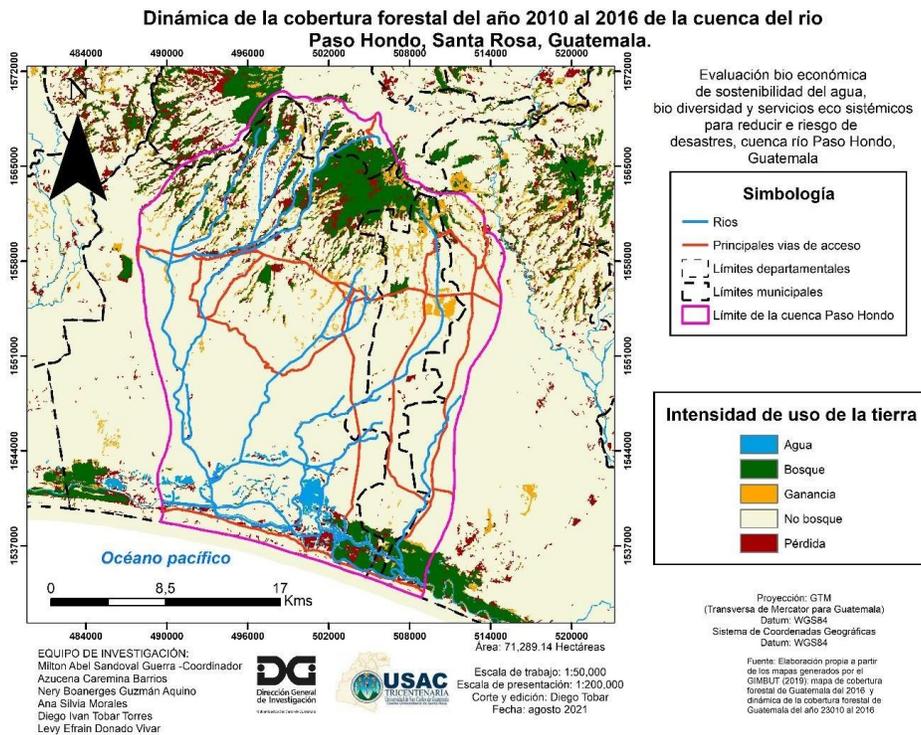


Figura No. 7 Mapa de la cobertura forestal 2010 al 2016 de la cuenca de río Paso Hondo

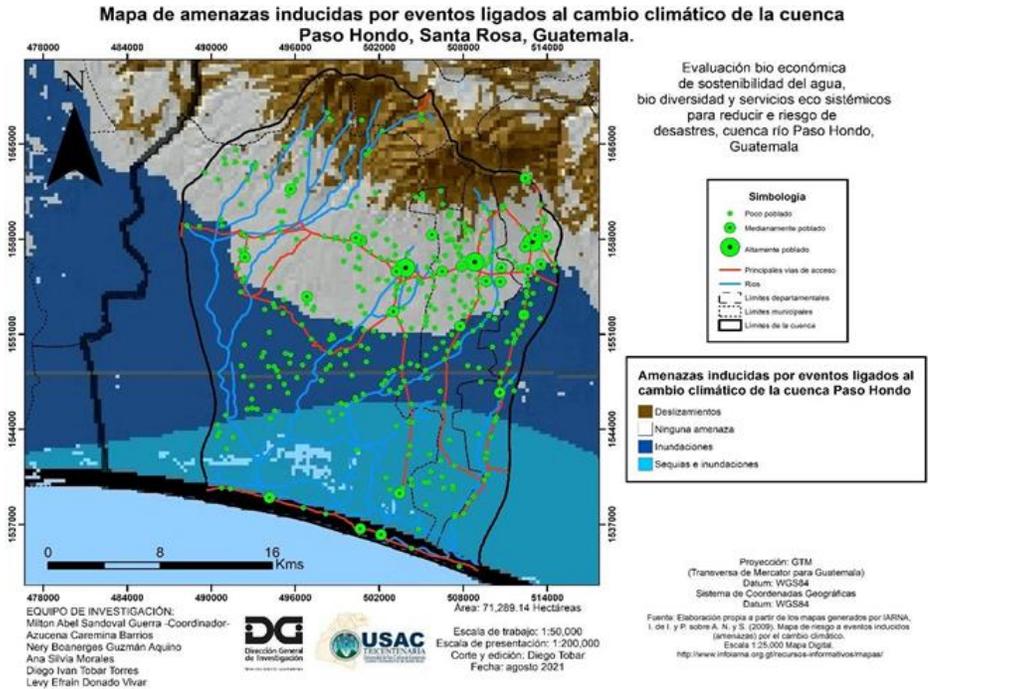


Figura No. 8 Mapa de amenazas inducidas por eventos ligados al cambio climático la cuenca de río Paso Hondo

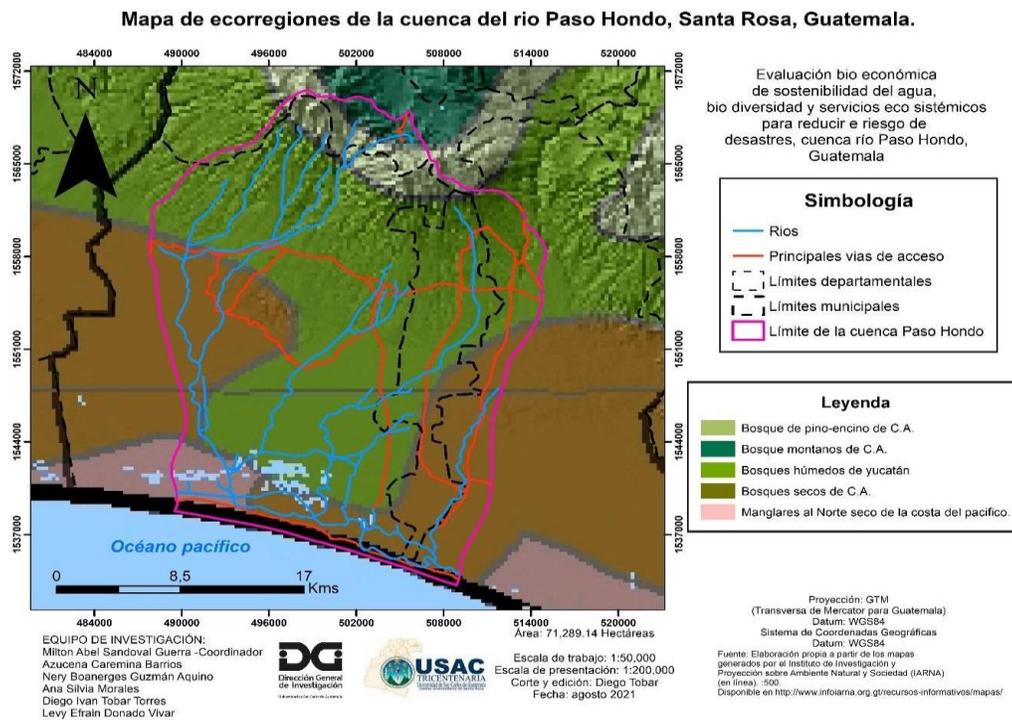


Figura No. 9 Mapa de ecorregiones la cuenca de río Paso Hondo

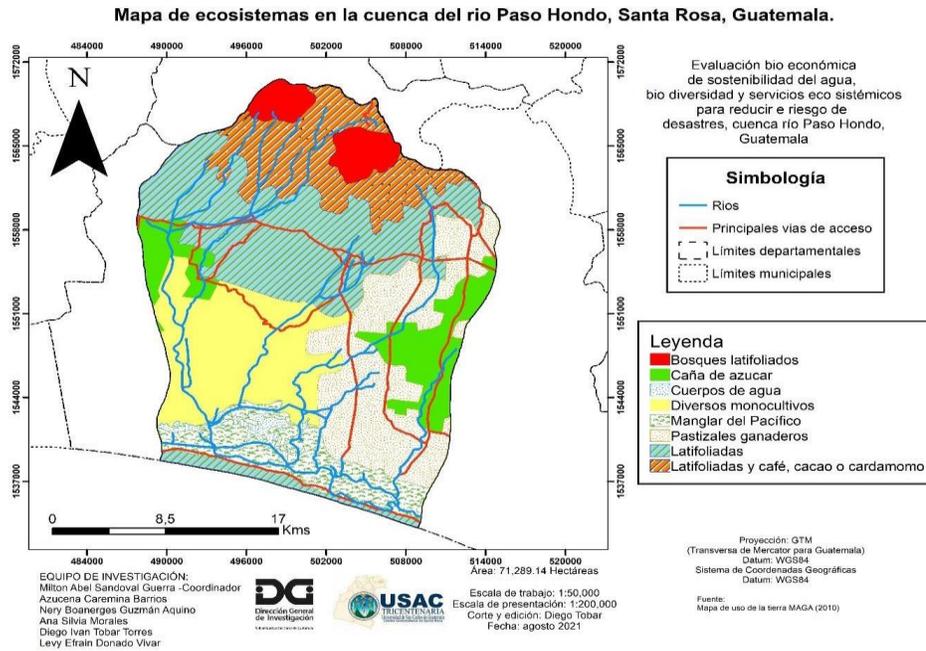


Figura No. 10 Mapa de ecosistemas en la cuenca de río Paso Hondo

El estudio de las características morfométricas es uno de los parámetros más determinantes para determinar la oferta hídrica y del movimiento del agua a lo largo de la cuenca. De ello dependen en gran medida la cobertura vegetal, la biota, el clima, el tipo y uso del suelo y otras características fisiográficas de un territorio que son determinantes para la ocurrencia de desastres o el riesgo de que los mismos ocurran. Respecto de la cuenca del paso Hondo se presentan a continuación los principales elementos:

- Área: 712.69 Km²
- Perímetro: 107.69 Km
- Forma: Casi redonda a oval redonda.

Índice de forma (índice de Gravelius o coeficiente de compacidad (Kc)

$$Kc = P / 2\pi * r = 0.28 * (P / A^{1/2})$$

$$Kc = 0.28 * (107.69 / 712.69^{1/2})$$

$$Kc = 1.13$$

Como se observa en la tabla 2, cuanto más irregular sea la cuenca, mayor será su coeficiente de compacidad. Una cuenca circular tendrá un coeficiente de compacidad (K_c) mínimo igual a 1. K_c mayores a uno indican una cuenca de menor forma circular y por lo tanto cuanto más se acerque a uno mayores problemas de crecientes, es decir gastos muy grandes y presencia de inundaciones.

Tabla 2. clasificación de las cuencas conforme a su índice de compacidad.

K_c	Clasificación
1 a 1,25	Casi redonda a oval-redonda
1,25 a 1,5	Oval redonda a oval-oblonga
1,5 a 1,75	oval oblonga a rectangular oblonga
>1,75	Rectangular

Fuente: Revista Universitaria de Geografía, 2001. Argentina.

La longitud de la cuenca determinada fue de 55.2 km. Esta se define como la distancia horizontal desde la desembocadura de la cuenca (punto de desfogue) hasta otro punto aguas arriba donde la tendencia general del río principal corte la línea de contorno de la cuenca.

Respecto a la relación circular que arrojó un valor de 0.77, y se define como la razón entre el perímetro de la cuenca que es la misma longitud del parteaguas o divisoria que la encierra y el perímetro de la circunferencia, es coeficiente adimensional, independiente del área estudiada que tiene por definición un valor de uno para cuencas imaginarias de forma exactamente circular.

El grado de aproximación de este índice de relación circular a la unidad (puede ser menor) indicará la tendencia a concentrar fuertes volúmenes de aguas de escurrimiento, siendo más acentuado cuanto más cercano a uno sea, es decir mayor concentración de agua.

Factor de forma de Horton

$$K_f = A / (L)^2 = 712.69 \text{ Km}^2 / (55.2 \text{ Km})^2$$

$$K_f = 712.69 \text{ Km}^2 / 3,047.04 \text{ Km}^2$$

$$K_f = 0.23.$$

El Kf intenta medir cuan cuadrada (alargada) puede ser la cuenca. Una cuenca con un factor de forma bajo, esta menos sujeta a crecientes que una de la misma área y mayor factor de forma. Esto es importante para la cuenca Paso Hondo, toda vez que el factor de forma de Horton nos dice que existe bajo riesgo de desastres por crecidas que otras cuencas con la misma área.

$$\text{Radio de elongación} \quad Re = D/Lc = 1.1284 * (\sqrt{Ac} / Lc)$$

$$Re = 0.53$$

El radio de elongación es la relación entre el diámetro de un círculo con igual área que la de la cuenca y la longitud máxima de la misma. La fórmula de cálculo es la propuesta por Shumm anterior (Revista universitaria de cartografía, 2001). Al respecto, el valor de la relación de elongación se acerca a la unidad cuando la cuenca es muy plana y circular. Cuando la cuenca es plana con porciones accidentales (muy importante porque pueden incrementar el riesgo de desastres tipo deslizamientos, soterramientos y/o lahares), la relación de elongación se ubica, como en el caso de la cuenca Paso Hondo, entre valores de 0.5 a 0.8. En conclusión, de acuerdo con el valor de radio de elongación obtenido para la cuenca en estudio (0.53) el riesgo de desastres tipo deslizamientos, soterramientos o lahares es medio.

Características hidrológicas:

Longitud: 55.2 Km

Pendiente del cauce principal

$$\text{Pendiente de la cuenca } S(\%) = [(HM - Hm) / (1000 * L)] * 100$$

Donde:

HM = Altitud mayor en metros

Hm = Altitud menor en metros

L = Longitud del curso de agua en Km

En la parte alta de la cuenca las pendientes oscilan en el rango de 30 a 40% y en algunos puntos puede alcanzar hasta el 60%. En la parte media de 5 a 15%, mientras que la parte baja

predominan pendientes menores al 4% hasta el 0%. En promedio se tiene una pendiente de la cuenca de 0.053 m/m, mientras que la pendiente del canal o cauce principal se determinó en 0.019 m/m.

De acuerdo con la información anterior y a la determinación de la curva hipsométrica, así como al perfil del cauce principal, los grandes riesgos de desastres por inundaciones ocurren en las curvas de 200 a 800 metros sobre el nivel del mar (msnm) que representan el 90% del área de la cuenca del río Paso Hondo.

De igual manera, con base en la curva hipsométrica, así como con el perfil del cauce principal, los grandes riesgos de desastres por deslizamientos, soterramientos y/o lahares ocurren en las curvas del rango de 1000 a 2000 msnm que representan el 10% del área de la cuenca del río Paso Hondo.

Densidad de cauces o frecuencia de corrientes (número de cauces o drenajes/área de la cuenca)

$$\text{Densidad de cauces} = 114 / 712.69 \text{ Km}^2 = 0.16 \text{ cauces} / \text{Km}^2$$

La densidad de cauces se considera baja lo cual es importante porque permite fortalecer la gobernanza GIRD al identificar de mejor manera las zonas críticas de desastres de acuerdo a la sostenibilidad del manejo del agua y/o sus corrientes en la cuenca.

Coeficiente de torrencialidad (Ct) Índice que mide el grado de torrencialidad de la cuenca, por medio de la relación del número de cauces de orden uno con respecto al área total de la misma. A mayor magnitud, mayor grado de torrencialidad presenta una cuenca. $Ct = \text{Número de cauces de orden 1} / \text{Área de la cuenca (Km}^2) = 72 / 712.69 = 0.10$

En términos de la sostenibilidad del agua y la GIRD, este valor bajo es muy importante toda vez que nos permite prever de mejor manera los riesgos de desastres y por tanto la gobernanza GIRD mediante Sistemas de Alerta Temprana.

Densidad de drenaje (longitud de drenajes/km² de área) = 0.37 Km. Con el fin de catalogar la cuenca como bien o mal drenada, se analizó su densidad de drenaje. Al respecto, se puede considerar que valores de densidad de drenaje próximo a 0.5 km/km² o mayores indican eficiencia de la red de drenaje, situación que no ocurre en la cuenca en estudio.

11.2.2 Resultados y discusión sobre la caracterización y diagnóstico ambiental, social, económico y político-institucional

En la tabla 3 se presentan los valores probabilísticos obtenidos con la implementación de la metodología CPM/PERT y el cálculo mediante el Teorema de Límite Central, para los componentes social, ambiental y político institucional con base a los objetivos de desarrollo sostenible y proyectados para las partes alta, media y baja de la cuenca en estudio.

Tabla 3. Caracterización socioambiental, económica y político institucional de la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala. Fuente: elaboración Propia

No.	Índice	Valor	Observación
1	Ambiental	0.73	No existe riesgo significativo en el cumplimiento de las metas de desarrollo sostenible para el componente ambiental de la Cuenca hidrográfica del río Paso Hondo, toda vez que el análisis de los indicadores por sub componente (ODS 5, 11, 13 14 y 15) estableció la probabilidad y/o valor del índice en el 70%.
2	Económico	0.99	Aunque es alta la probabilidad de cumplimiento (100 % prácticamente) de reducción de la pobreza (único indicador priorizado para el componente económico) en la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo, la condición se encuentra en el rango elevado de riesgo de no cumplirse. Toda vez que, para ser realmente probable se requiere de una inversión excesiva y que exista alta voluntad política para lograrlo (no es típico en Guatemala, más cuando no es propiamente el objetivo del proyecto). Además, esta

			meta de desarrollo sostenible (erradicar la pobreza que está presente en el 100% en la población que habita la cuenca), está determinada por factores externos a la cuenca hidrográfica misma. Un valor probabilístico en el rango del 40% al 70% implicaría una posición menos riesgosa de cumplirse. Menor de 39% de igual manera hace improbable el cumplimiento probabilístico de la meta de desarrollo.
3	Social	0.59	El componente social con un índice promedio ponderado del 59%, se encuentra en una condición no riesgosa por lo que puede con voluntad política e inversiones públicas transparentes y eficientemente cumplir las metas de los ODS principalmente para sus sub componentes de educación y bienestar (52 y 63% respectivamente), no así en el de salud que reportó el 100% de probabilidad de cumplirse lo cual califica el cumplimiento como irreal en términos prácticos.
4	Político-institucional	0.68	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y todas, así como construir en todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas (ODS 16), se encuentra en el rango de cumplimiento óptimo de sus metas de Desarrollo Sostenible, de igual manera las metas e indicadores del ODS No. 17: "Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo" que se ubica en la zona de no riesgo por lo que, se requiere para que se cumpla de moderadas inversiones financieras, voluntad

		<p>política, transparencia nacional e internacional para realizarlas. En síntesis, el cálculo del índice político - institucional desde la óptica de los promedios ponderados refleja que no existe riesgo probabilístico para cumplirse las metas de desarrollo sostenible toda vez que su valor probabilístico es de 68%.</p>
--	--	---

11.2.3 Resultados y discusión sobre la evaluación de la sustentabilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos

En la tabla 4, se presentan los diferentes índices que nos permiten calcular la sustentabilidad del agua, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (AB&SE) proveídos por la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo, en Santa Rosa, Guatemala.

Tabla 4. Índices para la determinación de la sustentabilidad del AB&SE de la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.

Índice	Valor	Fórmula de cálculo y observaciones
Explotación	2.43	$(W) = [(1 + (4*((Isoc + IInst) / (IEco + IAmb))) + X2)] / 6$
Resiliencia favorecida por políticas e institucionalidad	1.05	$(A) [(1 + (4*((Isoc + IAmb) / (IEco + IInst))) + 2.14)] / 6$
Utilidad Bio económica	-1.38	U Bioeco SubA = (A) –(W): (0.34) – (0.94) donde no se generan utilidades bioeconómicas al no cumplirse la desigualdad $W \leq A$ entonces $> U$

Entropía (variación entrópica)	4.49	<p>Pleno desorden, toda la potencial energía en términos de la utilidad bio económica “generada “en realidad se pierde y no es aprovechada por el sistema cuenca hidrográfica del río Paso Hondo en el depto. de Santa Rosa.</p> <p>En estado de equilibrio teórico el valor de la entropía debería ser cero. Para un sistema eficiente en el aprovechamiento de la energía el valor óptimo debería acercarse al cero y nunca ser negativo</p>
Índice de sostenibilidad	-3.29	<p>$I \text{ de Sostenibilidad} = ([p \text{ ISoc}(1/4) + (p[\text{Eco}(1/4) + p \text{ IAmb}(1/4)+p \text{ IInst}(1/4)] + 2(\text{Ubio eco}).$</p> <p>No existe sostenibilidad en el AB&SE lo que favorece el incremento en el nivel del riesgo actual y futuro y, por lo tanto, se hace imprescindible la formulación e implementación del Plan de Manejo Integral de la cuenca con base a un modelo bio económico que permita la sostenibilidad y fortalecer la gobernanza GIRD.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2021.

De acuerdo con los criterios de sustentabilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos (AB&SE), establecidos como sustentable ≥ 2 ; sostenible > 1 y no sostenibilidad del AB&SE ≤ 1 , se estableció al obtener un índice negativo de -3.29 que no existe sostenibilidad (menos sustentabilidad) para estos factores esenciales del desarrollo. Al respecto, el índice de evaluación de la sustentabilidad se calculó como la sumatoria de los valores probabilísticos de los índices

económico, social, ambiental y político-institucional, más 2 veces el valor de la utilidad económica para favorecer y/o estimular la voluntad política para implementar este tipo de acciones.

Con relación a la utilidad bioeconómica, con un valor negativo de -1.38, concebida como la diferencia entre los índices de resiliencia (A) menos el de explotación (W), con valores correspondientemente de 1.05 y 2.43 se procedió a su cálculo utilizando las siguientes ecuaciones:

El índice de explotación se calculó de acuerdo con la siguiente formula

$$W = [(1 + (4*((I_{soc} + I_{inst}) / (I_{eco} + I_{amb}))) + X^2)] / 6$$

Mientras que para el cálculo del índice de resiliencia se efectuó de la siguiente manera

$$A = (1 + (4*((I_{soc} + I_{amb}) / (I_{eco} + I_{inst}))) + 2.14)] / 6$$

11.2.3.1 Cálculo de Utilidad bioeconómica y Entropía

Con fines didácticos y de acuerdo a que el cálculo de los índices de explotación (W) y resiliencia (A) efectuados se constituyen en un novedoso aporte al desarrollo científico básico de la presente investigación, se expone a continuación como resultado, las memorias de cálculo matemático de las utilidades bioeconómicas, así como también el de la variación entrópica o entropía utilizando el Teorema de Cardano Vieta y los principios de las Leyes de la Termodinámica para su aplicación en la cuenca del río Paso Hondo.

$$W = [(1) + (4*((I_{soc} + I_{inst}) / (I_{eco} + I_{amb}))) + (Explotación)] / 6$$

Utilizando el teorema de Cardano Vieta =

$$W = [(X) + (4*((I_{soc} + I_{inst}) / (I_{eco} + I_{amb}))) + (X * X)] / 6$$

$$(W) = [(X * X) + X + (4*((I_{soc} + I_{inst}) / (I_{eco} + I_{amb})))] / 6$$

$$(W) = [(X^2) + X + (4*((I_{soc} + I_{inst}) / (I_{eco} + I_{amb})))] / 6$$

$$(W) = [(X^2) + X + (4*((I_{soc} + I_{inst}) / (I_{eco} + I_{amb})))] / 6$$

$$(W) = [1/6 (X^2) + 1/6 (X) + (4/6*((I_{0.67} + 0.5944) / (0.9978 + 0.7306))]$$

$$(W) = [1/6 (X.X) + 1/6 (X) + (2/3*(0.78)]$$

$$W = [1/6 (X.X) + 1/6 (X) + (0.4906)] = 1/6 X^2 + 1/6 X + 0.4906 = W$$

$0 = a X^2 + b X + c$. Ecuación cuadrática a la que se le puede aplicar el Teorema de C. Vieta para hallar mediante los axiomas las raíces de X:

Adiciones = $X_1 + X_2 = - b / a$ siempre que “a” no sea igual cero

Productos de $X_1 * X_2 = C / a$ siempre que “a” no sea igual cero

Productos: $W = [(0.4906) / (1/6) + 1/6 (X) + (0.4906)]$

$$W = [2.94 + 1/6 (X) + (0.4906)]$$

Adiciones: $W = [1/6 (X^2) + 1/6 (X) + (0.52)]$

$$X_1 + X_2 = - b / a$$

$$X_1 + X_2 = (- 1/6) / (1/6) = - 1$$

$$W = [(2.94) + (-1) + (0.4906)]$$

$$W = 2.4306$$

Con un valor pésimo de 2.1411 =

$$X_{1,2} = \frac{- b \pm \sqrt{(b^2) - (4ac)}}{2a}$$

$$2a$$

$$X_{1,2} = \frac{- 1/6 \pm \sqrt{(1/6^2) - (4 * 1/6 * 0.4906)}}{2 (1/6)}$$

$$2 (1/6)$$

$$X_{1,2} = \frac{- 1/6 \pm \sqrt{(1/36) - (4 * 1/6 * 0.4906)}}{2/6}$$

$$2/6$$

$$X_{1,2} = \frac{- 1/6 \pm \sqrt{(0.0277) - (0.3271)}}{1/3}$$

$$1/3$$

$$X_{1,2} = \frac{- 1/6 \pm \sqrt{(- 0.2991)}}{1/3}$$

$$1/3$$

Raíz cuadrada de $a * b = \text{Raíz cuadrada de } a * \text{Raíz cuadrada de } b$

En el dominio de los números imaginarios: $i = -1$

$$X_{1,2} = - \frac{1}{6} \pm \sqrt{0.2991} * \text{raíz cuadrada de } -1 = i$$

$$\frac{1}{3}$$

$$X_{1,2} = (-0.1667 / 0.3333) \pm [(0.5649 * i) / 0.3333]$$

$$X_{1,2} = - 0.5002 \pm 1.6409i$$

$$X_1 = 1.1407 * i = - 1.1407$$

$$X_2 = - 2.1411 * i = 2.1411$$

Pero, como se sabe que el nivel de explotación no puede ser negativo, entonces se concluye que el valor de explotación pésimo sería de 2.1411, es decir 214% veces más de lo ideal.

$$A * = \frac{1 + [4 (ISoc + IAmb) / (IEco + IPI)] + (2.1411)}{6}$$

$$6$$

$$A = 1 + [4 (0.5944 + 0.7306) / (0.9978 + 0.6771)] + 2.1411 / 6$$

$$A = \frac{1 + [4(1.3250) / (1.6749)] + 2.1411}{6}$$

$$6$$

$$A = \frac{1 + 3.1644 + 2.1411}{6}$$

$$6$$

$$A = 6.3055 / 6 = 1.0509$$

* La resiliencia deberá ser social y ambiental sobre una base de explotación económica regulada mediante políticas institucionales para ese fin.

Con relación a la U Bioeco = (A) – (W): $(1.0509) - (2.4306) = -1.38$, existen pocas o débil presencia de amenidades o satisfactores en el sistema cuenca en estudio, principalmente ello por la sobre explotación intensa de los recursos y el poco probable cambio en la condición de pobreza y mala distribución de la riqueza generada.

Por su parte, la entropía que es una magnitud sistémica que permite determinar la parte de la energía no disponible o que no puede utilizarse para producir trabajo y, por tanto, es una propiedad que indica la dirección natural de un proceso tiene diferentes concepciones y tiene muchas interpretaciones físicas diferentes entre las que destacan:

- La entropía es una medida del desorden.
- La entropía es una medida de la capacidad que tiene un sistema para realizar trabajo útil.
- La entropía determina la dirección del tiempo.

La segunda ley de la termodinámica se puede plantear en términos de la entropía de la siguiente manera “Durante cualquier proceso, la entropía del Universo sólo puede aumentar o permanecer constante, lo que significa dS mayor o igual a 0.00 ”.

En nuestro caso, cuenca hidrográfica (río Paso Hondo), como todos los procesos que se dan en la naturaleza, fueron analizados desde su carácter termodinámico irreversibles lo cual nos indica que la entropía sólo puede aumentar o permanecer constante, aunque con diferentes niveles de rendimiento. Al respecto, se midieron las eficiencias con las variaciones entrópicas (LIBERACIÓN DE ENERGÍA NO DISPONIBLE), tanto para el factor resiliencia, como también para el factor explotación de la siguiente manera:

$rA = 100 * (\text{Energía obtenida para la Resiliencia}) / \text{Energía suministrada por la sumatoria de los componentes SEAPI}$

$$rA = 100 * (1.059 / 3)$$

$$rA = 35\%$$

$rw = 100 * (\text{Energía obtenida para la Explotación}) / (\text{Energía suministrada por la sumatoria de los componentes SEAP})$

$$rw = 100 * (2.4306 / 3)$$

$$rw : 81\%$$

Lo anterior nos indica que los procesos de explotación (que son intensos) presentan un mayor rendimiento que los que se desarrollan para la resiliencia. Sin embargo, al entender el sistema cuenca hidrográfica del río Paso Hondo, como un refrigerador y no como una maquina térmica (desarrollan procesos opuestos), entendemos que, en un refrigerador o cuenca, se extrae calor Q_c (mayor a 0) de un lugar frío (sociedad, ambiente) y se cede calor Q_H a un lugar más caliente T_H (economía, político-institucional). Implicando este proceso, de acuerdo con las leyes de la termodinámica, liberación de energía no disponible o aire del exterior.

Una maquina térmica tiene una salida neta de trabajo mecánico y determinada eficiencia (r_A y r_W). En cambio, el refrigerador (cuenca) requerirá de una entrada neta de trabajo mecánico. Por ello, en este caso, el coeficiente de rendimiento (eficiencia = K) de un refrigerador será la razón entre el calor Q_c extraído del interior del refrigerador (cuenca) y el trabajo aportado (W).

$$K = \text{Valor absoluto } Q_c / \text{Valor absoluto } W$$

$$W = \text{Valor absoluto de lo que sale} - \text{Valor absoluto de lo que entra}$$

$$W = (\text{Valor absoluto de la } U_{\text{Bioeco}} + \text{EnoD}) - (\text{Valor absoluto de la sumatoria SEAPI})$$

$$Q_H = \text{EnoD} + U_{\text{Bio Eco}} (\text{sale} = Q_H)$$

$$Q_c = \text{Sumatoria SEAPI} (\text{entra} = Q_c)$$

$$W = \text{Valor absoluto de } Q_H - \text{Valor absoluto de } Q_c$$

Cuanto mayor sea K , mejor será el desempeño debido a que, en el funcionamiento normal de un refrigerador o cuenca, el aporte del trabajo neto $W = (\text{Entropía} + U_{\text{Bio eco}}) - (\text{Sumatoria de SEAPI})$ debería ser menor que el calor extraído Q_c (Sumatoria SEAPI), así que K debería ser mayor a 1.

Al respecto, con la ayuda de la primera Ley de la termodinámica se tiene que,

$$W = Q_H - Q_c, \text{ lo que lleva a:}$$

$$K = \text{Valor absoluto de } Q_c / \text{Valor absoluto de } Q_H - \text{Valor absoluto de } Q_c$$

K = Valor absoluto de la sumatoria de componentes SEAPI dividido dentro de la diferencia entre los valores absolutos de la Utilidad bioeconómica + el nivel de variación entrópica menos el valor absoluto de la sumatoria de los componentes SEAPI

$$K = 2.9999 / [(1.3979 + 4.49) - (2.9999)]$$

$$K = 2.9999 / 2.888$$

$$K = 1.03$$

Lo anterior, con un valor ligeramente superior a 1, nos indica un desempeño de la eficiencia bioeconómica de la cuenca con rendimiento marginal lo cual representa un típico problema de eficiencia bioeconómica. Además, que, en estado de equilibrio teórico el valor de la entropía debería ser cero. Para un sistema eficiente en el aprovechamiento de la energía, el valor óptimo, no debería alejarse (variaciones entrópicas) del cero y por supuesto, nunca ser negativo. Para nuestro caso, la entropía es una función de estado (P-E-R) y como ocurre con la energía interna en un sistema, lo importante son las variaciones de los niveles de esta. Las variaciones de entropía (dS), cuando pasa de un estado a otro se define por la expresión:

$dS_{sist} = dq / T$, donde:

$$dq = (ISoc + IAmb)$$

$$T = [(U_{bio\ eco}) + (IEco + IPol-Inst)]$$

$$dS_{sist} = (0.5944 + 0.7306) / (-1.3797 + 0.9978 + 0.6771)$$

$$dS_{sist} = (1.325) / (0.2952) = 4.49$$

Para una determinada transferencia de utilidades bioeconómicas a los sub sistemas o componentes económicos y político-institucionales, se espera, de acuerdo a la magnitud de la transferencia (T), un mayor o menor cambio en el desorden social y ambiental cuando los procesos en el sistema presentan problemas de eficiencia bioeconómica. Es decir, son intensos en la explotación y existe una débil institucionalidad para regularlos, lo que implicará débil resiliencia social y ambiental, y por tanto caos, conflicto social y que no se pueda llevar a cabo el fortalecimiento de la gobernanza para la GIRD. I de Sustentabilidad = - 3.29

De acuerdo con los criterios

- Sustentabilidad del AB&SE ≥ 2 ;
- Sostenibilidad del AB&SE > 1 ;
- No sostenibilidad de AB&SE ≤ 1 .

No existe sostenibilidad en el AB&SE (-3.29) lo que favorece el incremento en el nivel del riesgo actual y futuro. Por lo tanto, se hace imprescindible la formulación del Plan de Manejo Integral de la cuenca con base a un modelo bio económico que permita la sostenibilidad y fortalecer la gobernanza GIRD. Considerando para ello el programa mínimo bio económico principalmente en el área de la reducción de la pobreza. La evaluación de la sustentabilidad se realizó mediante la siguiente función

$$I \text{ de Sustentabilidad} = ([p \text{ ISoc}(1/4) + (p[\text{Eco}(1/4) + p \text{ IAmb}(1/4)+p \text{ IInst}(1/4)] + 2(\text{UBioeco}).$$

$$\text{Donde: IS} = ([0.5944(1/4) + (0.9978(1/4) + 0.7306(1/4) + 0.6761(1/4)] + 2(-1.3797).$$

$$\text{IS} = 0.1486 + 0.2495 + 0.1827 + 0.1690 - 2.7594$$

$$\text{IS} = - 3.29$$

11.2.4 Resultados y discusión en torno a la prospección de la sostenibilidad del AB&SE para la gobernanza GIRD

. Como se observa en la figura 11, de no implementarse proyectos de un programa bioeconómico mínimo, sólo 3 centros poblados, de los 377 presentes en la cuenca, cumplirían la agenda 2015-2030 para el ODS No. 1 de eliminar la pobreza referente al componente económico

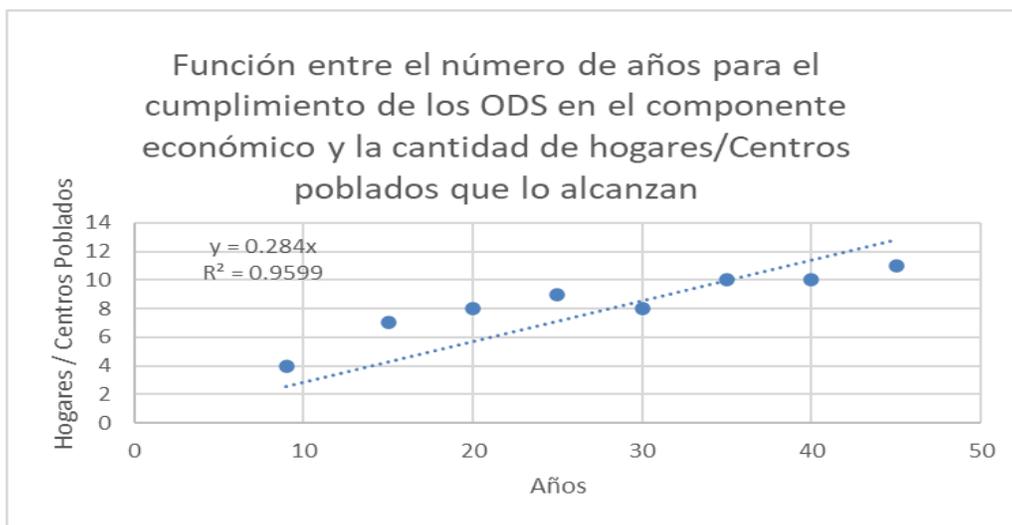


Figura 11. Función entre la cantidad de centros poblados y años para alcanzar la sostenibilidad.

Respecto al componente social, de no implementarse proyectos de un programa bioeconómico mínimo, sólo 7 centros poblados de los 377 presentes en la cuenca cumplirían la agenda 2015-2030 para el ODS No. 3 referente a la salud. De igual manera, sólo 5 centros poblados de los 377 presentes en la cuenca cumplirían la agenda 2015-2030 para el ODS No. 4 referente a la Educación como se observa en las figuras 12 y 13.

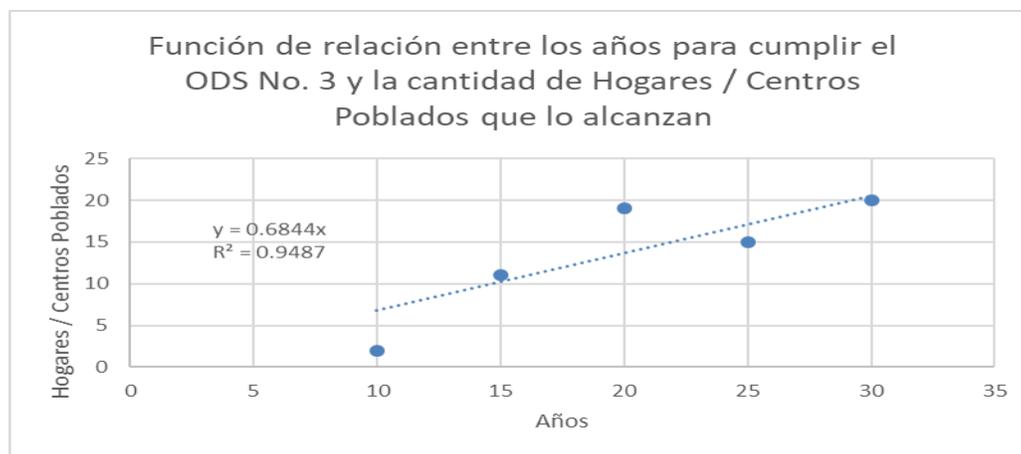


Figura 12. Relación entre salud y sostenibilidad del AB&SE.

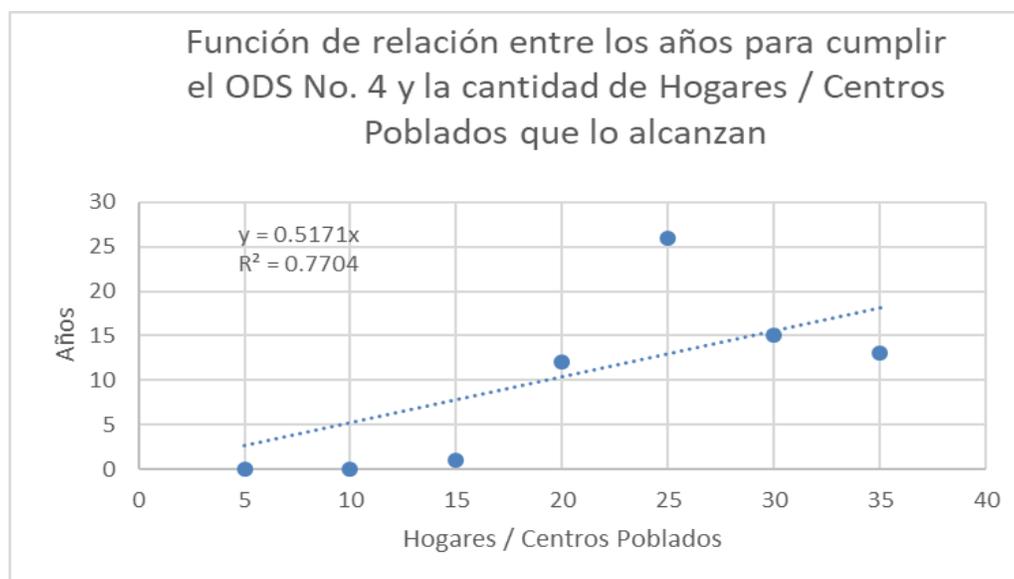


Figura 13. Relación entre educación y sostenibilidad del AB&SE.

En la tabla 5 se presentan los resultados referentes a la prospección de sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos para el caso del componente político institucional. Específicamente el ODS 16, referente a promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas, con un índice de correlación (R^2) de 0.75 (variables moderadamente dependientes) y una función de $Y = 1.5455 X$, la cantidad de centros poblados de los 377 presentes en la cuenca que alcanzarían la sostenibilidad serían 14. Para el otro subcomponente de lo político-institucional, específicamente el ODS No. 17, referente al fortalecimiento de los medios de implementación y revitalizar las alianzas mundiales para el desarrollo sostenible, con un índice de correlación (R^2) de 0.97 (variables con fuerte dependencia) y una función de $Y = 4.7455 X$, la cantidad de centros poblados de los 377 presentes en la cuenca que alcanzarían la sostenibilidad serían de 43.

Tabla 5. Comportamiento del componente político institucional y su prospección respecto con la sostenibilidad del AB&SE en la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.

No. de ODS	Descripción componente Político-Institucional	índice de correlación R ²	Descripción	Función de regresión lineal	Centros poblados que alcanzan sostenibilidad
16	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas	0.7461	Moderadamente dependientes	$Y = 1.5455 X$	14
17	Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible	0.9714	Fuerte dependencia	$Y = 4.7455 X$	43

Fuente: Elaboración propia 2021.

Con relación al componente ambiental (tabla 6), que incluyó los ODS números 6 (Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos); 11 (Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles); 13 (Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos); 14 (Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible) y 15 (Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad), de acuerdo con los índices de correlación (R²) obtenidos (todos con moderada a fuerte dependencia), así como a las funciones de regresión lineal obtenidas (ver tabla 6) respectivamente la cantidad de centros poblados que alcanzan sostenibilidad del agua, biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los 377 centros poblados presentes en la cuenca son respectivamente de 3,3,3,4 y 7.

Tabla 6 . Comportamiento del componente ambiental y su prospección respecto con la sostenibilidad del AB&SE en la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.

No. de ODS	Descripción componente Ambiental	índice de correlación R ²	Descripción	Función de regresión lineal	Centros poblados que alcanzan sostenibilidad
6	Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos	0.9076	Fuerte correlación	$Y = 0.2584 X$	3
11	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles	0.7202	Moderada correlación	$Y = 0.2443 X$	3
13	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos	0.9613	Fuerte correlación	$Y = 0.3221 X$	3
14	Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible	0.8801	Moderadamente fuerte	$Y = 0.4232X$	4
15	Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad	0.9742	Fuerte correlación	$Y = 0.6791 X$	7

De acuerdo con el enfoque bio económico y a la priorización realizada (método del CPM / PERT), los ODS que determinan la sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos presentes en la cuenca del río Paso Hondo, en el departamento de Santa Rosa, Guatemala, son el 1, 3, 4, 6, 11, 13, 14, 15, 16 y 17. En estos, se determinó un comportamiento que expresa una pendiente positiva, lo que implica una correlación directa entre la cantidad de años percibida por los hogares/centros poblados para el cumplimiento de dichos ODS y su efecto en torno a que se logre alcanzar la sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos (AB&SE).

El análisis individual de cada uno de los componentes bio económicos (económico, social, político-institucional y ambiental) y sus ODS constituyentes, manifestó coeficientes de correlación en el orden de moderadamente fuertes a fuertes ($R^2 = 0.72$ a 0.97), lo cual indica que si existen clara dependencia entre las variables analizadas (X = años para cumplimiento de ODS

priorizados, $Y = \text{Hogares} / \text{Centros poblados}$ que alcanzan la sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos).

Sin embargo, al combinar los indicadores priorizados para los 4 subcomponentes económicos (social, económico, ambiental y político-institucional), en la figura 14 se presenta el consolidado del comportamiento del cumplimiento de los 10 Objetivos de Desarrollo Sostenible (1, 3, 4, 6, 11, 13, 14, 15, 16 y 17) para analizar la prospección de la sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos reportó como se observa en la figura 14, un coeficiente R^2 del orden de 0.45 y una función de regresión respectivamente de $Y = 0.4491X$.

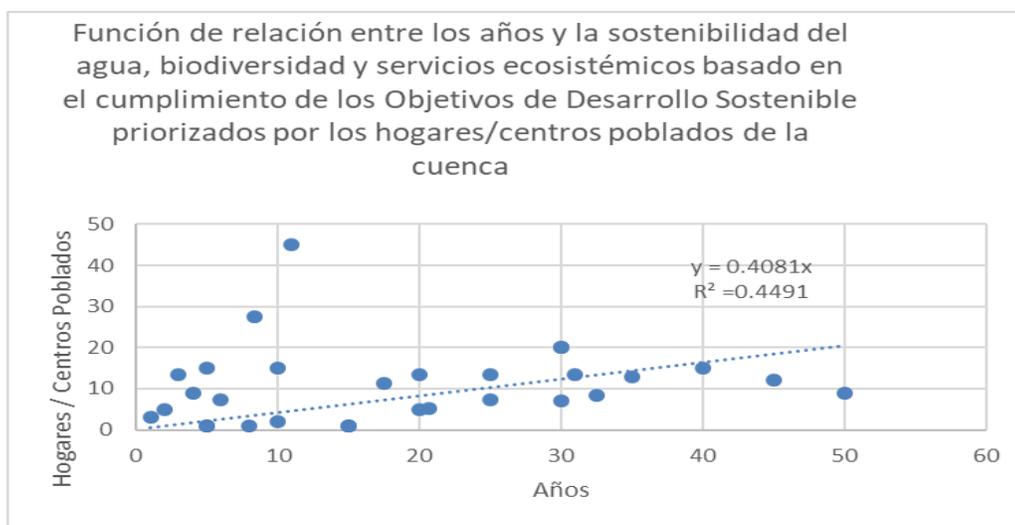


Figura 14. Consolidado de análisis de los 4 componentes bioeconómicos para la prospección de la sostenibilidad del AB&SE.

En congruencia con los resultados expresados en la figura 14, se observa que existe un coeficiente de correlación débil ($R^2 = 0.45$) prácticamente en el límite de la inferencia de correlación o dependencia entre las variables dependiente ($Y = \text{Hogares} / \text{Centros poblados}$ que alcanzan la sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos) y los años estimados para cumplir o alcanzar dichos ODS priorizados que se constituye en la variable independiente (X).

Al utilizar como válido el anterior $R^2 = 0.45$, se desarrolló la función $Y = 0.4081X$. En ese sentido, si se busca alcanzar la sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos (AB&SE) en los restantes 9 años ($X = 9$), se obtendría que del total de los 377 centros poblados presentes en

la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo, sólo 4 centros poblados alcanzaría dicha sostenibilidad. Mientras que, si se considera el rango máximo de los 50 años, la cantidad de centros poblados que alcanzarían la sostenibilidad del AB&SE sería de 21. De no sustituirse las actuales condiciones en el ámbito económico, social, político-institucional y ambiental, se requerirá para alcanzar la sostenibilidad del AB&SE de un total de 924 años.

Respecto de lo anterior y, en conclusión, Guatemala, como signataria del cumplimiento en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) ante la Organización de las Naciones Unidas (ONU,2015), no cumplirá ninguno de los 10 objetivos en los 9 años que restan de la agenda 2015-2030 que fueron priorizados para analizar la sostenibilidad del AB&SE en la cuenca del río Paso Hondo. Para poder enfrentar este incumplimiento, es necesario elaborar el Plan de Manejo Integral de la Cuenca Hidrográfica

11.2.5 Resultados y discusión sobre el Plan de Manejo Integral de la Cuenca hidrográfica Paso Hondo

El presente Plan de Manejo Integral de la Cuenca (MIC) hidrográfica del río Paso Hondo, se basa en el marco conceptual de la Economía de la sostenibilidad (bioeconomía) y el Acuerdo Gubernativo 19-2021 que norma la conservación y aprovechamiento de las cuencas hidrográficas en la República de Guatemala. Al respecto, se definió de manera consensuada la problemática, y a partir de esta, desarrollar la planificación (objetivos y metas) y presentar las principales acciones encaminadas al MIC del río Paso Hondo tendiente a promover el fortalecimiento de la gobernanza GIRD (principalmente para el tipo de desastres inundaciones) y eliminar la pobreza de la población presente en cuenca en estudio (ODS número 1, del componente económico).

En nuestro caso, y considerando la problemática identificada, se estableció mediante metodologías de cálculo de bienestar social, el monto de inversión (DAP = US \$ 18 Millones), así como también el monto a ser compensados los pobladores de la cuenca (DAC = US \$ 20 Millones). Al respecto, como fuentes para financiar el Plan de Manejo Integral de la Cuenca del Río Paso Hondo, se consideró el pago de tributos municipales (artículos 99,100, 101 y 102 del Código Municipal), la

aportación voluntaria (recaudaciones tipo teletones) así como también la alternativa externa (ALEX) consistente en no hacer nada y dejar que la inercia social, económica, ambiental y político-institucional llegue a los 924 años para alcanzar la sostenibilidad de la cuenca y/o de sus 377 centros poblados actuales.

11.2.5.1 Objetivos del Plan de MIC

General

Proponer el Plan de Manejo Integral de la Cuenca Río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala, basado en la sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos (AB&SE), la reducción del riesgo de desastres y la gobernanza en la Gestión Integral de estos (GIRD).

Específicos

- Presentar las acciones estratégicas de mediano y largo plazo que permitan revertir las tendencias negativas en el estado de AB&SE de la cuenca del Río Paso Hondo, así como mantener y potencializar las acciones positivas para la reducción del riesgo de desastres y la gobernanza en la GIRD.
- Presentar las prioridades de las acciones de protección y conservación de la cuenca hidrográfica.
- Establecer la inversión, costos y beneficios del Plan de Protección y Conservación de la cuenca hidrográfica.

11.2.5.2 Metas

La definición de los objetivos y consiguientemente de las metas, implicó el análisis de la problemática de la cuenca en estudio (caracterización y diagnóstico). Con base a esto, se desarrolló la planeación estratégica que también incluyó la parte referente al monitoreo, seguimiento y evaluación del Plan.

De manera específica para el estudio de la problemática se utilizaron las técnicas de árbol de problemas y árbol de objetivo, mientras que para la definición de objetivos y metas para el desarrollo

de la planeación estratégica la Matriz de Marco Lógico (MML).

Respecto de lo anterior, el problema central identificado fue la falta de sostenibilidad en la cuenca, y por ende del AB&SE que manifestó un índice negativo con un valor de -3.29. Dentro de las principales causas determinadas para este problema central, resaltan la pobreza (subcomponente económico), así como también el desigual acceso y disfrute del agua y los servicios ecosistémicos por los pobladores de la cuenca.

Además, y aunado a las condiciones descritas en el párrafo anterior, se determinó que existe un moderado índice de resiliencia (1.05) pero que en comparación con el índice de explotación (uso intensivo de los recursos naturales), con un valor de 2.43, fueron determinantes para que no se generen utilidades bio económicas, toda vez que se obtuvo un valor negativo para ésta en el orden de -1.38. Situación que significa que la cuenca no genera o no existen amenidades o satisfactores humanos para la mayoría de los pobladores en esta.

Con relación a la entropía que es una magnitud sistémica que permite determinar la parte de la energía no disponible o que no puede utilizarse para producir trabajo y por tanto, es una propiedad que indica la dirección natural de los procesos, es necesario indicar que es un concepto que tiene interpretaciones diferentes entre las que destacan:

- La entropía es una medida del desorden.
- La entropía es una medida de la capacidad que tiene un sistema para realizar trabajo útil.
- La entropía determina la dirección del tiempo.

En relación con las definiciones planteadas y analizadas en el capítulo 11.2.3, el planteamiento de las metas debe encaminarse a reducir la intensidad en la explotación y fortalecer la institucionalidad presente en la cuenca para así poder regular de mejor forma dichos procesos de explotación considerando un horizonte de tiempo del Plan de MIC de largo plazo (50 años). Mientras que el plazo para el mediano sería de 20 y al menos 10 años para el corto.

La situación de los plazos descrita, implica establecer metas para fortalecer y/o incrementar la

resiliencia social y ambiental, generando al alcanzarse estas metas, de mediano plazo (efectos) en la disminución del caos, la conflictividad social para que así en el largo plazo se pueda obtener como meta de impacto, el fortalecimiento de la gobernanza para la GIRD con sus consiguientes disminuciones de pérdida de vidas humanas y económicas (directas e indirectas).

11.2.5.3 Planificación

En la tabla 7, se presenta la matriz de marco lógico (MML) que permite desarrollar la planificación del MIC del río Paso Hondo, en el departamento de Santa Rosa. Así también, establecer el sistema de monitoreo del desempeño en el cumplimiento de las metas para los plazos corto, medio y largo.

Tabla 7 Matriz del marco lógico del Plan de Manejo Integral de la cuenca del río Paso Hondo

Componente	Cronograma de hitos	Objetivos	Metas	Indicador	Medios de Verificación	Línea de base	Supuestos
Impacto	Largo (De 30 a 50 años)	Gestionar integralmente la cuenca para reducir y/o eliminar el riesgo de desastres	Cero pérdidas de vidas humanas por gobernanza en la GIRD	Número de muertes de humanos por desastres	Reportes oficiales de CONRED	Se desconoce	La CONRED se encuentra fortalecida y con capacidad de monitorear y proveer los datos con carácter oficial
			Pérdidas económicas (directas e indirectas) menores o iguales al 1% del PIB de la cuenca	Tasa de pérdidas económicas (quetzales) con relación al PIB de la cuenca por desastres		Se desconoce	
Efectos	Mediano (De 10 a 29 años)	Disminuir el caos y la conflictividad social en torno al mejor uso y accesibilidad del AB&SE	Menos de 50 conflictos por año	Cantidad de conflictos	Reportes oficiales de MINGOB	Se desconoce para la cuenca en estudio. A nivel nacional en el 2021 1,300.	El MINGOB y MARN tiene capacidad de inversión, monitoreo y proveer datos oficiales además de ser transparentes y sin corrupción
		Invertir en la sostenibilidad del AB&SE para la	10% de los recursos totales disponibles en la cuenca	Porcentaje	Reportes oficiales del MARN	Se desconoce	

Fuente: Elaboración propia, 2021

11.2.5.4 Estrategia de manejo de cuenca

Con la conformación de una Mesa Técnica (MT), constituida por representantes de los usuarios del AB&SE de la cuenca hidrográfica del Río Paso Hondo, así como las autoridades gubernativas, se establecieron las acciones de manera estratégica, con la ventaja de la amplia participación y consenso, generar impactos, obtener efectos y generar productos en el largo, mediano y corto plazo respectivamente como se planteó en la MML.

La MT contará con una Secretaría. La cual, entre sus funciones tendrá la de constituirse en la gerencia estratégica para alcanzar resultados en los plazos antes indicados (GEPR). Por lo tanto, convocará a reuniones ordinarias y extraordinarias del Comité de Cuenca (todas las partes interesadas), llevará registro de participantes, así como las minutas y actas de las reuniones. Conforme con el Acuerdo Gubernativo 19-2021, dicha Secretaria en todas las MT, estará a cargo por el MARN.

Para el manejo estratégico de la cuenca del Río Paso Hondo, es trascendental la integración de la MT, debido a que la implementación de las acciones contempladas en el Plan de MIC, requerirá de liderazgo para llevarlas a cabo. La MT estará conformada por coordinadores de por lo menos las siguientes organizaciones:

- Entidades públicas, autónomas y descentralizadas relacionadas con la sostenibilidad del AB&SE, conservación y conservación de la cuenca, así como la GIRD.
- Entidades privadas relacionadas con las temáticas anteriormente indicadas.
- Universidades públicas y privadas, así como centros de investigación que cuenten con sedes en el área de la cuenca.
- Usuarios y actores clave identificados en el inventario de cuencas efectuados por el MARN.
- Representantes de la sociedad civil involucrados en la planificación de acciones encaminadas al desarrollo social, económico, productivo y ambiental de la cuenca.

Con base al Acuerdo Gubernativo 19-2021, base legal para la elaboración de la presente propuesta de Plan de Manejo integrado de la Cuenca del Río Paso Hondo, en el departamento de Santa Rosa, la MT deberá tener plenamente definidas sus atribuciones y funciones, así como también contemplar el apoyo de un Comité Técnico Asesor (CTA), que será el ente encargado de brindar el apoyo técnico y científico a quienes participan voluntariamente en la implementación del Plan de protección de la cuenca del Río Paso Hondo. En nuestro caso es fundamental., la participación de CUNSARO, CECON, FFCQ y Asociación Bios.

Conforme con el Acuerdo Gubernativo 19-2021, el Comité Técnico Asesor (CTA) estará integrado por 2 miembros del MARN, uno de los cuales será el coordinador de este CTA. Un representante del MAGA, MEM (Ministerio de Energía y Minas), así como también uno de investigaciones con rigurosidad científica. El coordinador del CTA podrá invitar a participar a representantes de CONRED, SEGEPLAN e INAB.

En congruencia con lo anterior, de acuerdo con varios autores (Lawler, 2009; Mawdsley, O'Malley, & Ojima, 2009) las estrategias de sostenibilidad del AB&SE son similares a las que se utilizan en la actualidad para fines de conservación y uso óptimo. Entre los mecanismos que FAO (2013b) identifica como los principales para la implementación de estas están:

- el mantenimiento de los ecosistemas actuales;
- el manejo forestal sostenible;
- la restauración de los ecosistemas dañados, principalmente por desastres tipo inundaciones;
- la adaptación de la gestión para enfrentar el cambio climático; y la adopción de enfoques basados en los ecosistemas.

Además de estos mecanismos, este apartado de estrategia de manejo de la cuenca debe incluir una breve discusión sobre el financiamiento para el abordaje de estos temas.

Con relación a la estrategia específica basada en la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (SE), el Plan de MIC se perfila a la utilización de la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas propiamente dichos, como parte de una estrategia más amplia de sostenibilidad, para ayudar

a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2009).

El concepto detrás de esta estrategia es utilizar e integrar la infraestructura verde y los servicios ecosistémicos a las estrategias dirigidas a reducir la vulnerabilidad y fortalecer la resiliencia de las poblaciones humanas en un contexto amplio de sostenibilidad (Olivier, Probst, Renner, & Riha, 2012).

En concordancia con lo anterior, estas estrategias específicas integran una serie de mecanismos que busquen ordenar el uso de la tierra y de los ecosistemas naturales, tales como la gestión integrada del agua en la cuenca, la gestión del riesgo de desastres en la misma y el establecimiento de diversos sistemas agropecuarios sostenibles que incluye la aplicación de las estrategias de planificación territorial. Al respecto, la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica y su Plan de Acción 2012-2022 (CONAP, 2012) plantea, por ejemplo, la oportunidad de establecer paisajes productivos sostenibles que integren la producción agrícola y la protección y conservación de los ecosistemas naturales, en tanto que los programas de incentivos forestales como PROBOSQUE y PINPEP han incluido, dentro de la cartera de proyectos aplicables para los programas, el establecimiento de proyectos agroforestales.

11.2.5.5 Acciones operativas del Plan de MIC

En la tabla 7, se presentó el cronograma de hitos y metas que representan el acontecimiento puntual y significativo que marca un momento importante en el desarrollo e implementación del Plan de Manejo Integral de la cuenca que se propone. Al respecto, si se iniciará a implementar a partir del 2022, se tendría 9 años para medir los productos e iniciar con el monitoreo de efectos de mediano plazo. Coincidiendo este fenómeno con la finalización de la Agenda 2015-2030 de la que Guatemala es signataria y que impulsó la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015) para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible o del Milenio (ODS).

Otros hitos importantes en el planteamiento de este Plan, lo representa la alineación del mismo al inventario nacional de cuencas a efectuar el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Renovables (MARN), organismo que tiene un período de 5 años a partir de la entrada de vigencia del Acuerdo Gubernativo 19-2021 para concluirlo. Es decir, para el 2026.

La planificación plasmada en la MML se guiará para ser efectiva por las acciones operativas que se presentan a continuación y que bien pueden desarrollarse mediante planes operativos anuales (POAs).

- Consensuar entre los actores clave los objetivos y metas del Plan
- Establecer escenarios para ser analizados por las partes interesadas y actores clave
- Coordinar prioridades y acciones por todas las partes interesadas y actores clave
- Establecer un marco normativo para la toma de decisiones
- Vincular la estrategia con objetivos más amplios de desarrollo como sería la eliminación de la pobreza a nivel nacional y regional
- Prever necesidades de fortalecimiento de capacidades y financiarlas
- Involucrar a todas las partes interesadas, incluyendo las mujeres y los sectores más pobres y excluidos y obtener su apoyo
- Asignar recursos humanos y financieros para la efectiva y eficiente implementación del Plan
- Establecer un programa de monitoreo, seguimiento y evaluación del Plan con énfasis en el cronograma de hitos y metas
- Incluir en el Plan requerimientos y fuentes de financiamiento
- Implementación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT),
- Realización de talleres para generar organización entre los comunitarios
- Planificar soluciones alternativas e implementarlas para garantizar el funcionamiento de los sistemas de distribución de agua principalmente, alcantarillado y alimentación.

Puntualmente, en relación con los Servicios Ecosistémicos y de acuerdo con (Camacho 2014), se definieron estos como “las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies que lo constituyen, sustentan y satisfacen a la vida humana”.

Al respecto, las acciones operativas para los Servicios Ecosistémicos, partieron de la clasificación de estos en los 3 los tipos siguientes presentes en la cuenca:

- i.) bienes (alimentos p.ej.),
- ii.) servicios (recreación) y,
- iii.) funciones (capacidad de los procesos y componentes naturales para proporcionar bienes y servicios).

De igual manera, las acciones presentadas para los servicios ecosistémicos, se presentan con base a las funciones básicas de los ecosistemas, que, agrupadas en 4 categorías principales, nos permitió diagnosticar la cuenca en términos de:

- a. Funciones de regulación
- b. Funciones de hábitat
- c. Funciones de producción
- d. Funciones de información

De esta manera, para la función de regulación en la cuenca hidrográfica del Río Paso Hondo en el departamento de Santa Rosa, Guatemala, las acciones propuestas están relacionadas con fortalecer la capacidad de los ecosistemas presentes en ella y así regular procesos ecológicos esenciales y sostener sistemas vitales a través de ciclos biogeoquímicos y otros procesos biológicos, principalmente del ecosistema mangle y de las zonas estuarinas presentes en esta.

Lo anterior toda vez que, este tipo de funciones proporcionan en la actualidad servicios que tienen beneficios directos e indirectos para las poblaciones humanas asentadas en la parte baja de la cuenca (conservación de especies -tortuga marina- y ecosistemas (mangle), eutroficación y purificación del agua dulce de ingreso al mar, pH del agua marina, etc.). Por supuesto, ello no implica que estas funciones de regulación no estén determinadas por las acciones de gestión de conservación en las partes media y alta como serían:

- El mantenimiento y/o reducción de la erosión del suelo,
- Conservación y protección de la cobertura forestal,
- Regulación y depuración del consumo óptimo del agua,
- Prevención de inundaciones y mantenimiento de tierra cultivable, entre otros.

De igual forma, como el diagnóstico permitió describir y analizar funciones de hábitat, se plantean acciones operativas tendientes al manejo y conservación de los ecosistemas naturales presentes en la cuenca (principalmente manglares, aunque no es excluyente en menor grado para los otros tipos de ecosistemas bosque seco y montano bajo sub tropical húmedo). Las acciones en este caso son tendientes a proporcionar hábitat de refugio y reproducción para plantas y animales contribuyendo así a la conservación biológica y diversidad genética. En ese sentido, las principales acciones propuestas son la de proporcionar hábitat a especies migratorias, así como también la de proveer servicios de mantenimiento de la diversidad biológica y genética en la vida silvestre y de especies comercialmente aprovechables en la pesquería y acuicultura.

Respecto de las funciones de producción y las acciones para su atención, se presentan en el Plan MIC en el ámbito del fortalecimiento de los procesos fotosintéticos y autótrofos en general. Es decir, los procesos a partir de los cuales los organismos presentes en la cuenca autoabastecen sus requerimientos orgánicos a partir de compuestos inorgánicos y que también son sustento de consumidores de distinto orden, para generar una mayor variedad de biomasa. Se estableció que las acciones para esta función son esenciales para la cuenca toda vez que proporciona una variedad de bienes y servicios para consumo humano directo, que van desde alimento y materia prima hasta recursos energéticos (leña), para construcción y medicinales.

Con relación a las funciones de información de los servicios ecosistémicos en la cuenca del Río Paso Hondo, las acciones a implementar en el Plan deben orientarse a constituir la cuenca como sitio de referencia que contribuya al mantenimiento de la investigación, educación, salud y recreación humana, tanto a los pobladores locales como a los externos a la cuenca, proporcionando al respecto significativas oportunidades de enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación y experiencias estéticas por su exquisito paisaje en las 3 partes de la cuenca (alta, media y baja).

Siendo congruentes con la metodología de la investigación, se diagnosticaron los Servicios Ecosistémicos (SE) de acuerdo con la Evaluación de los Objetivos del Milenio, que además es probablemente la más difundida y aceptada al definir los SE como “los beneficios que la población

obtiene de los ecosistemas integrando la sustentabilidad ecológica, la conservación y el bienestar humano” (ONU,2015). Al respecto, en la tabla 8 se ofrece un sistema de acciones con propósitos puramente operacionales basado en la calificación de 4 líneas funcionales que incluyen servicios de soporte, regulación, aprovisionamiento y culturales, con la intención de facilitar la toma de decisiones e inclusión de manera priorizada en el presente Plan de Manejo Integral de la Cuenca.

Tabla 8. Acciones basadas en las líneas funcionales de los Servicios Ecosistémicos de la cuenca del Rio Paso Hondo, Santa Rosa, Gt.

No.	Acciones basadas en las líneas funcionales	Fortalecimiento con el Plan MIC	Servicio encontrado	Calificación para priorizar acciones
1	Servicios de aprovisionamiento	Productos obtenidos del ecosistema	Alimentos y nutrición	Débil
			Agua dulce	Moderada
			Leña	Débil
			Fibras	Moderada
			Bioquímicos	Moderada
			Recursos genéticos	Fuerte
2	Servicios de regulación	Beneficios obtenidos de la regulación de procesos de los ecosistemas	Regulación del clima	Débil
			Polinización	Moderada
			Regulación y saneamiento del agua (incluida la marina)	Fuerte
			Regulación de enfermedades	Débil
3	Servicios culturales	Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas	Espiritual y religioso	Débil
			Turístico y recreativo	Fuerte
			Estético	Fuerte
			Inspirativo	Fuerte
			Educativo-investigación	Fuerte
			Identidad de sitio	Débil
			Herencia cultural	Débil
4	Servicios de soporte	Servicios necesarios para la producción de otros servicios de los ecosistemas	Generación de energía (hídrica)	Moderada
			Formación de suelos	Fuerte

			Reciclaje de nutrientes	Moderada
			Producción primaria	Fuerte

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Como se observó en la tabla anterior, dentro de las principales acciones operativas están las encaminadas a fortalecer los servicios ecosistémicos de abastecimiento, seguidos por los de regulación y, finalmente los culturales. Al respecto, llama la atención el estado de los SE de alimentación, agua potable y agricultura de secano (agricultura y ganadería sin riego que utiliza únicamente el agua proveniente de la lluvia); seguidos por regulación, con predominio del hábitat de especies, la purificación del agua y la conservación (fertilidad) de suelos. En menor cantidad se identifican los SE culturales, entre los que destacan la educación ambiental y los paisajes.

Respecto a los servicios ecosistémicos (SE) y la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (GIRD), resulta importante que las acciones operativas del Plan MIC, como eje transversal, estén integrada desde el punto de vista de adaptación al Cambio Climático (CC) basado en ecosistemas. Es decir, el enfoque en el cual se desarrolla la utilización de la biodiversidad como parte de los servicios ecosistémicos y ambos como una estrategia amplia de adaptación de las personas a los efectos adversos del CC. Lográndose de esa manera, mantener y aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad tanto de los ecosistemas como de las personas. (SEGEPLAN, 2006).

El principal objetivo de las acciones operativas del Plan MIC para la GIRD son mejorar, tecnificar, incrementar, conservar y aprovechar de manera sostenible principalmente la biodiversidad y oferta hídrica a través de la gestión y adaptación para enfrentar los impactos adversos del Cambio Climático frente a las problemáticas de uso, reducción y conflictos por la disponibilidad de los SE que de ello se deriven. De igual manera, los SE y las acciones para que se provean, son de suma importancia para la GIRD, debido a que proporcionan un panorama integrador sobre el estado de la biodiversidad, los recursos naturales y el ambiente en sí. A pesar de que, en Guatemala (sin ser la cuenca del Río Paso Hondo la excepción), las políticas no giran en torno a la sostenibilidad ambiental y a la prevención de los diferentes riesgos a desastres, es necesario el proponer estas

acciones y estrategias de una forma articulada para el abordaje de los SE y de los recursos naturales en general.

En consecuencia con lo anterior, las acciones se presentan principalmente para las amenazas del Cambio Climático para seguir proveyendo servicios ecosistémicos en la cuenca hidrográfica del Río Paso Hondo, en el departamento de Santa Rosa, Guatemala. Destacándose al respecto, lo poco poblado de la parte alta de la cuenca (municipio de Pueblo Nuevo Viñas), así como lo altamente poblado en la parte media y baja (principalmente la media en los municipios de Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla). De igual manera, las amenazas por deslizamiento, derrumbes, lahares, y otro tipo de desastres de esta naturaleza tienen más probabilidad de ocurrencia en la parte alta (10% del área de la cuenca), mientras que los desastres por sequías, inundaciones o una combinación de estas, ocurre en las partes baja y media que representan el 90% del área de la cuenca.

11.2.5.6 Actores clave

Aunque las disposiciones emitidas en esta propuesta de Plan, al estar basadas en el Acuerdo Gubernativo 19-2021, son de aplicación general para todas las personas individuales y jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras que actúan en la cuenca, los actores clave establecidos dentro del diagnóstico y caracterización socio-económica, político-institucional y ambiental en la misma, incluye entre otros los siguientes:

- Dependencias del organismo ejecutivo (MARN, CONRED, INAB, MAGA, MINECO, MINDES, SEGEPLAN, etc.)
- Universidades y centros de investigación (CUNSARO, CECON, IARNA, universidades privadas, CENGICAÑA, etc.)
- Organizaciones no gubernamentales (Plan Internacional, ICC, ANACAFE, ASAZGUA, etc.)
- Sociedad civil (COCODES, Parlamento Xinca, CODECA, Asociación de Hoteleros de Monterrico, etc.)
- Fundaciones (FUNCAFE, FUNDAZUCAR, Fe y Alegría, etc.)

- Organismos internacionales (PNUD, FAO, CEPREDENAC, CARE, etc.)
- Otros (Iglesias, por ejemplo)

11.2.5.7 Priorización de actividades para las partes interesadas

La priorización de actividades estará definida en la implementación de la planificación propuesta, específicamente en las contempladas en los Planes Operativos Anuales y la planificación multi anual de actividades con base a la MML. Con ello, mediante la Gerencia Estratégica por Resultados (GEPR) se obtendrán estos, como se indicó, en el corto, mediano y largo plazo. Es decir, productos, efectos e impactos.

11.2.5.8 Vinculación de estrategia de manejo de cuenca con objetivos más amplios de desarrollo y con procesos de planificación de desarrollo a nivel nacional y regional

La estrategia del presente Plan de manejo integral de la Cuenca del Río Paso Hondo se vincula a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En ese sentido, en la figuras 15 y 16 se presentan los Ejes temáticos requeridos por la Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) y los ODS propiamente dichos.

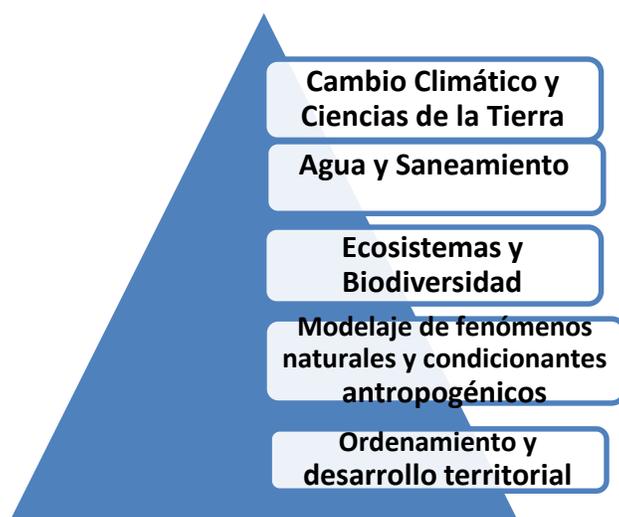


Figura 15. Ejes temáticos de vinculación del Plan.

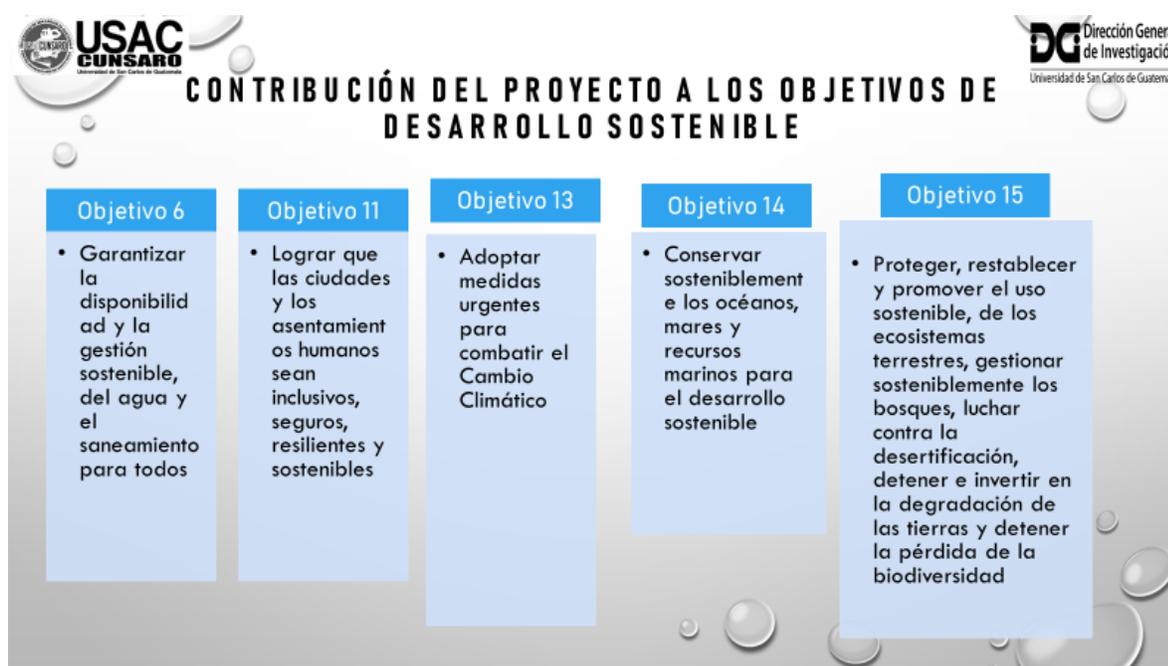


Figura 16. Vinculación del Plan de manejo integral de la cuenca del Río Paso Hondo, con los ODs.

11.2.5.9 Prever necesidad de fortalecimiento de capacidades y financiarla

La prevención de necesidades de fortalecimiento de capacidades obedece a los resultados de los estudios de correlación y regresión realizados para determinar el período de años necesarios para alcanzar la sostenibilidad del AB&SE en la cuenca Paso Hondo, Santa Rosa.

A pesar de que existe el planteamiento de que las fuentes para efectuar la inversión (US \$ 18.5 Millones) prevista en el Plan de MIC, sea voluntaria, siempre se requerirá de la necesidad del fortalecimiento de las capacidades institucionales, principalmente del MARN departamental, para llevar a cabo el monitoreo, seguimiento y evaluación de su implementación con base a lo establecido en el Acuerdo Gubernativo 19-2021.

11.2.5.10 Asignación de recursos humanos y financieros a la planificación estratégica

Para determinar la asignación de recursos humanos y financieros a la planificación estratégica del Plan de Manejo Integral de la Cuenca del Río Paso Hondo, en el departamento de Santa Rosa, Guatemala, fue necesario prospectar con modelos bio económicos la sostenibilidad de la cuenca Paso Hondo derivada del uso, manejo y conservación del AB&SE en zonas críticas de desastres. En ese sentido, como se observa en la tabla 9 y figuras 17 y 18, mediante el método de valoración contingente (MVC) se estableció la disposición a tributar en la cuenca, así como también la disposición a ser compensados por los pobladores o centros poblados.

Tabla 9. Funciones de demanda y oferta para la sostenibilidad del AB&SE y fortalecer la gobernanza de la GIRD en la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.

Característica		Pendiente	R ²	Función
DAP	Tributante (demanda)	Negativa	0.9856	$Y = -0.5976X + 18.337$
DAC	Poblador comunitario (Oferta)	Positiva	0.8863	$Y = 0.0247X$

Fuente: Elaboración propia, 2021.

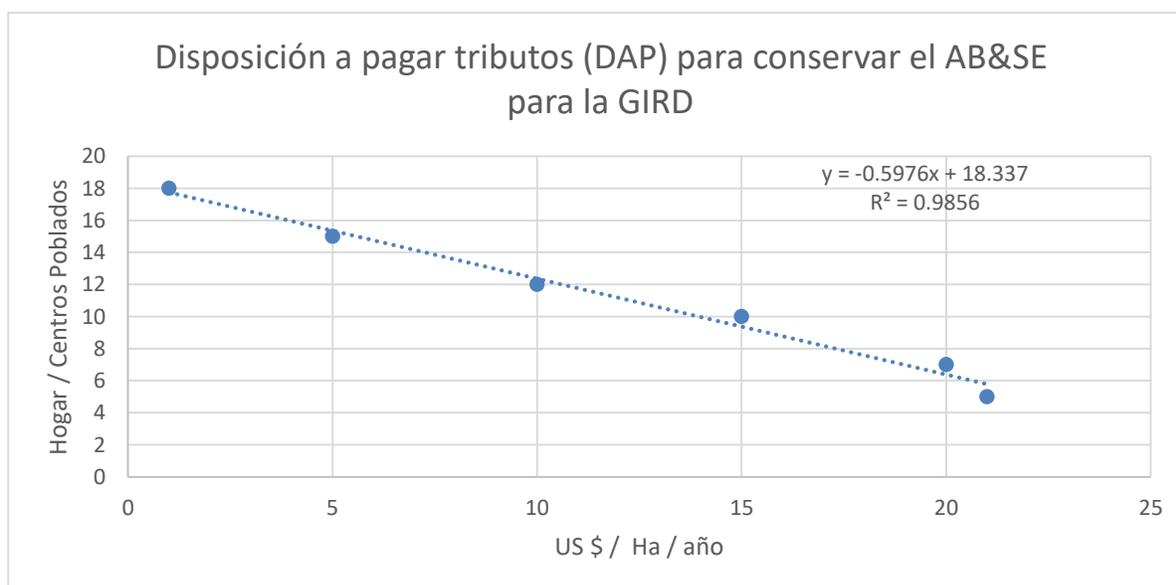


Figura 17. DAP para conservar el AB&SE para la GIRD, cuenca RPH, Santa Rosa, Guatemala.

Fuente: Elaboración propia 2021.

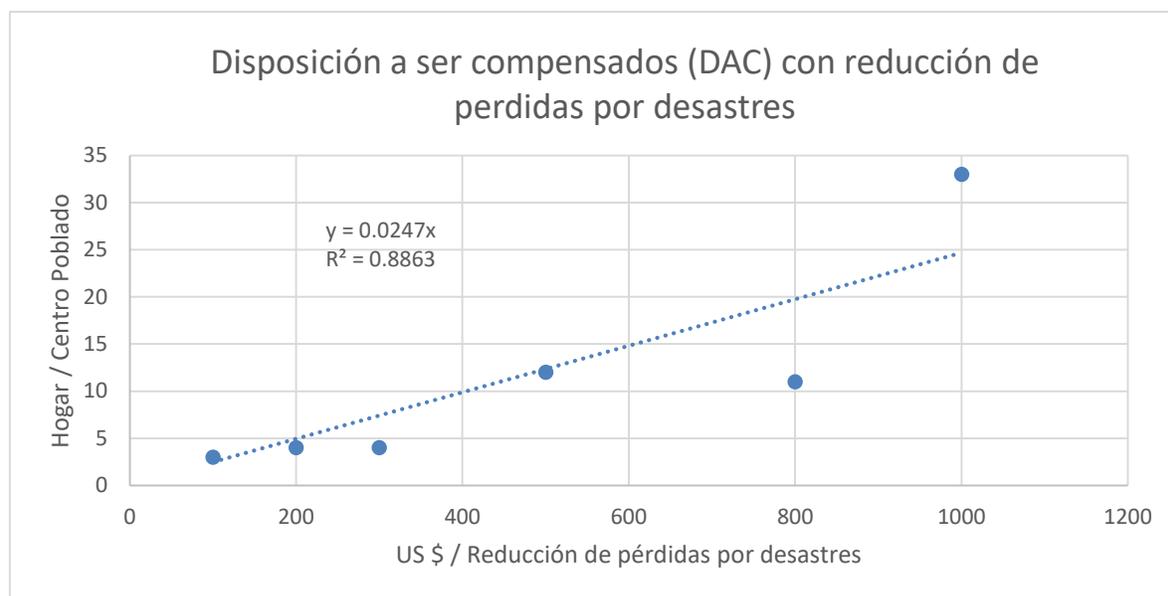


Figura 18. DAC como requerimiento financiero para la sostenibilidad del AB&SE, CRPH, Santa Rosa, Guatemala. Fuente: elaboración propia, 2021.

11.2.5.11 Requerimientos y fuentes de financiamiento

Para el cálculo de los requerimientos y fuentes de financiamiento, con base en el MVC, se determinó el excedente de los contribuyentes que ascendería en un pago único a US \$ 18,533,372.76. Con relación a las fuentes de financiamiento, existen dos criterios de acuerdo con las escuelas de pensamiento económico prevalecientes en la Mesa Técnica. La primera, consiste en que sea una contribución de manera voluntaria, desarrollando para ello la recaudación mediante campañas tipo “Teletón” que apelen a la sensibilidad social respecto de la necesidad de invertir en el fortalecimiento de la gobernanza GIRD. La segunda, se basa en requerimiento de fondos tipo tributación municipal. Esta fuente de financiamiento se basa en el Código Municipal, específicamente en los artículos 99, 100 y 102, que hacen alusión respectivamente a las finanzas e ingresos municipales, así como también a la contribución por mejoras.

Los criterios para los requerimientos de tributación o Disposición a Pagar (DAP) tributos, pueden

ser generalizados para todos los pobladores o bien de manera segmentada para los pobladores con mayor ingreso por uso de la tierra. En el primer caso, se tributaría a nivel municipal en efectivo o bien con el equivalente en horas de trabajo para la implementación del Presente Plan de Manejo Integral de la cuenca del Rio Paso Hondo. En el segundo caso, la propuesta de contribución radicaría en situar el nivel de tributación en 5,604 propietarios de tierra correspondiente al 5% de los que poseen más extensión. Específicamente, el 3% que posee de 21 a 64 manzanas -1 caballería de tierra- y el 2% con derechos de propiedad de más de 1 caballería.

Por su parte, el requerimiento para los pobladores a ser compensados manifestó un excedente en el orden de US \$ 20,072, 700. Lo cual bien puede interpretarse como un ahorro en pérdidas económicas por la inversión en GIRD.

De acuerdo con la teoría económica de (Spangerberg, J.H., 2005), el equilibrio debe reflejar la manera como el sistema asigna los recursos escasos. Para nuestro estudio, observamos una condición bioeconómica que puede generar bienestar en el orden de los 38 millones de dólares estadounidenses (US \$ 38,586,072.76), lo cual evidencia que conforme a las disposiciones a pagar (DAP) y ser compensados (DAC), se asignaría de manera deseable los recursos para la sostenibilidad del AB&SE y por tanto, la GIRD debido a que, tanto los contribuyentes/tributarios (US \$ 18,533,372.76) como los compensados (US \$20,052,700.00), en su rol también ambos de beneficiarios de la sostenibilidad del AB&SE en la cuenca del del río Paso Hondo, Santa Rosa, obtendrían beneficios bioeconómicos cuando con visión de país deciden participar en la construcción de la sostenibilidad.

11.2.5.12 Involucramiento de las partes interesadas

El involucramiento con liderazgo estratégico de las partes interesadas es esencial para alcanzar los equilibrios modelados que ocasionarían máximos beneficios y, por tanto, el máximo bienestar total teórico (Pearce, D.et.al. 1985). Sin embargo, es importante indicar que, como el 53% del bienestar social o total está determinado por el excedente de los pobladores (DAC), esta condición impactaría sensiblemente en el sector productivo (contribuyentes/tributarios y su DAP).

En congruencia con lo anterior, de no tomarse otras decisiones condicionantes, colaterales y reafirmar la necesidad de que, sí se efectuase la implementación de la propuesta del Plan de Manejo Integral de la Cuenca del Río Paso Hondo, y sus requerimientos de financiamiento, se necesitará obligadamente de involucramiento de las partes en procesos de auditoria social en relación con la transparencia y gobernanza, además de cero corrupciones en todo el estamento del Estado. Así también, de acompañamiento de políticas de productividad agrícola, fomento de la industria, así como también de la defensa de la propiedad privada encaminadas a la generación de incentivos y protección/promoción de la cultura del contribuyente.

Siempre por supuesto, es una opción para las partes interesadas y el planificador social, debido al impacto sobre los propietarios de la tierra o los contribuyentes/tributarios, descartar la asignación de recursos para la sostenibilidad del AB&SE, así como no fortalecer la gobernanza de la GIRD. Más cuando el país se considera uno de los más corruptos de la región latinoamericana (Barómetro global de corrupción, 2020).

Otra alternativa menos radical sería la de readecuar el presupuesto de ingresos y egresos de la nación y con ello favorecer la implementación del Acuerdo Gubernativo 2021 con la inversión en cuencas, sin ser la del Río Paso Hondo la excepción y que incluye a los municipios de Pueblo Nuevo Viñas, Taxisco, Guazacapan y Chiquimulilla en el departamento de Santa Rosa, con un monto relativamente bajo de inversión en el orden de los US \$ 18.5 Millones de dólares.

Con relación al criterio de tributación, y el involucramiento de las partes interesadas, la teoría bio económica de (Carson, Hanemann 2005), indica orientar la asignación de recursos sólo a los contribuyentes que más valoran la conservación del AB&SE, es decir aquellos que muestran una mayor disposición a pagar (DAP) para la GIRD y adaptación al cambio climático (ACC). Ellos de igual manera tendrían mayores prerrogativas de estímulo y promoción fiscal por parte del Estado.

De igual manera, el excedente del productor se mide desde el punto de vista de la disposición a ser compensados económicamente (DAC), es decir, desde la percepción de los pobladores como parte interesada en su rol de “ciudadanos del mundo” comprometidos con la GIRD y ACC

mediante el uso, manejo y preservación del AB&SE y, además, sabedores de que tienen derechos y obligaciones para con la sociedad y naturaleza.

Por último y en congruencia con lo anterior, en este tema del involucramiento de las partes interesadas, la teoría económica (Haab C., T. y McConnell, K.E, 2003) nos dice que tanto los mecanismos de libre mercado asignan, como también la planificación social orienta, la producción y formas de producir bienes o servicios a los “clientes o usuarios” más avanzados desde el punto de vista ciudadano en la sociedad. De tal manera que, si existiese mayor eficiencia en la cuenca (menos entropía) y se hace un uso, manejo y preservación del AB&SE (sostenible) reduciendo los riesgos a desastres con los menores costos de producción, a los empresarios o contribuyentes exitosos se les reduciría en términos de eficiencia bioeconómica el tiempo o la tasa de tributación.

11.2.5.13 Sistema de monitoreo y evaluación

De acuerdo con el Acuerdo Gubernativo 19-2021 en el cual se fundamenta la presente propuesta de Plan para Manejo Integral de la cuenca del Río Paso Hondo, deberá tener una revisión periódica de cada 3 años a partir del momento de inicio de implementación.

Respecto de la Bioeconomía que no es una rama de la economía, ni tampoco lo es de la biología, si utiliza marcos teóricos de ambas ciencias para desarrollar metodologías y herramientas de análisis para su desarrollo práctico (Georgescu, 1970). En ese sentido, usando los principios de la teoría o economía del bienestar se desarrollaron los rangos de disposición a tributar para alcanzar la sostenibilidad del AB&SE, así como también la disposición a ser compensados los comunitarios de la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo en el departamento de Santa Rosa que se constituirían en los elementos básicos para determinar el bienestar social mediante el cálculo de excedentes.

Los rangos en el análisis de valoración económico ambiental de la sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos para la gobernanza de la GIRD para la demanda o de disposición a pagar (DAP US \$/Ha/único) fueron de 1 a 20 ó más. Mientras que para ser compensados (DAC = oferta) de US \$ 1,000 a 100 ó menos dólares de los Estados Unidos de América.

El cálculo del excedente total o bienestar social corresponde a la sumatoria del excedente del tributario más el excedente del poblador beneficiario. Los valores de superávit o excedentes (del contribuyente y a quien se compensa) pudieron encontrarse con la resolución de integrales definidas, como se observa de manera gráfica a continuación.

$$\int_0^{q_0} [d(q) - p_0] dq$$

Fuente: CEPAL, 1997.

En el caso del excedente del tributante, si algunos estuviesen dispuestos a pagar impuestos a un menor precio que el p_0 de equilibrio, el área total de las diferencias entre el precio de equilibrio y los precios más bajos a los que los tributantes contribuirían se considera como una entrada adicional para dichos tributantes si existen políticas fiscales y económicas compensatorias para considerarse como superávit mismo.

Con relación al área total bajo la curva de la oferta q_0 y p_0 será la cantidad de los pobladores de la cuenca río Paso Hondo que recibirían beneficios de la sostenibilidad del AB&SE por la GIRD. El área total bajo la recta p_0 es la cantidad mínima realmente obtenida. Mientras que el superávit para los beneficiarios (productores) estará dado por el área entre la curva p y p_0 .

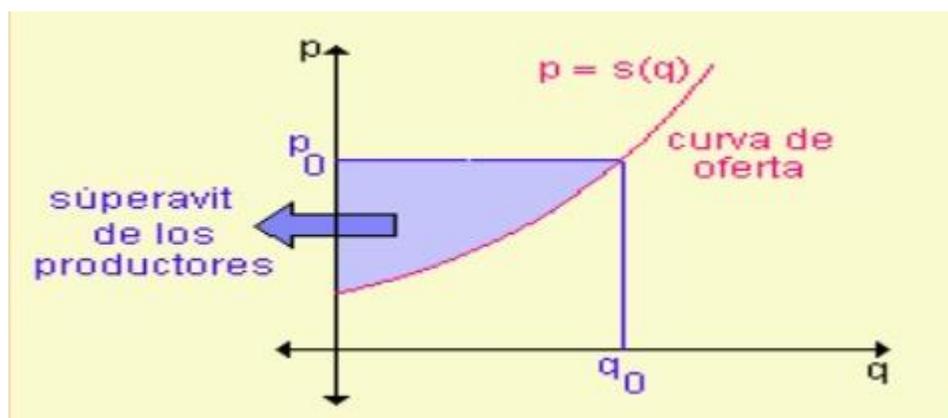


Figura 19. Gráfica para el cálculo del excedente de los pobladores (a quienes se compensa).

Fuente: CEPAL, 1977.

La diferencia entre estas dos áreas es la forma como se calcula el excedente (superávit) de los pobladores al lograr la sostenibilidad del AB&SE fortaleciendo la gobernanza de la GIRD, usando para ello la resolución de una integral definida que considera que US \$ (q) es una función de oferta con precio p0 de equilibrio y oferta q0 de equilibrio.

$$\int_0^{q_0} [p_0 - s(q)] dq$$

Fuente: CEPAL, 1997.

En las figuras 20 y 21, se presentan las funciones de demanda y oferta obtenidas para la conservación del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos (AB&SE) y así fortalecer la gobernanza GIRD. Así también, se presenta el coeficiente de correlación (R^2) para cada modelo o función lineal determinado.

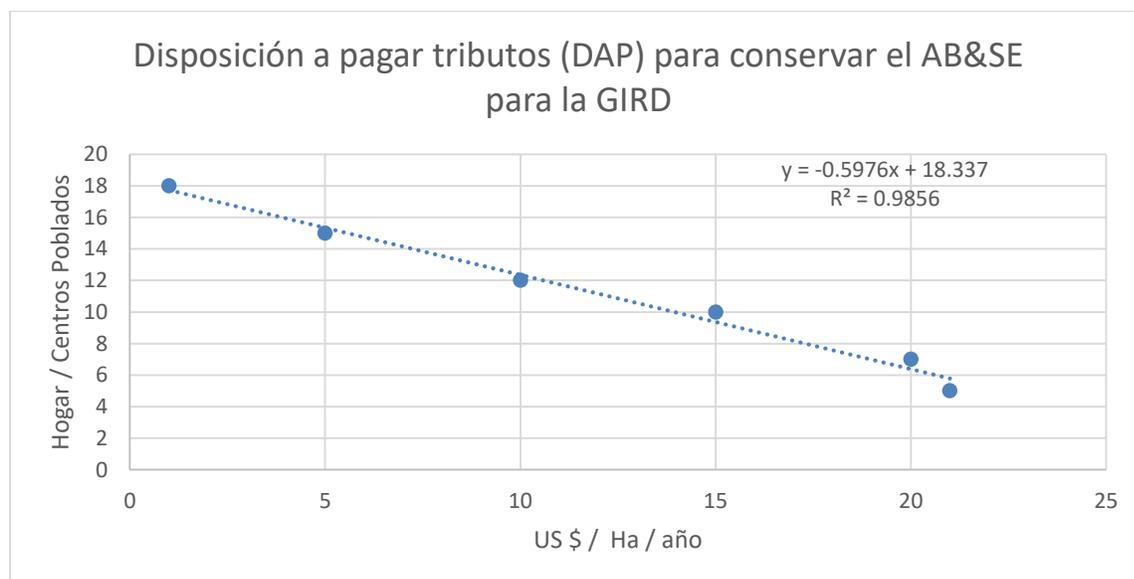


Figura 20. DAP tributos (US \$ / Ha / año) para conservar el AB&SE para la GIRD, cuenca río paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala. Fuente: Elaboración propia, 2021.

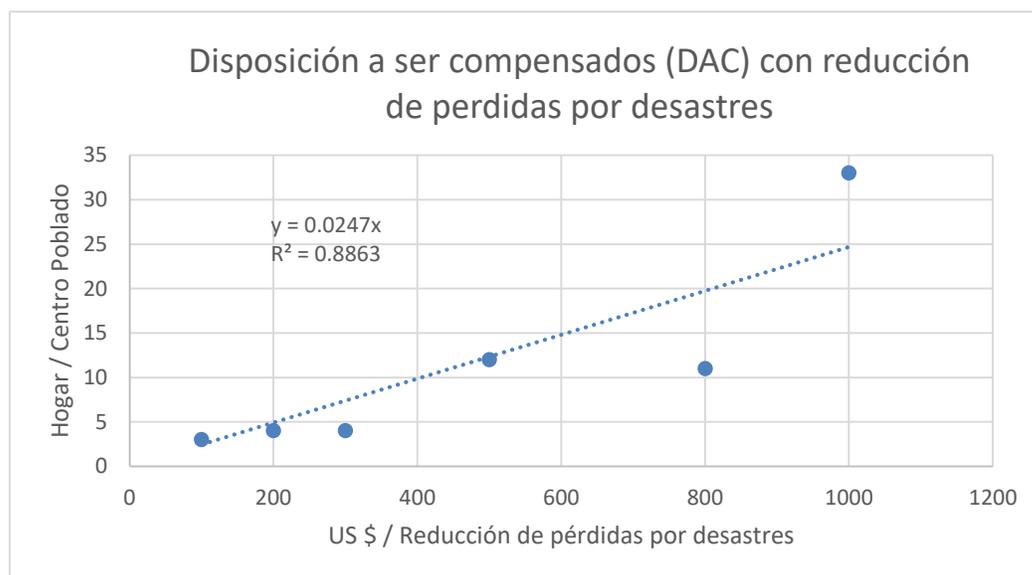


Figura 21. DAC (US \$ / reducción de pérdidas por desastres) pobladores de la cuenca río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.

Los coeficientes de correlación de Pearson obtenidos (98% y 88%), nos indican que existe relación lineal de dependencia entre las dos variables aleatorias cuantitativas analizadas, siendo estas, US \$ (tributo y reducción de pérdidas) entre la cantidad de hogares / centros poblados. Lo cual a su vez nos permite establecer con certeza estadística que la disposición a pagar (DAP) o función de demanda, así como también la función de oferta o disposición a ser compensados (DAC), guarda fuerte relación de dependencia con la cantidad de hogares centros poblados beneficiarios poder hacer predicciones prospectivas.

A diferencia de la covarianza, la correlación de Pearson es independiente de la escala de medida de las variables. En ese sentido, el coeficiente de correlación lineal nos permitió, por un lado, establecer la covariación conjunta de las dos variables (precio US \$ y cantidad de tributarios-beneficiarios-compensados), la cual fue aceptable para las funciones evaluadas y, por otro lado, aunque no garantizado, que se obtuvo la universalidad suficiente para poder establecer las comparaciones respectivas.

Es decir que el índice de correlación, como medida de covariación conjunta, nos informa además del sentido de la pendiente de la curva su relevancia ya que la misma está acotada y permite la

comparación respectiva. Así, para la función de demanda, obtuvimos pendiente negativa mientras que la función de oferta presentó una pendiente positiva encontrándose de igual manera una fuerte correlación. Al respecto, el modelo pasó las pruebas de significancia óptimas. Otros modelos fueron evaluados y descartados por no ser significativamente relevantes. El modelo bio econométrico que se estableció corresponde a una distribución de Poisson, debido a la disposición de los datos obtenidos en la encuesta.

11.2.5.14 DAP

Para establecer el excedente del tribuyente se partió de la función de “demanda” indicada en los párrafos anteriores. A esta función se le calculó su integral definida y así determinar el área bajo la curva dentro de los límites de cantidad de tributantes (consumidores) con disposición a pagar (DAP) desde US \$ 1 ó más por aquellos propietarios con más de 21 manzanas de propiedad por año (límite inferior) y expandiendo la demanda de manera proporcional hasta alcanzar la cantidad de tributantes dispuestos a pagar (DAP) US \$ 20 ó menos por Ha / año que se constituyó en el límite superior).

El criterio de tributación de los propietarios con más de 21 manzanas (7,800 m²) se obtuvo al revisar los resultados de los dos últimos Censos Agropecuarios de 1979 y 2003 (el observador agrario, periódico de la embajada de los Países Bajos en Guatemala, 2008), en cuanto a la tenencia de la tierra, pues resulta notorio el incremento relativo de fincas menores a una manzana en ese periodo de tiempo, debido que éstas pasaron de constituir el 31.4% a ser el 45.2% del total de propiedades.

En congruencia con lo anterior, el número total de unidades comprendidas en ese sector se incrementó 1.25 veces, mientras que el área solo lo hizo en 0.17. Así, el sector campesino con Fincas Subfamiliares ha padecido la reducción del promedio de extensión para las parcelas comprendidas en los segmentos menores a las 10 manzanas, al reducirse de 2.07 manzanas a 1.52 manzanas, es decir, la contracción media fue de un 27% por lo que en este estudio estarán siendo descartados como contribuyentes.

Al comparar los tamaños promedio por finca en general, para todo el país, reportados en cada uno de los cuatro censos que se han realizado, se determinó que el promedio de área por finca, en 1950, fue de 15.2 manzanas; en 1964, de 11.8 manzanas; en 1979, de 11.1 manzanas y en 2003, se situó en 6.4 manzanas. Otro de los cambios registrados en los últimos años es la disminución, del 5% al 1%, del número de Fincas en Colonato y el incremento de Fincas en Arriendo de 7% a 11%, lo que ha representado en área, un incremento de 3 al 6% (El observador agrario, 2008).

Al relacionar la estructura agraria de tenencia de la tierra con la cantidad de pobladores en los 4 municipios que conforman la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo, con una cantidad de 124,543 personas (INE, 2020, se establecen según el observatorio agrario (2008) la estructura y tenencia de la tierra en propiedad en Guatemala, consolidando la posición de que a partir de la tenencia de más de 21 manzanas son categorizados como terratenientes.

Para el caso de la cuenca en estudio, de un total de 67 datos para los 04 municipios analizados con el método bioeconómico de valoración contingente, para una población total de 124,543 personas, así como al comportamiento de la tenencia de la tierra en el departamento de Santa Rosa, para este caso específico del total de pobladores en los 4 municipios que conforman la cuenca Paso Hondo, es decir Pueblo Nuevo Viñas, Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla, el 58% es propietario es de menos de 1 Ha de tierra, el 42% ó no es propietario o a lo sumo lo es de 1.4 manzanas (7,800 m²), mientras que el 22% es propietario de 1.4 a 2.8 mz; de 2.8 a 7 manzana corresponde al 13% y de 21 mz del 7 al 8%.

Debido a las condiciones económicas, la propuesta de la presente investigación es que el excedente del tribuyente sólo sea calculado para el 5% de los propietarios de la tierra, es decir en 3% que posee de 21 a 63 manzanas (1 caballería de tierra) y el 2% con derechos de propiedad de más de 1 caballería o 64 manzanas de tierra.

De esta manera, con base a la sumatoria de las diferencias entre cada grupo categorizado, se constituyó la cantidad de 5,604 tributantes (equivalente a 7 hogares) como límite superior y 1,121

donde ya no existe expansión de la “demanda” o sea el límite inferior. Asumiendo que cada contribuyente de este grupo de propietarios en el límite superior está dispuesto a pagar (DAP) US \$ 1 (lo que más le conviene), el precio de equilibrio obtenido por cada hectárea al año sería de US \$ 14.1368.

$$p \text{ (US \$)} = - 0.5976 (X) + 18.337$$

$$p \text{ (US \$)} = - 0.5976 (7) + 18.337$$

$$p \text{ (US \$)} = 14.1368 / \text{Ha} / \text{año}$$

De esa cuenta que el excedente del contribuyente será:

$$\int_{1,121}^{5,604} [18.337 - (- 0.5976 (x) + 14.1368)] dx$$

$$\int_{1,121}^{5,604} [32.4738 + 0.5976 (x)] dx$$

$$[32.4738 (x) + (0.5976 (x^2) / 2)]_{1,121,}^{5,604}$$

$$[[32.4738 (5,604) + (0.5976 (5,604)^2) - [32.4738 (1,121,) +(0.2988 (1,121,)^2)]]_{1,121}$$

$$[[18,947, 501.22) - (414,129.46)]_{1,1,21}^{5,604}$$

US \$ 18,533,372.76

Con relación al excedente de los contribuyentes se concluiría que ascendería en un pago único de US \$ 18,533,372.76 cuando el nivel de contribución se sitúa en 5,604 propietarios de tierra (5% con más de 21 manzanas) y con un valor de contribución de US \$ 14.368 por hectárea por año.

Como es un pago único, y el rango para alcanzar la sostenibilidad del AB&SE, en la cuenca del río Paso Hondo es hasta los 50 años, el monto del excedente se puede dividir dentro de cada año de este horizonte de tributación. Es decir, les correspondería a los 5,604 propietarios de tierra, una tributación para ese ese horizonte de tiempo de US \$ 370,667.46 en medio siglo. Dividido este monto dentro del total de propietarios corresponde a US \$ 66.14/Ha/año que a un tipo de cambio por Q. 7.5 correspondería a Q.496.08 / Ha / año.

11.2.5.15 DAC

El excedente de compensación del poblador que hace sostenible el AB&SE en la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo, en el departamento de Santa Rosa, está representado por el área bajo la curva de la oferta. En ese sentido, se delimitó como el límite inferior la cantidad de 3 hogares (pobladores de centro poblados), los cuales reportan estar dispuesto a ser compensados (DAC) por una cantidad de US \$ 100 ó menos.

Al expandirse la curva de la oferta con posiciones más elevadas de precio para ser compensados, encontramos que existen diferentes cantidades de beneficiarios (productores) dispuestos a fortalecer la gobernanza GIRD hasta llegar a un sexto grupo de 33 pobladores que fortalecerían la GIRD sí son compensados con US \$ 1,000 ó más por año y que por tanto se constituiría en el límite superior.

De acuerdo con la información obtenida, de un total de 124,543 pobladores, en los 4 municipios que conforman la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo, en el departamento de Santa Rosa, para este grupo, correspondería un total donde deja de expandirse la curva de la oferta y, es donde encontramos el límite superior de la integral definida, le correspondería un total de 61,026 pobladores mientras que como límite inferior se tendrían 3,736 pobladores.

De esta manera, con base a la sumatoria de las diferencias entre cada grupo, se constituye una cantidad de 14,572 (equivalente a 9 hogares /centros poblados) como límite superior y 2,242 donde ya no existe expansión de la demanda o sea el límite inferior. Asumiendo que cada poblador de este grupo en el límite superior está dispuesto a ser compensados (DAC) con US \$ 1,000 ó más (lo que le conviene preferentemente), el precio de equilibrio obtenido sería de US \$ 14.1368.

Respecto de lo anterior, como se observó en la figura 10, si la curva de la oferta para la sostenibilidad del AB&SE – Gobernanza GIRD se representa con el modelo $Y = 0.0247X$ y asumimos, de acuerdo a lo reportado en la encuesta, como promedio de pérdida por inundación al año de US \$ 427 (Q. 3,200.00) además de que, por lo menos los 2,242 pobladores (9 hogares / centros poblados) serán compensados, tenemos un precio de equilibrio de compensación en el orden de US \$ 0.2223 (Q. 1.68/año) por poblador de la cuenca hidrográfica . Obteniéndose por tanto el excedente del poblador que hace un uso sostenible del AB&SE total bajo este comportamiento de US \$ 63,333,033.77.

$$p (\text{US \$}) = 0.0247 (9)$$

$$p (\text{US \$}) = 0.0247 (9 \text{ US\$})$$

$$p (\text{US \$}) = 0.2223$$

El excedente del productor (poblador que hace sostenible el uso, manejo y preservación del AB&SE) se calculó resolviendo la siguiente integral definida:

$$\int_{2,242}^{40,352} [0.2223 - [(0.0247 (x))] dx$$

$$\int [0.2223 - 0.0247 (x)] dx$$

11.2.5.16 Bienestar total

Como lo expone Adam Smith, citado por (Haab C. T. y McConnell, K.E. 2003), el hecho mismo de estar en el mercado representa tanto para los compradores como para los vendedores un bienestar. De este planteamiento es que la economía de la sostenibilidad analiza el nivel de bienestar o eficiencia asociado a una determinada asignación de recursos resultantes de cualquier actividad en este caso de aprovechamiento sostenible del AB&SE para la GIRD en la cuenca del río Paso Hondo en Santa Rosa.

Para (Haab C., T. y McConnell, K.E. 2003), medir el bienestar es calcular o medir el excedente. Por su parte, Pearce, D. (1985) indica que, una asignación de recursos es eficiente sí se da el máximo excedente o bienestar, es decir cuando se maximiza el excedente total como resultado de la suma de los excedentes del tributante y del poblador beneficiado. En este caso, de los que tributan y los beneficiarios en términos de la reducción de pérdidas por desastres derivadas del plan de manejo integral de la cuenca Paso Hondo, que determina el uso, manejo y preservación (sostenibilidad) del AB&SE y el fortalecimiento de la gobernanza GIRD.

De acuerdo con la teoría económica de (Spangerberg, J.H., 2005), el equilibrio debe reflejar la manera como este asigna los recursos escasos. Para nuestro estudio, observamos una economía que puede generar bienestar total en el orden de los 38 millones de dólares estadounidenses (US \$ 38,586,072.76), lo cual evidencia que conforme a las disposiciones a pagar (DAP) y ser compensados (DAC), se asignaría de manera deseable los recursos para la sostenibilidad del AB&SE para la GIRD debido a que, tanto los contribuyentes (US \$ 18,533,372.76) como los compensados (US \$ 20,052,700.00), en su rol también ambos de beneficiarios de la sostenibilidad del AB&SE en la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, obtendrían beneficios bioeconómicos cuando con visión de país deciden participar en la construcción de la sostenibilidad.

En conclusión, los equilibrios modelados ocasionarían máximos beneficios y, por tanto, el máximo

bienestar total teórico (Pearce, D., 1985). Sin embargo, es importante indicar que como el 53% del bienestar social o total está determinado por el excedente de los pobladores o beneficiarios (DAC) esta condición impactaría sensiblemente en el sector productivo (contribuyentes y DAP). Por lo que, de no tomarse otras decisiones condicionantes, colaterales y reafirmar la necesidad de que, sí se efectuase la implementación del Plan, se requerirá además de transparencia, gobernanza y cero corrupciones en todo el estamento del Estado, de políticas de productividad agrícola, fomento de la industria, así como también de la defensa de la propiedad privada encaminadas a la generación de incentivos y protección de la cultura del contribuyente.

A pesar de lo indicado anteriormente, para un país confrontado, debido a las con las condiciones socio económicas de Guatemala, en que según la Secretaria de Programación y Planificación de la Presidencia (SEGEPLAN, 2016), el 62% de la población vive en condición de pobreza, principalmente la rural (más del 90% para la cuenca en estudio) y considerando el enfoque bioeconómico hacia la sustentabilidad, es una decisión muy difícil descartar la opción de no llevar a cabo medidas de conservación y manejo sostenible del AB&SE. Más cuando la predicción nos dice que de no hacerse nada se necesitarían más de 900 años para alcanzar el desarrollo sostenible en los 4 componentes (social, económico, ambiental y político-institucional).

El costo de oportunidad de invertir en la reducción del riesgo de desastres, a pesar del menor porcentaje de bienestar económico generado para los tributarios o contribuyentes (3%), en relación con el excedente de los pobladores, sigue siendo una opción interesante para para el sector productivo de la cuenca porque sin implementar ninguna medida, sería imposible alcanzar el desarrollo de sus propias empresas en el mediano plazo.

Siempre por supuesto, es una opción para el planificador social, dado el impacto sobre los propietarios de la tierra, descartar la asignación de recursos para la sostenibilidad del AB&SE, así como no fortalecer la gobernanza de la GIRD. Sin embargo, el costo de oportunidad es elevado y más cuando el país se considera uno de los más corruptos de la región latinoamericana (Barómetro global de corrupción, 2020).

Otra alternativa, fundamentada en la teoría bio económica de (Carson y Hanemann 2005), indica orientar la asignación de recursos sólo por los contribuyentes que más valoran la conservación del

AB&SE, es decir aquellos que muestran una mayor disposición a pagar (DAP) para la GIRD y adaptación al cambio climático (ACC). Ellos de igual manera tendrían mayores prerrogativas de estímulo y promoción fiscal por parte del Estado.

De igual manera, el excedente del productor se mide desde el punto de vista de la disposición a ser compensados económicamente (DAC), es decir, desde la percepción de los pobladores en su rol de

“ciudadanos del mundo” comprometidos con la GIRD y ACC mediante el uso, manejo y preservación del AB&SE y sabedores de que tienen derechos y obligaciones para con la sociedad y naturaleza. Respecto de esto, la teoría económica (Haab C., T. y McConnell, K.E, 2003) nos dice que tanto los mecanismos de libre mercado asignan, como también la planificación social orienta, la producción y forma de producir bienes o servicios a los “clientes o usuarios” más avanzados desde el punto de vista ciudadano en la sociedad. De tal manera que, si existe si existiese mayor eficiencia en la cuenca (menos entropía) y se hace un uso, manejo y preservación del AB&SE (sostenible) reduciendo los riesgos a desastres con los menores costos de producción, a los empresarios o contribuyentes exitosos se les reduciría el tiempo o la tasa impositiva.

11.2.5.18 Involucramiento de las partes interesadas para la implementación del Plan de Manejo Integral de la Cuenca hidrográfica del río Paso Hondo

El involucramiento con liderazgo estratégico de las partes interesadas es esencial para alcanzar los equilibrios modelados que ocasionarían máximos beneficios y, por tanto, el máximo bienestar total teórico (Pearce, D., 1985) en la implementación del Plan. Sin embargo, es importante indicar que, como el 53% del bienestar social o total está determinado por el excedente de los pobladores (DAC), esta condición impactaría sensiblemente en el sector productivo (contribuyentes/tributarios y su DAP).

En congruencia con lo anterior, de no tomarse otras decisiones condicionantes, colaterales y reafirmar la necesidad de que, sí se efectuase la implementación de la propuesta del Plan de Manejo Integral de la Cuenca del Río Paso Hondo, y sus requerimientos de financiamiento, se necesitará obligadamente de involucramiento de las partes en procesos de auditoría social en relación con la

transparencia y gobernanza, además de cero corrupciones en todo el estamento del Estado. Así también, de acompañamiento de políticas de productividad agrícola, fomento de la industria, así como también de la defensa de la propiedad privada encaminadas a la generación de incentivos y protección/promoción de la cultura del contribuyente.

Siempre por supuesto, es una opción para las partes interesadas y el planificador social, debido al impacto sobre los propietarios de la tierra o los contribuyentes/tributarios, descartar la asignación de recursos para la sostenibilidad del AB&SE, así como no fortalecer la gobernanza de la GIRD. Más cuando el país se considera uno de los más corruptos de la región latinoamericana (Barómetro global de corrupción, 2020).

Otra alternativa menos radical sería la de readecuar el presupuesto de ingresos y egresos de la nación y con ello favorecer la implementación del Acuerdo Gubernativo 2021 con la inversión en cuencas, sin ser la del Río Paso Hondo la excepción y que incluye a los municipios de Pueblo Nuevo Viñas, Taxisco, Guazacapan y Chiquimulilla en el departamento de Santa Rosa, con un monto relativamente bajo de inversión en el orden de los US \$ 18.5 Millones de dólares.

Con relación al criterio de tributación, y el involucramiento de las partes interesadas, la teoría bio económica de (Carson y Hanemann 2005), indica orientar la asignación de recursos sólo a los contribuyentes que más valoran la conservación del AB&SE, es decir aquellos que muestran una mayor disposición a pagar (DAP) para la GIRD y adaptación al cambio climático (ACC). Ellos de igual manera tendrían mayores prerrogativas de estímulo y promoción fiscal por parte del Estado.

De igual manera, el excedente del productor se mide desde el punto de vista de la disposición a ser compensados económicamente (DAC), es decir, desde la percepción de los pobladores como parte interesada en su rol de “ciudadanos del mundo” comprometidos con la GIRD y ACC mediante el uso, manejo y preservación del AB&SE y, además, sabedores de que tienen derechos y obligaciones para con la sociedad y naturaleza.

Por último y en congruencia con lo anterior, en este tema del involucramiento de las partes intere-

sadas, la teoría económica (Haab C., T. y McConnell, K.E, 2003) nos dice que tanto los mecanismos de libre mercado asignan, como también la planificación social orienta, la producción y formas de producir bienes o servicios a los “clientes o usuarios” más avanzados desde el punto de vista ciudadano en la sociedad. De tal manera que, si existe si existiese mayor eficiencia en la cuenca (menos entropía) y se hace un uso, manejo y preservación del AB&SE (sostenible) reduciendo los riesgos a desastres con los menores costos de producción, a los empresarios o contribuyentes exitosos se les reduciría en términos de eficiencia bioeconómica el tiempo o la tasa de tributación.

11.2.5.19 Epilogo: Plan, síntesis de lo socioambiental

En países como Guatemala, en donde debido a los factores como la variación altitudinal, el relieve terrestre, la posición entre los trópicos y la ubicación entre dos océanos, se encuentra catalogada como uno de los países con un mayor índice de biodiversidad de la tierra, esta riqueza natural, se encuentra amenazada por eventos provocados por el Cambio Climático, los cuales generan una serie de eventos negativos que provoca a manera de desastre, una destrucción del hábitat de muchas especies, aumentan la vulnerabilidad ambiental, la desigualdad social, la pobreza y con ello, la conflictividad (CONAP, 2021).

Al respecto, debido a la actividad antrópica, muchos ecosistemas han decaído, dando lugar a daños en la estructura y función de estos (FMAM, 2020). Valorar ecosistemas desde la integralidad, no solo conlleva a conocer lo que se dispone (capacidad de carga) en capital natural o identificar las relaciones sociales que se desarrollan en un determinado entorno, sino que también, como en nuestro caso, se puede otorgar un valor no reconocido por las personas a los beneficios que ofrecen los ecosistemas o los llamados servicios ecosistémicos.

La valoración integral abordada desde el enfoque bioeconómico y sus perspectivas ecológico-ambientales, económicas, sociales y político-institucionales, es trascendental para la mejor identificación de la problemática de cualquier sistema. Desde lo ecológico-ambiental, se contempló el reconocimiento de los ecosistemas que proveen; lo social indagó sobre el grado de integridad que

recurre a las apreciaciones, satisfactores o amenidades que benefician a los actores humanos involucrados, mientras que desde lo económico se incorporaron métodos de valoración económica para determinar la viabilidad técnica y política (Valencia E. 2015). De manera específica, lo político-institucional fue vital en el análisis debido a que, según diferentes autores (Acemoglu y Robinson, 2016), dependiendo de los tipos de instituciones implicadas (inclusivas o exclusivas) así se constituirá este en el factor determinante para la sostenibilidad y sustentabilidad del agua, biodiversidad y los servicios ecosistémicos (AB&SE) para fortalecer la gobernanza de la GIRD en la cuenca del río Paso Hondo, en el departamento de Santa Rosa, que se constituyó en nuestro objeto de estudio.

A pesar de que, como es evidente en Guatemala, las políticas no giran en torno a la sostenibilidad ambiental y a la prevención de los diferentes riesgos de desastres, es necesario el proponer estrategias de una forma articulada para el abordaje del AB&SE y de los recursos naturales en general. Respecto de lo anterior, y siendo Guatemala un país subtropical megadiverso, tanto en flora como en fauna, con un valioso atractivo ambiental y diversidad de ecosistemas, que pueden proporcionar a los humanos beneficios, amenidades o satisfactores que contribuyen a mejorar su calidad de vida (Quértier et al., 2007), surge la necesidad de valorar y distribuir, o poner a disposición de la mayoría de la población dicha “riqueza”. La cuenca Paso Hondo no es la excepción.

De esa manera, se mejorarían los valores de variación entrópica en la cuenca, se obtendrán mejores utilidades bioeconómicas y se reduciría o eliminará la pobreza que es toral para la moderada resiliencia y elevada explotación en la cuenca en estudio. Con el fin además de alinearnos al marco regulador que permita conservar y hacer un uso sostenible de los recursos naturales del país mediante un plan de manejo integral de cuencas, en nuestro caso la hidrográfica del Río Paso Hondo, en el departamento de Santa Rosa, nos basamos en el Acuerdo Gubernativo número 19-2021 que regula la caracterización, diagnóstico, así como la formulación e implementación del plan de manejo para la conservación y aprovechamiento sostenible del AB&SE.

Dicho enfoque y normativa, permite a nuestro parecer, la implementación de políticas de corto, mediano y largo plazo para enfrentar la problemática identificada en materia de planeamiento del

territorio, conservación biológica, análisis de la sostenibilidad productiva de alguna actividad en particular o incluso llegar a la implementación de un esquema de pago por servicios ecosistémicos (Lara, 2013) para obtener impactos, efectos y productos para el fortalecimiento de la gobernanza de la Gestión Integral de Riesgo de Desastres (GIRD), así como de la sostenibilidad del Agua, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos.

12. Referencias

Bibliografía

- APHA. (1998). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. (Vol. 20). (A. W. American Public Health Association, Ed.) U.S.A.: Book Press.
- Barrera, J. Schwarze. R. (2004). Current models and practices of economic and environmental evaluation for sustainable network-level pavement management. *Evidencie from the AIJ Pilot Phase*, 1-17.
- Carpintero Redondo, O. (2006). *La Bioeconomía de Goergescus-Roegen*. España.
- CEPAL. (1997). *Economía Ambiental*. .
- CEPRENAC. (2010). *Política Centroamericana para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres*. Guatemala.
- COGUANOR. (2000). *Norma Obligatoria Guatemalteca de Agua Potable*. Guatemala.
- CONAMA. (2005). *Resoluciones de Calidad de Agua*. Guatemala.
- EPA. (1986). *Environmental Protection Agency. Gold Book of Quality Criteria for Water*. U.S.A.
- Gomez, L. R. (2009). Use of the central limit theorem in the calculation of the measurement uncertainty. *Scientia et Technica Año XV*,. *Scientia et Technica*, 288-293.
- MA., M. S. (1991). *Evaluación Bioeconómica*.
- Magaleff, R. (1983). *Norma Obligatoria Guatemalteca de Agua Potable*. Barcelona: Ediciones Omega.
- Mansour, M. (2005). La Bioeconomía un nuevo paradigma socioeconómico para el siglo XXI. *Encuentros Multidisciplinares*, 57-70.
- Masera O.M. Astier y S. López Ridaura. (2008). Evaluación de la sustentabilidad por medio de indicadores de una intervención agroecológica en el subtropico del antiplano central de México. Caracterización, diagnóstico y evaluación inicial . Fase I. *Cubana de Ciencia Agrícola*, 27-36.

- Roldán, G. (1992). *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Sabine U O'Hara, Sigrid Stage. (2001). *Global Food Markets an Their Local Alternatives: A Socio-Ecological Economic Perspective*.
- Sandoval Guerra, (2019). *Evaluación Bioeconómica de la Producción y consumo de Biocombustibles en Guatemala*. Centro de Investigaciones Biológicas del Nor-oeste CIBNOR.
- Sandoval Guerra, (1990). *Caracterización de la cuenca del río El Riachuelo. Zacapa, Guatemala*. Guatemala: Facultad de Agronomía. USAC.
- Spangenberg, J. H. (2005). Will the information society be sustainable? Towards criteria and indicators for a sustainable knowledge society. *Inder Science*.
- Yepes Piquera, V. Torres-Mach, y Pellicer Armiñana, E. (2014). Current models and practices of economic and environmental evaluation for sustainable network-level pavement management. *De la Construcción*, 49 -56.

13. Apéndice

ANEXO 1.

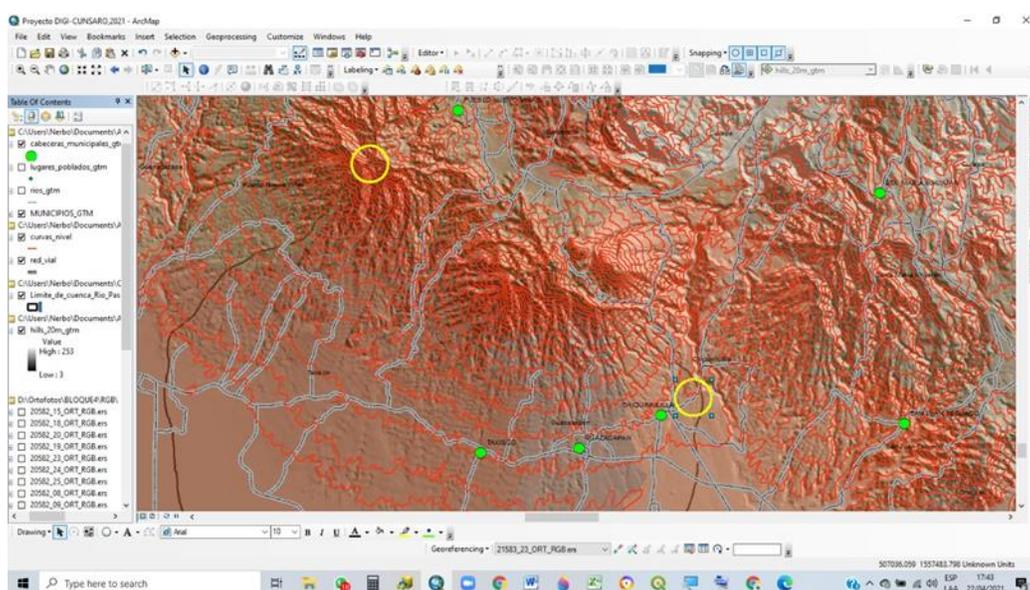
13.1. del Objetivo No.1

- Delimitar y caracterizar para GIRD la cuenca Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.

13.1.1 programas *Aplicación utilizada para reconocimiento en campo de puntos georreferenciados. Fuente: Google.*



Orto foto de los puntos rectificados, para dimensionar la cuenca hidrográfica de Paso Hondo.



13.1.2 ENCUESTA



Encuesta

Rompe Hielo: Buenas días ---, Mi nombre es: _____ yo soy investigador de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), específicamente la Dirección General de Investigación –DIGI- y las organizaciones CUNSARO, CECON, FFCQ Y ASOCIACIÓN BIOS. Nuestro propósito es investigar sobre a situación del Agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos, y como estos afectan para la ocurrencia de desastres*.

*** El entrevistador explicará los conceptos: Sostenibilidad, Biodiversidad, Servicios ecosistémicos, desastres y como estos están relacionados.**

¿Me gustaría saber si Usted en calidad de representante de la familia de este hogar * cuenta con no más de 5 minutos para hacerle unas preguntas?

SI ___ No ___

* La unidad de muestreo será el HOGAR o la vivienda del poblado en estudio. Si en caso fuera negativo agradecerle en nombre del Proyecto de Investigación y el consorcio de organizaciones que lo ejecutan.

El entrevistador debe usar un lenguaje inclusivo dependiendo del género del entrevistado.

Si su respuesta es **SI**, le solicitamos responder claramente las siguientes preguntas. Pero si **No** tiene interés, le agradecemos por su tiempo y por favor no tiene por qué responder las preguntas.

El entrevistador debe anotar en observaciones la cantidad de unidades de muestreo que reportaron no contestar la encuesta.

I. Datos generales

Nombre:

Sexo:

Edad:

Ocupación:

Grupo étnico:

Escolaridad:

Categoría en el núcleo familiar (padre, madre, abuelo, abuela, hijo, hija, otro):

II. Datos del componente o subsistema económico

II.1 ¿De cuánto es el presupuesto que necesita su familia para sobrevivir en el día? (Q. _____) *

* Definir en observaciones i.) umbrales internacional y ii.) nacional de la pobreza; iii.) dimensiones de la pobreza con arreglo a los esquemas nacionales existentes

II.2 ¿Cuántos miembros componen su familia? _____

II.3 Cantidad de adultos _____ Cantidad de niños (menor de 8 años) _____ Cantidad de adolescentes (entre 9 y 18 años) _____ Cantidad de adultos mayores _____ Cantidad de hombres _____ cantidad de mujeres _____ Cantidad de personas con capacidades especiales _____

II.4 Cuantos miembros de su familia está empleados * _____ Cuantos miembros están en búsqueda de trabajo _____

*** Aclarar en observaciones los conceptos de i.) Población Económicamente Activa (PEA), ii.) población urbana y rural, iii.) empleo, iv.) sub empleo y v.) economía informal**

II.5 Cuenta usted o algún miembro de su familia con un seguro social que cubra los requerimientos mínimos* ¿Cuántos? _____

*** Definir seguro social, sistema o niveles mínimos de protección social**

II.6 ¿Con qué servicios cuenta su vivienda? Agua potable _____ Electricidad _____ Internet _____ Servicios sanitarios _____ Drenajes _____

II.7 ¿La casa donde habita es propia? Si _____ No _____ .

Si la respuesta es sí, cuenta con su escritura legal: Si _____ No: _____ Otro: _____

Si la respuesta es no, indique cual es la modalidad o situación en que la habita

II.8 ¿El terreno donde cultiva o desarrolla otra actividad económica es propio? Si _____ No _____

Si la respuesta es sí, cuenta con escritura legal: Si _____ No: _____ Otro: _____

Si la respuesta es no, indique cual es la modalidad o situación en que desarrolla sus actividades económicas

II.9 ¿Considera seguros sus derechos de tenencia de la tierra, propiedad de vivienda o de desarrollo de otras actividades económicas? Si _____ No _____

II.10 ¿Cree que es lo mismo para las mujeres? Si _____ No _____ ¿Por qué?

II.11.1 ¿Cuántas personas de su familia han fallecido en los últimos 5 años por desastres *? _____. Mujeres _____ Hombres _____ Adultos mayores _____ Jóvenes _____ Niños _____ Personas con capacidades especiales _____

***En observaciones el entrevistador debe anotar el tipo de desastre**

II.11.2 ¿Cuánto ha sido en promedio la pérdida económica anual (Q.) provocado por desastres en su familia? Q. _____

II.11.3 ¿Ha tenido ayuda y/o apoyo de alguna organización cuando ocurren desastres*?

Si _____ No _____

II.11.3.1 Especificar el tipo de ayuda y/o apoyo (El entrevistador debe indagar que la misma sea estratégica y de acuerdo al marco de Sendai. Anotándolo en observaciones)

II.11.3.2 La organización es: Gubernamental _____ ONG _____ Cooperación internacional _____ Sociedad civil _____ Sector privado _____

***El entrevistador debe tener adecuadamente definido los siguientes conceptos:**

Desastre; Tipo de Organización (Gubernamentales, No Gubernamentales, Cooperación Internacional, etc.); Estrategia con impacto en la cuenca (definida por una política a nivel nacional y que la política a su vez esté basada en el Marco de Sendai)

III. Datos del componente o subsistema político-institucional

III.1 ¿En los últimos 12 meses, alguno de su familia se ha sentido sujeto de acoso o discriminación? Si ____
No ____.

Si la respuesta es sí, indique cantidad ____ tipo ____ sexo ____ edad ____ condición especial como etnia o persona con capacidades especiales del acosado y donde o como ocurrió _____.

El entrevistador debe tener definido cuales son los derechos humanos nacionales e internacionales referente a la discriminación y/o al acoso.

III.2 ¿Existe presencia de instituciones u organizaciones nacionales en su comunidad que velen por los derechos humanos? * Si ____ No ____.

Si la respuesta es sí, enumere e indique cuales.

***El entrevistador debe tener definido cuales son las instituciones nacionales independientes de derechos humanos en cumplimiento de los principios de Paris.**

III.3 ¿En los últimos 12 meses, alguno de su familia ha utilizado los servicios públicos?

Si ____ No ____.

Si la respuesta es sí, indique Qué tipo ____ (escuela, transporte, salud, prestamos, etc.) Diferenciando por: sexo ____ edad ____ y condición especial como etnia o persona con capacidades especiales _____.

III.3.1 Muy importante, ¿Ha quedado satisfecho con el servicio? Si ____ No ____ por qué _____

III.4 ¿Considera que se ha tomado en cuenta a su familia o comunidad en la toma de decisiones relacionadas con sus necesidades sobre el agua, biodiversidad, servicios ecosistémicos, GIRD? Si ____
No ____

III.4.1 En la toma de decisiones relacionadas con las necesidades ABSE&GIRD de su familia/comunidad, se ha tomado en cuenta a:

Mujeres: Si ____ No: ____

Niños: Si ____ No: ____

Jóvenes: Si ____ No: ____

Adultos mayores: Si ____ No: ____

Poblaciones con capacidades especiales: Si ____ No: ____

III.5 ¿Usted o algún miembro de la familia ha tenido contacto con un funcionario público * en los últimos 24 meses?

Si ____ No ____

***El entrevistador debe saber definir a un funcionario público**

III.5.1 ¿Si la respuesta es SI, indique si en algún momento ha tenido que pagar un soborno? Si ____ No ____
Talvez ____ No opino ____

III.5.2 ¿Si la respuesta es SI, indique si en algún momento el funcionario público le ha pedido un soborno a cambio del servicio? Si ____ No ____ Talvez ____ No opino ____

*** El entrevistador debe saber definir lo que es un soborno**

III.6 ¿Usted o algún miembro de su familia tienen negocios que requieren de contacto con las oficinas públicas? Si __ No __

III.6.1 ¿Si la respuesta es SI, indique si en algún momento ha tenido que pagar un soborno? Si ____ No ____
Talvez __ No opino ____

III.6.2 ¿Si la respuesta es SI, indique si en algún momento el funcionario público le ha pedido un soborno a cambio de contratar o favorecer su negocio con el servicio público?

Si ____ No __ Talvez __ No opino ____

IV. Datos del componente o sub sistema ambiental

IV.5 Ecosistemas marinos

Para las comunidades, familias y/u hogares aledaños al litoral del Océano Pacífico:

IV.5.1 ¿Considera que se emplean enfoques basados en ecosistemas para gestionar las zonas marinas? *
Si ____ No ____

****El entrevistador debe conocer y estar en capacidad de explicar los enfoques basados en ecosistemas para la gestión de zonas marinas.***

IV.5.2 ¿Considera que las poblaciones de peces (agua dulce y mar) son biológicamente sostenibles?

**** El entrevistador debe conocer y estar en capacidad de explicar cuáles son los niveles poblacionales de peces biológicamente sostenibles para que el entrevistado pueda dar una respuesta objetiva.***

IV.5.3 ¿Usted o su familia se sostiene económicamente por la pesca o la acuicultura? Si ____ No ____

****El entrevistador debe explicar el concepto de acuicultura***

IV.5.3.1 Si la respuesta es sí, ¿Cuánto percibe su familia por esta actividad económica? Q. _____

13.1.3 Métodos estadísticos

MÉTODO ESTADÍSTICO PARA DETERMINAR LA MUESTRA EN UNIVERSOS GRANDES

MARGEN DE ERROR (común en auditoría) 10.0%
 TAMAÑO POBLACIÓN 377 *
 NIVEL DE CONFIANZA (común en auditoría) 90% **

Valores Z (valor del nivel de confianza)	90%	95%	97%	98%	99%
Varianza (valor para reemplazar en la fórmula)	1.645	1.960	2.170	2.326	2.576

Nota:

- * Ingresar Tamaño de la Población - Universo
- ** Valor fijo para auditoría
- *** Ingresar los datos de la escala de acuerdo al tamaño de la población (universo)

$$\text{TAMAÑO DE LA MUESTRA} = \frac{N * (\alpha_c * 0,5)^2}{1 + (e^2 * (N - 1))} = 57$$

Donde:

α_c = Valor del nivel de confianza (varianza)

Nivel de confianza, es el riesgo que aceptamos de equivocarnos al presentar nuestros resultados (también se puede denominar grado o nivel de seguridad), el nivel habitual de confianza es del 95%.

e = Margen de error

Margen de error, es el error que estamos dispuestos a aceptar de equivocarnos al seleccionar nuestra muestra; este margen de error suele ponerse en torno a un 5%.

N = Tamaño Población (universo)

Cuadro de Muestra de Acuerdo a la Población (N)

	1%	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%	4.0%	5.0%	6.0%	7.0%	8.0%	9.0%	10.0%
2000	1,544	917	702	546	433	349	238	172	129	100	80	65
4000	2,514	1,189	852	633	485	382	253	179	133	103	82	67
6000	3,180	1,319	917	668	506	395	259	182	135	104	82	67
8000	3,665	1,396	953	687	517	402	262	184	136	104	83	67
10000	4,035	1,447	977	699	523	406	263	184	136	105	83	67
12000	4,326	1,482	993	707	528	408	265	185	136	105	83	67
14000	4,561	1,509	1,005	713	531	410	265	185	137	105	83	67
16000	4,754	1,529	1,014	718	534	412	266	186	137	105	83	67
18000	4,917	1,546	1,021	721	536	413	267	186	137	105	83	67
N 377	357	308	280	251	224	200	158	126	101	83	69	57
22000	5,174	1,570	1,032	727	539	415	267	186	137	105	83	67
24000	5,277	1,580	1,036	729	540	415	268	186	137	105	83	67
26000	5,368	1,588	1,039	730	541	416	268	187	137	105	83	67
28000	5,448	1,595	1,042	732	541	416	268	187	137	105	83	67
30000	5,520	1,601	1,045	733	542	417	268	187	137	105	83	67
32000	5,584	1,606	1,047	734	543	417	268	187	137	105	83	67
34000	5,642	1,611	1,049	735	543	418	268	187	137	105	83	68
36000	5,694	1,615	1,051	736	544	418	269	187	138	105	83	68

Una vez que se tiene el tamaño de la muestra, se debe establecer los criterios para su selección, según la característica del universo; puede ser de manera aleatoria (dando la oportunidad a cualquier registro de ser elegido); de manera sistemática (dividiendo la población entre el tamaño de la muestra, obteniendo un valor que servirá para establecer un intervalo para recoger la muestra); por bloques (seleccionando cierta cantidad de registros por meses y aplicando la metodología sistemática en cada bloque); y por juicio del auditor tomando en cuenta los registros materiales u otro criterio.

Fuente: Pedro Morales Vallejo (2012), Estadística aplicada a las Ciencias Sociales - Tamaño necesario de la muestra. www.up.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oMuestra.pfd

Módulo para la generación de Números Aleatorios Enteros

Orden	Generar
1	1,836
2	3,778
3	2,401
4	1,492
5	1,409
6	906
7	4,233
8	4,101
9	5,997
10	618
11	1,402
12	4,437
13	3,222
14	2,000
15	5,833
16	2,148
17	6,817
18	2,779
19	5,540
20	5,639

Generar 59 números enteros entre 1 y 85

Instrucciones:

1. Escriba en la casilla azul la cantidad de números que deben generarse.
2. Escriba en la casilla verde el límite inferior para los números, es decir el valor mínimo.
3. Escriba en la casilla roja el límite superior para los números, es decir el valor máximo.
4. Haga click en el botón "Generar"
5. Los números obtenidos podrán ser copiados y pegados en otro libro.

No se generarán números repetidos y podrán ser generados hasta 2.500 diferentes.

Matriz de Tamaños Muestrales para diversos márgenes de error y niveles de confianza, al estimar una proporción en poblaciones Finitas

N [tamaño del universo] 2,276

Escriba aquí el tamaño del universo

p [probabilidad de ocurrencia] 0.5

Escriba aquí el valor de p

Nivel de Confianza (alfa)	1-alfa/2	z (1-alfa/2)
90%	0.05	1.64
95%	0.025	1.96
97%	0.015	2.17
99%	0.005	2.58

Fórmula empleada

$$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}} \quad \text{donde:} \quad n_o = p^*(1-p)^* \left(\frac{z(1-\frac{\alpha}{2})}{d} \right)^2$$

Matriz de Tamaños muestrales para un universo de 2276 con una p de 0.5

Nivel de Confianza	d [error máximo de estimación]									
	10.0%	9.0%	8.0%	7.0%	6.0%	5.0%	4.0%	3.0%	2.0%	1.0%
90%	65	80	100	129	173	241	355	562	967	1,700
95%	92	113	141	180	239	329	475	726	1,168	1,840
97%	112	137	170	217	286	390	556	831	1,283	1,907
99%	155	188	233	296	384	515	714	1,020	1,471	2,002

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

Matriz de Tamaños y Errores Muestrales para diversos niveles de confianza, al estimar una proporción en poblaciones Infinitas

Cálculos Personalizados p [prob. de ocurrencia] **0.5**

Confianza	99.0%	97.0%	95.0%	90.0%		99.0%	97.0%	95.0%	90.0%
Valor de Z	2.58	2.17	1.96	1.64	Escriba aquí el valor de p	2.58	2.17	1.96	1.64

Margen de Error	Tamaño de la Muestra				Margen de Error
	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	
1.0%	16,641	11,772	9,604	6,724	1.00%
1.5%	7,396	5,232	4,268	2,988	1.50%
2.0%	4,160	2,943	2,401	1,681	2.00%
2.5%	2,663	1,884	1,537	1,076	2.50%
3.0%	1,849	1,308	1,067	747	3.00%
3.5%	1,358	961	784	549	3.50%
4.0%	1,040	736	600	420	4.00%
4.5%	822	581	474	332	4.50%
5.0%	666	471	384	269	5.00%
5.5%	550	389	317	222	5.50%
6.0%	462	327	267	187	6.00%
6.5%	394	279	227	159	6.50%
7.0%	340	240	196	137	7.00%
7.5%	296	209	171	120	7.50%
8.0%	260	184	150	105	8.00%
8.5%	230	163	133	93	8.50%
9.0%	205	145	119	83	9.00%
9.5%	184	130	106	75	9.50%
10.0%	166	118	96	67	10.00%

Tamaño de la Muestra	Margen de Error			
	1.00%	1.50%	2.00%	2.50%
1,000	4.08%	3.43%	3.10%	2.59%
800	4.56%	3.84%	3.46%	2.90%
750	4.71%	3.96%	3.58%	2.99%
700	4.88%	4.10%	3.70%	3.10%
650	5.06%	4.26%	3.84%	3.22%
600	5.27%	4.43%	4.00%	3.35%
550	5.50%	4.63%	4.18%	3.50%
500	5.77%	4.85%	4.38%	3.67%
450	6.08%	5.11%	4.62%	3.87%
400	6.45%	5.43%	4.90%	4.10%
350	6.90%	5.80%	5.24%	4.38%
300	7.45%	6.26%	5.66%	4.73%
250	8.16%	6.86%	6.20%	5.19%
200	9.12%	7.67%	6.93%	5.80%
180	9.62%	8.09%	7.30%	6.11%
150	10.53%	8.86%	8.00%	6.70%
120	11.78%	9.90%	8.95%	7.49%
100	12.90%	10.85%	9.80%	8.20%
75	14.90%	12.53%	11.32%	9.47%

Cálculos personalizados

1.46%	7,807	5,523	4,506	3,154
-------	-------	-------	-------	-------

Escriba aquí el error

Fórmula Empleada $n = \frac{z^2 p * (1-p)}{e^2}$

Escriba aquí el tamaño muestral

13.1.4. Resultados de la encuesta

5.1 Datos Generales

En el anexo 9.2 se presenta el listado de los 54 hogares/centros poblados encuestados. Mientras que, en la figura 3 se presenta la distribución por sexo de informantes y en la 4 las edades de estas personas encuestadas.

No.	Poblado	Municipio
1	Machen I	Taxisco
2	Reinoso	Taxisco
3	El sufrido	Taxisco
4	El salitrillo	Taxisco
5	El tamarindo	Taxisco
6	Las quechas	Taxisco
7	El arenal	Taxisco
8	Teja de oro	Taxisco
9	El Danubio	Taxisco
10	Madre vieja	Taxisco

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

11	El Banco	Taxisco
12	El pumpo	Taxisco
13	Monterrico	Taxisco
14	Monterrico	Taxisco
15	Las victorias	Taxisco
16	La protección	Taxisco
17	Isleta	Taxisco
18	Monteleón	Taxisco
19	Cerritos	Taxisco
20	El porvenir	Taxisco
21	Charco largo	Taxisco
22	El panal	Taxisco
23	Ceibita	Taxisco
24	Costa Rica	Chiquimulilla
25	Papaturro	Chiquimulilla
26	El Tesoro	Chiquimulilla
27	San Francisco II	Chiquimulilla
28	San Julian	Chiquimulilla
29	El Nance	Chiquimulilla
30	Talpetate	Guazacapán
31	La chorrera	Guazacapán
32	El carrizo	Guazacapán
33	Campo seco	Guazacapán
34	La avellana	Guazacapán

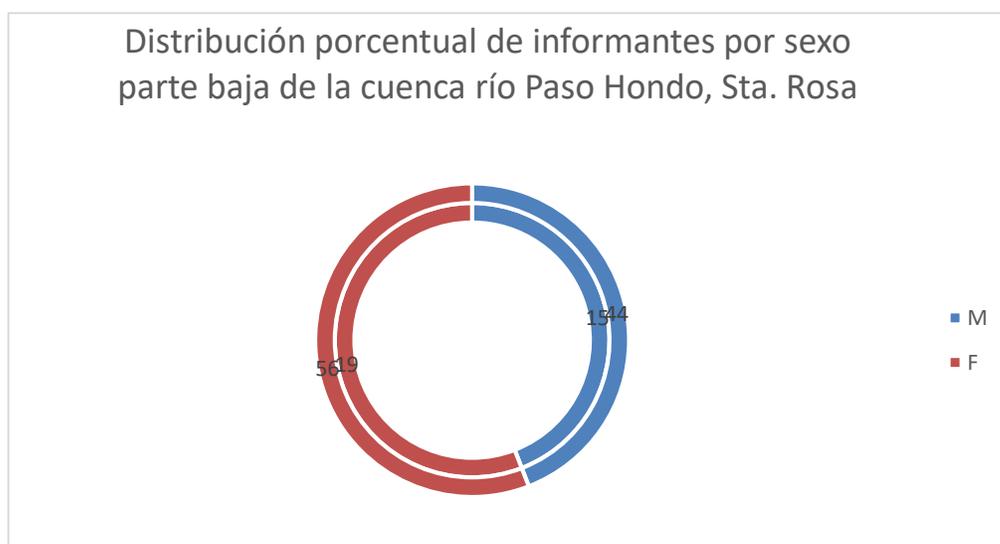


figura 1 se presenta la distribución por sexo, mientras que en la 2 las edades de las personas encuestadas que se constituyeron en informantes.

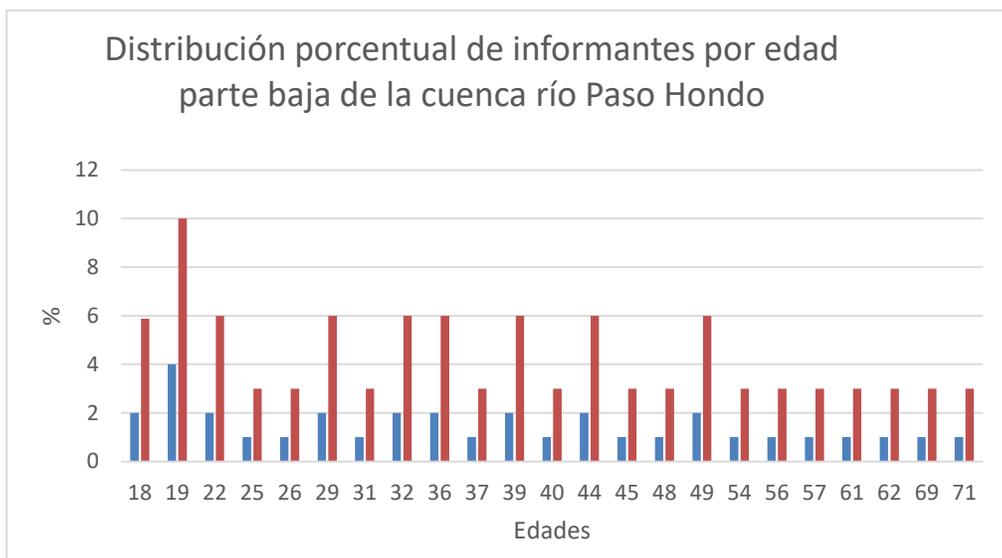


Figura 2. Distribución de informantes por edad.

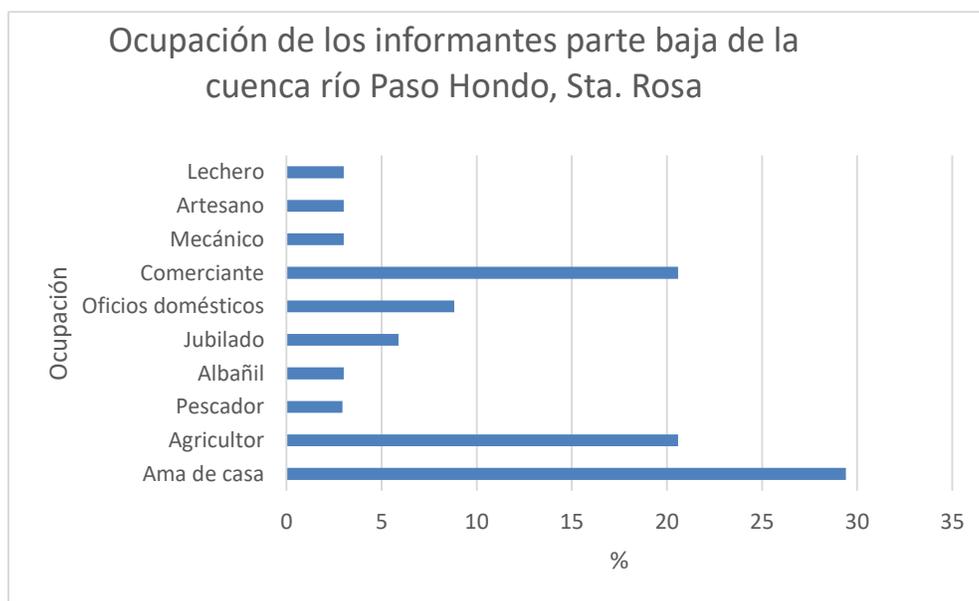


Figura 3. Ocupación de los informantes parte baja de la cuenca del río Paso Hondo, Sta. Rosa.

Destacan en primer lugar la ocupación de ama de casa (aproximadamente 30%), seguido por agricultor y comerciantes respectivamente con 20% y en cuarta posición con 8% se encuentran los oficios domésticos

Resalta de las gráficas anteriores, el hecho de que la mayoría de informantes son mujeres, lo cual concuerda con el comportamiento demográfico del departamento de Santa Rosa (ENCOVI-INE, 2019). De igual manera que se tenga una distribución de edades de los informantes en los rangos de los 18 a los 71 años de edad, bastante bien distribuida siendo la edad que mayormente informa la de los 19 años con el 10% como máximo. La siguen con 6% del total de informantes las edades de 22, 29, 32, 44 y 49 años.

Respecto de la escolaridad (figura 4), destaca que ningún informante manifestó contar con estudios universitarios. Así como también que el 21% reportara no saber leer ni escribir. El mayor nivel de escolaridad de los informantes, correspondiente al 41% es el de primaria, seguidos por básico (26%) y en cuarta posición con 12% escolaridad el nivel de estudios de diversificado.

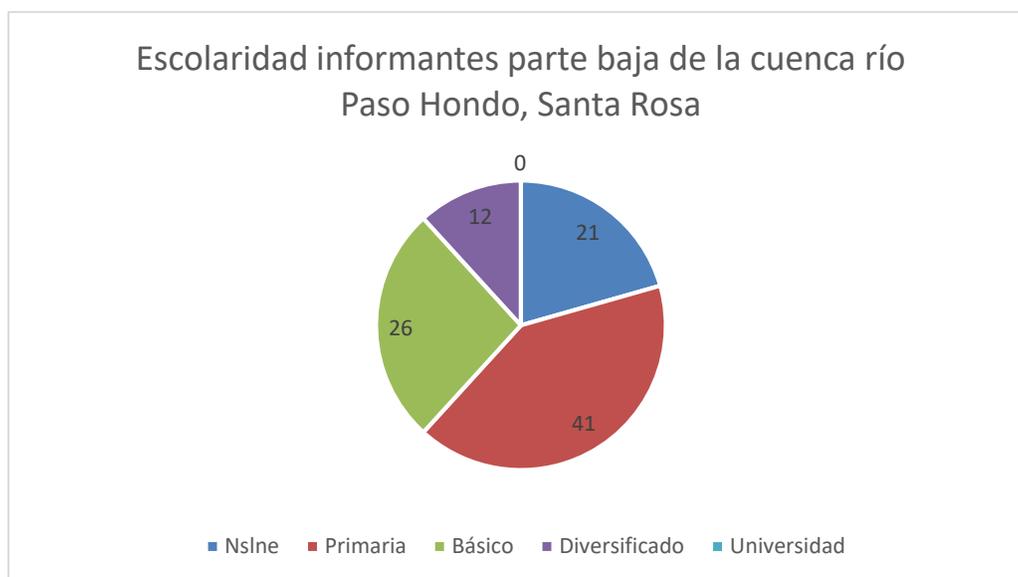


Figura 4. Nivel de escolaridad de los informantes parte baja de la cuenca del río Paso Hondo, Sta. Rosa.

Por último, en la sección de datos generales de los entrevistados en la figura 5 se presentan los diferentes roles que juegan los informantes en los hogares encuestados en la parte baja de la cuenca

del río Paso Hondo, de los municipios de Taxisco, Guazacapan y Chiquimulilla en el departamento de Santa Rosa, Guatemala.

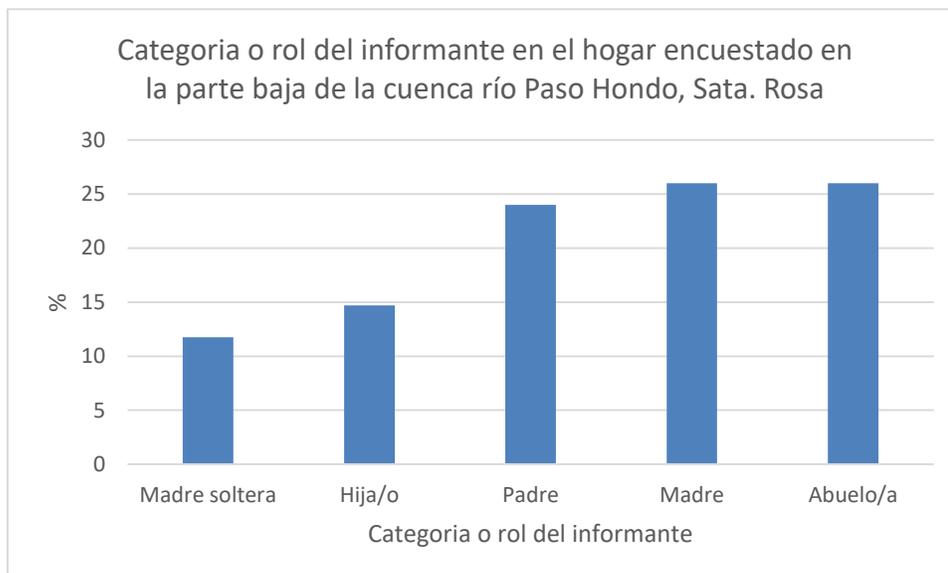


Figura 5. Rol en el hogar de los informantes de la cuenca del río Paso Hondo, Sta. Rosa.

Al confrontar la información obtenida con la encuesta y la recabada mediante investigación secundaria del Censo 2018 del Instituto Nacional de Estadística –INE- la población de los municipios de Chiquimulilla, Guazacapán, Pueblo Nuevo Viña y Taxisco con área dentro de la cuenca del Río Paso Hondo se distribuye de la siguiente manera:

5.2 Población

El total de población de los cuatro municipios es de 127,957 habitantes. Siendo el 51% hombres y el 49% mujeres del universo total de la cuenca por carecer de datos por comunidades.

5.3 Pueblos y comunidades lingüísticas

El 91% de la población se auto identifican como ladinos, un 6% Xinca y el 3% restante son Mayas, Afrodescendientes y Extranjeros. Predominando el español como idioma materno en un 99% y el 1% Kakchiquel y Quiché. Ningún encuestado reportó comunicarse con el idioma Xinca que es el determinado como materno para el territorio en estudio según la academia de Lenguas Mayas (2019).

5.4 División política administrativa

Son cuatro municipios los que tiene área dentro de la Cuenca del Rio Paso Hondo siendo estos: Chiquimulilla 10.37%, Guazacapán 13.72%, Pueblo Nuevo Viña 5.29% y Taxisco 70.62%. (ICC, 2018) sus centros poblados 19 aldeas, 48 caseríos, 4 colonias, 2018 fincas, 105 haciendas, 05 labor, 01 lotificación, 01 parcela miento, 01 pueblo, 02 villas y 08 sin especificar. (ICC, 2018). Actualmente el INE (2018) no cuenta con datos actualizados por comunidad.

I. Componente social

Geografía Social

A parte de la división naturalmente marcada de la cuenca, también se integran intereses políticos, sociales, organizacionales, económicos, riesgos y amenazas que, si influyen de manera distinta dentro de la carga y del recorrido de la cuenca del río Paso Hondo, información data como:

II.1 Salud

La morbilidad (cantidad de personas que enferman en un lugar y un período de tiempo determinados en relación con el total de la población) se estableció a causa de infecciones respiratorias (33%), diarrea (20%), enfermedades de la piel (11%, amebiasis intestinal (10%), neumonía (6%), alergias (5%), parasitismo intestinal, infección urinaria (5%) y conjuntivitis (5%) en su orden. Sin embargo, la de mayor preocupación es a consecuencia de la desnutrición crónica que reportó el 42% en poblaciones de niños menores de 5 años (PDM Chiquimulilla, Taxisco, Guazacapán, 2018.).

Respecto al acceso a salud a través de servicios públicos, en el municipio de Guazacapán se cuenta con un Centro de Salud Tipo B y CRN ubicado en Barrio San Miguel, dos Puestos de Salud ubicados en Aldea el Astilleros y Aldea Platanares.

Respecto al municipio de Pueblo Nuevo Viñas, cuenta con un Centro de Atención Permanente y cuatro Puestos de Salud ubicados en Aldea Las Joyas, Aldea Ixpacó, Aldea La Gavia y en Aldea el Pescador.

Mientras que en el municipio de Chiquimulilla se cuenta con un Centro de Atención Integral Materno Infantil –CAIMI- y nueve Puestos de Salud ubicados en Aldea Nancita, Aldea Los Cerritos, Aldea La Bomba, Aldea El Ahumado, Aldea Casas Viejas, Aldea Lisas, Aldea San Rafael Las Flores, Aldea Hawai y Aldea San Miguel Aroche. Por último, el municipio de Taxisco cuenta con un Centro de Salud Tipo A y cinco Puestos de Salud ubicados en Aldea El Panal, Aldea El Cacahuito, Aldea El Tepeaco, Aldea Monterrico, Aldea Candelaria. (MSPAS. 2020).

El COVID-19 y todas aquellas actividades que se desligan de la necesidad para atender esta emergencia sanitaria ha sido a través de esfuerzos conjuntos municipales y que se abordan desde la COMRED, UGAM y otras áreas de interés de la corporación municipal.

En la figura 6 se presenta información sobre la salud reproductiva en la parte baja de la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa.

Destaca que del total de informantes (mayores de edad) el 65% cuenta con pareja en la actualidad y que de estos el 100% manifestó tener acceso a servicios de capacitación y/o información acerca de salud sexual y/o reproductiva. De igual manera, de los informantes con pareja, el 41% reportó utilizar algún método de planificación familiar, mientras que mayoritariamente el 59 % expreso no utilizarlo.

De las parejas que utilizan métodos de planificación familiar el comportamiento reportado fue el siguiente:

Dispositivo intrauterino 44%

Inyección hormonal 33%

Preservativo y ciclo menstrual 22%

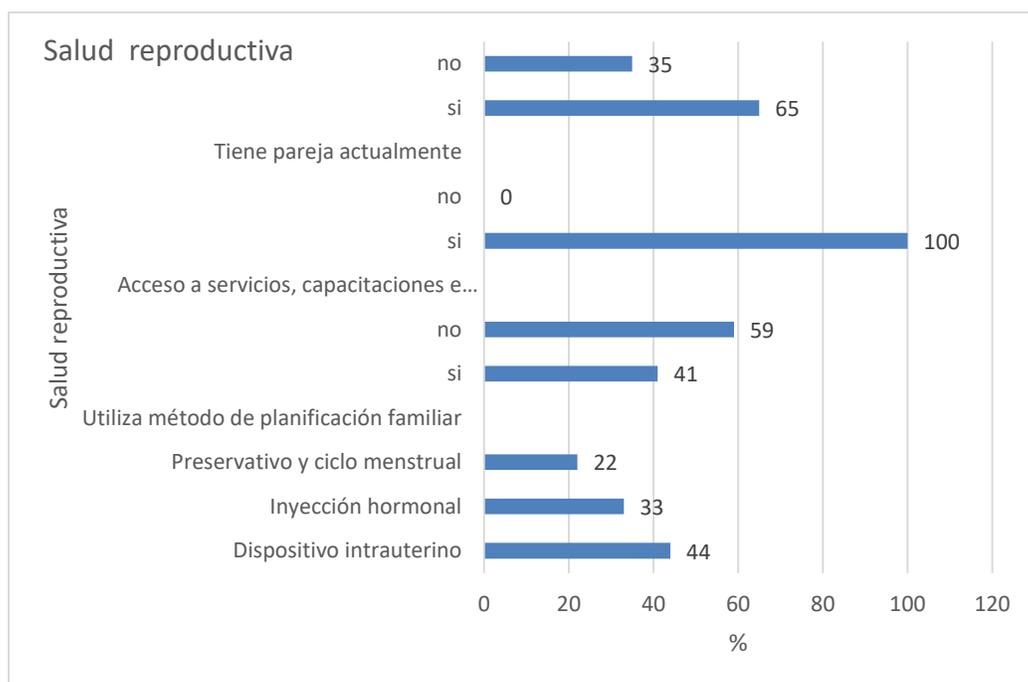


Figura 6. Comportamiento de la salud reproductiva en la parte baja de la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa.

¿Respecto del cuestionamiento de que su familia tiene acceso o cuenta con los servicios (esenciales) del centro de salud? en la figura 7 se evidencia que el 56% de la muestra considera que si, mientras que el 44% restante que no.

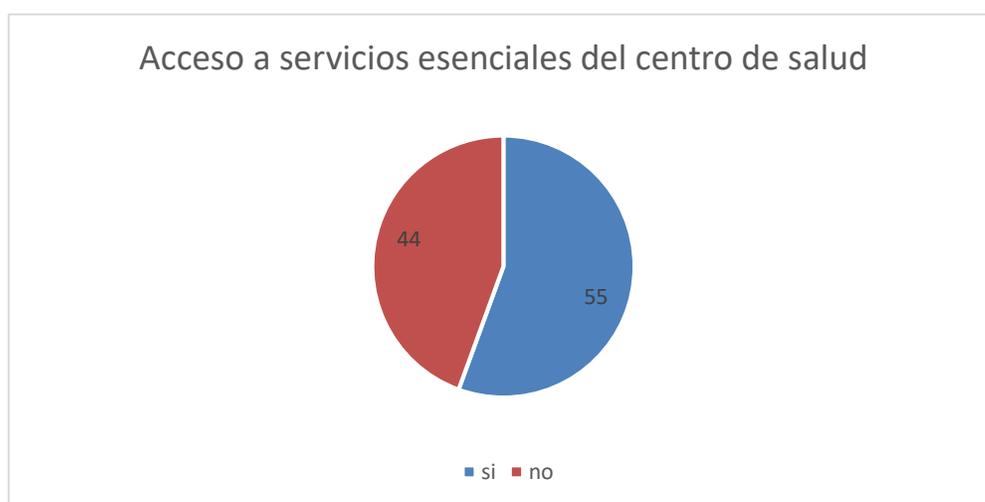
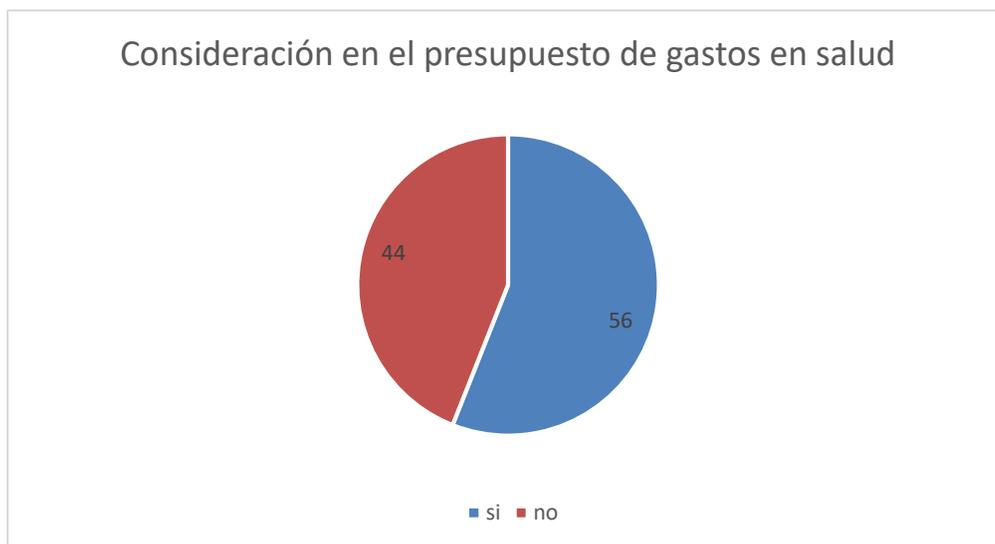


Figura 7. Acceso a servicios esenciales del centro de salud en la parte baja de la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa.

Por su parte, en la figura 8, se manifiesta que el 56% de la muestra contempla dentro de su presupuesto mensual gastos para medicinas, doctores y otros de tipo sanitario. Al respecto del total de la muestra que indicó la consideración de gastos extras, este monto en promedio es de Q. 423.00



por mes.

Figura 8. Comportamiento de informantes que contemplan en su presupuesto mensual para salud.

En relación a la pregunta de si el informante o alguien de su hogar ha recibido la vacuna de inmunización contra COVID 19, el 100% de los encuestados reportó que no. Igual comportamiento se obtuvo ante las interrogantes i.) ¿Algún miembro de su familia tiene acceso o cuenta con los servicios de tratamientos farmacológicos, psicosociales y servicios de rehabilitación y post tratamiento de trastornos por abusos de sustancias adictivas? y ii) ¿A fallecido en su familia algún miembro por contaminación del aire, consumo de alimentos en mal estado u otra forma de contaminación involuntaria en su hogar?

En la figura 9 se presentan los resultados referentes a fumadores, consumo de alcohol y muertes o lesiones por accidentes de tránsito.

En relación al tabaquismo, el 15% de los encuestados reportó que en su hogar por lo menos algún miembro es fumador y, por tanto, el 85% de los hogares estudiados indicó que no existe este problema de salud en su hogar. Siendo la edad promedio de los hogares que reportaron este problema d salud los 47 años.

Respecto del alcoholismo, el 62% reportó que por lo menos algún miembro de su familia tiene problemas con esta enfermedad. De los cuales, el 85% de alcohólicos son del género masculino con una edad promedio de 36 años. El consumo promedio en botellas de cerveza por semana se reportó en la cantidad de 8.

Ante el planteamiento de si en la familia del entrevistado se reportan fallecidos por accidentes o lesiones debidas por problemas de tránsito, el 85% reportó que no. Del 15% que indicó algún percance de transito el 60% son para mujeres en una edad promedio de 25 años.

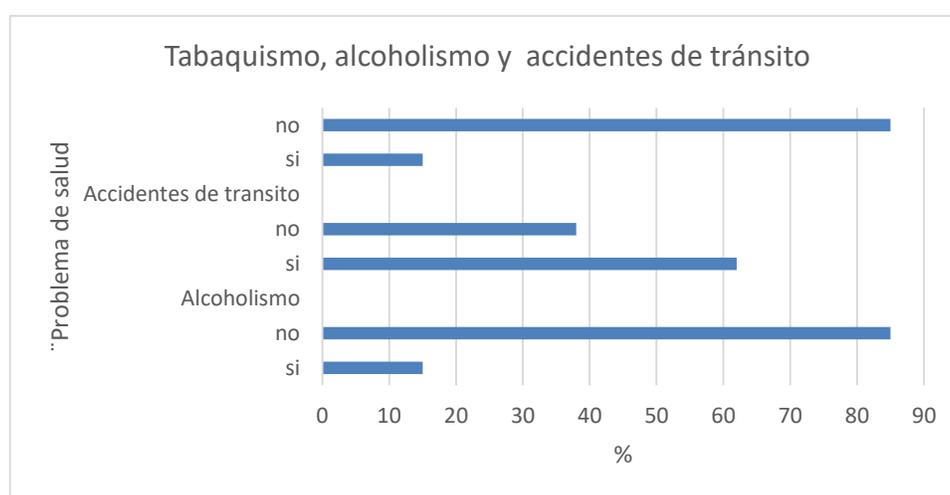


Figura 9. Comportamiento de problemas de salud en la parte baja de la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.

II.2 Educación

De acuerdo al Censo 2018 del INE, el 9% de la población total de los municipios dentro de la cuenca es analfabeta, el mayor porcentaje lo representan las mujeres (73%).

DEPARTAMENTO	TOTAL			
	Población Alfabeta	%	Población Analfabeta	%
Chiquimulilla	32,424	86.39	5,109	13.61
Taxisco	17,846	87.03	2,659	12.97
Guazacapán	11,253	86.88	1,699	13.12
Pueblo Nuevo Viñas	14,145	84.06	2,683	15.94

Fuente: Censo INE, 2018

El 18% de los entrevistados indicaron que cuentan con niños en torno a los 6 años de edad, de los cuales 67% son niñas. Sin embargo, el 100% de estos indicó que ninguno efectúa estudios de primaria.

Respecto a sí en la familia del entrevistado, existen miembros que estudien o se capaciten en computación o estén cursando técnico en tecnología, el 91% reportó que no. Del 9% que se capacita, el 100% son mujeres, en las competencias de 66% computación y 44% en agropecuaria. Se reportó de manera recurrente y elevado porcentaje (superior al 95% de los encuestados), las debilidades de la educación en contextos de pandemia de COVID 19 en los municipios de la cuenca hidrográfica (principalmente en las áreas rurales) en términos de no contar con acceso a educación virtual, sobre carga de tareas y padres sin las competencias para la formación en casa. De igual manera, la vista de los profesores cada quince días y el mantenimiento de elevado porcentaje (72%) de profesores multi grado.

II. Componente económico

El promedio de presupuesto para subsistir por familia en la parte baja de la cuenca del río paso hondo es de Q. 64.00 equivalente a un tipo de cambio de Q. 7.6 x 1 US \$ a 8.42 dólares de los Estados Unidos de América. Lo cual, al considerar un promedio de 4 miembros por familia nos refleja la cantidad de US \$ 2.11/ día lo cual ubica a la muestra poblacional por abajo del umbral internacional y nacional de la pobreza.

Concretamente, la muestra reporta que la población se encuentra en condición de pobreza (vive con menos de US\$ 3.20 al día) que es el umbral para países en desarrollo. Diferente a US \$ 5.50 que es para los países desarrollados bajo los estándares internacionales. Sin embargo, no se encuentra en condición de pobreza extrema para lo cual el umbral es de vivir con menos US \$ 1.90 el día.

En relación a las dimensiones de la pobreza con arreglo a los esquemas nacionales existentes en Guatemala, se puede indicar que la pobreza es multidimensional y que los efectos de la misma se verán aumentados con la actual crisis de la pandemia por el COVID 19 que sigue afectando la economía del país.

En promedio cada familia tiene 4 miembros, de los cuales de 2 a 3 son adultos, pudiéndose encontrar también de 1 a 2 adultos mayores, de 1 a 2 jóvenes y sólo un niño. La cantidad de miembros con capacidades especiales reportadas en la muestra es de 0.17 lo cual implica un comportamiento de 5 por cada 1,000 habitantes.

El 100% de la población es catalogada como rural. En congruencia con ello, de acuerdo a la información obtenida con la muestra, la cantidad de personas con empleo formal por cada 1000 habitantes es de 26. Mientras que las que buscan trabajo en la parte baja de la cuenca es de 33. Respecto a la población sub empleada por cada 1,000 habitantes reportó la cantidad de 21, que es igual a la cantidad de la población en condición de economía informal.

Aproximándonos al cálculo de la PEA (población económicamente activa) de la parte baja de la cuenca, y entendiéndola como la oferta de mano de obra en el mercado de trabajo que está constituida por el conjunto de personas, que contando con la edad ofrecen la mano de obra disponible para la producción de bienes y/o servicios durante un período de referencia determinado (18 a 65 años), es decir, comprende a las personas que durante el período de referencia estaban trabajando (ocupados) o buscando activamente un trabajo (desempleados) pero que son consideradas personas económicamente activas, debido a que contribuyen o están disponibles para la producción de bienes y servicios) en ese territorio, se estimó en el orden el 82% (28 de los 34 entrevistados) y por lo tanto con desempleo del 18%.

En la tabla 2 se resumen el comportamiento económico en relación al empleo en la parte baja de la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.

Tabla 2. Comportamiento del empleo en la parte baja de la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa.

No.	Rubro	%	Observaciones
1	PEA	82	Se descartó a la población con más de 15 a 18 años de edad cumplidos. De igual manera a los mayores de 65 años de edad.
2	Desempleo	29	
3	Empleo formal	71	
4	Economía informal	68	

5	Sub empleo	64	
---	------------	----	--

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la cantidad de miembros que cubren con seguro social sus requerimientos mínimos, como se observa en la figura 10, el 20% de los entrevistados indicó contar con el mismo mientras que el 60% indicó no contar con dicho seguro social y el 20% restante no sabe o respondió.

En ambos casos, la muestra poblacional considera seguros sus derechos de tenencia de la tierra, propiedad de vivienda o de desarrollo de otras actividades económicas en el orden del 38%, mientras que el 12% no se siente seguro sus derechos y el 21% no sabe o no opina. Ante la pregunta si es la misma situación para las mujeres, el 24% de los encuestados considera que si, el 18% que no, mientras que 59% no sabe o no opina.

Con relación a las principales actividades económicas en los municipios estudiados destaca la Producción agrícola, la pesca, el turismo y la producción industrial. Entre los productos agrícolas sobresalen el café, que es de buena calidad, caña de azúcar, maíz, frijol, arroz, malanga, ajonjolí, maicillo, cebolla, aguacate, tomate y frutas, especialmente la piña llamada de azúcar. En relación a la producción pecuaria, destacan los municipios de Guazacapán y Taxisco. En estos mismos lugares hay haciendas de ganado vacuno con gran producción de leche, crema de leche, crema, queso, requesón y mantequilla.

En relación a la pesca, destaca según la encuesta muy poca población dedicada a esta actividad económica (menos del 8%) a pesar de que se cuenta con amplia y rica disposición marino-costera en la parte baja de la cuenca que, si es mejor aprovechada por el turismo de playa y ecoturismo (avistamientos, mangle) y el turismo deportivo (pez vela y surf).

En el aspecto industrial existen ingenios de azúcar y beneficios de café. Producción artesanal, en algunos municipios elaboran tejidos de algodón, cohetería, cestería y cerería. Por tener acceso al mar, hay muchas salinas, especialmente en Guazacapán y Chiquimulilla, así como la elaboración de atarrayas y redes para pesca, agricultura y la ganadería (MINECO. 2017. Pág. 10)

La migración es menor por contar con fuentes de empleo dentro de los municipios de Taxisco y Guazacapán. Dedicándose principalmente a la producción del mango y de la caña de azúcar

(Entrevista UGAM), no así los municipios de Chiquimulilla y Pueblo Nuevo Viñas que según la encuesta reportaron migraciones en la familia arriba del 35% del total de hogares encuestados.

El promedio de presupuesto para subsistir por familia en la cuenca del río paso hondo es de Q. 74.00 equivalente a un tipo de cambio de Q. 7.6 x 1 US \$ a 9.73 dólares de los Estados Unidos de América. Lo cual, al considerar un promedio de 4 miembros por familia nos refleja la cantidad de US \$ 2.43/ día lo cual ubica a la muestra poblacional por abajo del umbral internacional y nacional de la pobreza.

Concretamente, la muestra reporta que la población se encuentra en condición de pobreza (vive con menos de US\$ 3.20 al día) que es el umbral para países en desarrollo. Diferente a US \$ 5.50 que es para los países desarrollados bajo los estándares internacionales. Sin embargo, no se encuentra en condición de pobreza extrema para lo cual el umbral es de vivir con menos US \$ 1.90 el día.

En relación a las dimensiones de la pobreza con arreglo a los esquemas nacionales existentes en Guatemala, se puede indicar que la pobreza es multidimensional y que los efectos de la misma se verán aumentados con la actual crisis de la pandemia por el COVID 19 que sigue afectando la economía del país.

En promedio cada familia tiene 4 miembros, de los cuales de 2 a 3 son adultos, pudiéndose encontrar también de 1 a 2 adultos mayores, de 1 a 2 jóvenes (de 11 a 18 años) y sólo un niño. La cantidad de miembros con capacidades especiales reportadas en la muestra es de 0.17 lo cual implica un comportamiento de 5 por cada 1,000 habitantes.

En ese mismo orden de ideas, en la figura 15 se explicita que el 62% de la muestra de la cuenca reportó contar con casa propia, aunque sólo un 41% de estos indicó contar con escritura legal. Fenómeno que se manifestó de igual manera con lo relativo a la propiedad del terreno donde cultiva o desarrolla actividades económicas (41%).

En ambos casos, la muestra poblacional considera seguros sus derechos de tenencia de la tierra, propiedad de vivienda o de desarrollo de otras actividades económicas en el orden del 38%,

mientras que el 12% no se siente seguro sus derechos y el 21% no sabe o no opina. Ante la pregunta si es la misma situación para las mujeres, el 24% de los encuestados considera que si, el 18% que no, mientras que 59% no sabe o no opina

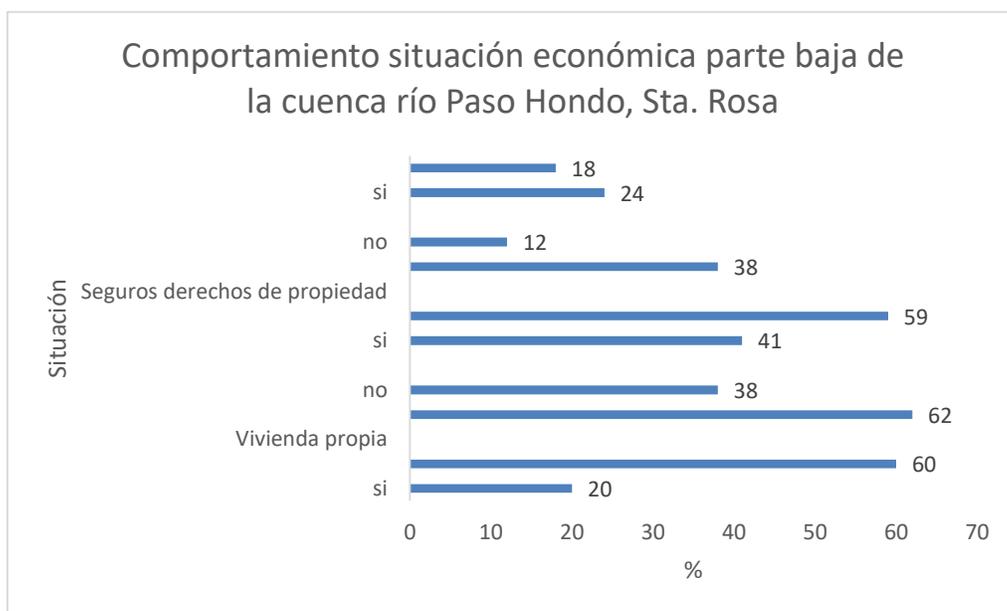


Figura 10. Comportamiento económico de los pobladores parte baja de la cuenca río Paso Hondo, Santa Rosa.

Fuentes de empleo y actividades productivas

De acuerdo al Censo 2018 del INE del total de la población, el 34% se encuentra económicamente activa y del total activo únicamente el 1% se encuentra en desempleo.

Tabla 6. Población económicamente activa

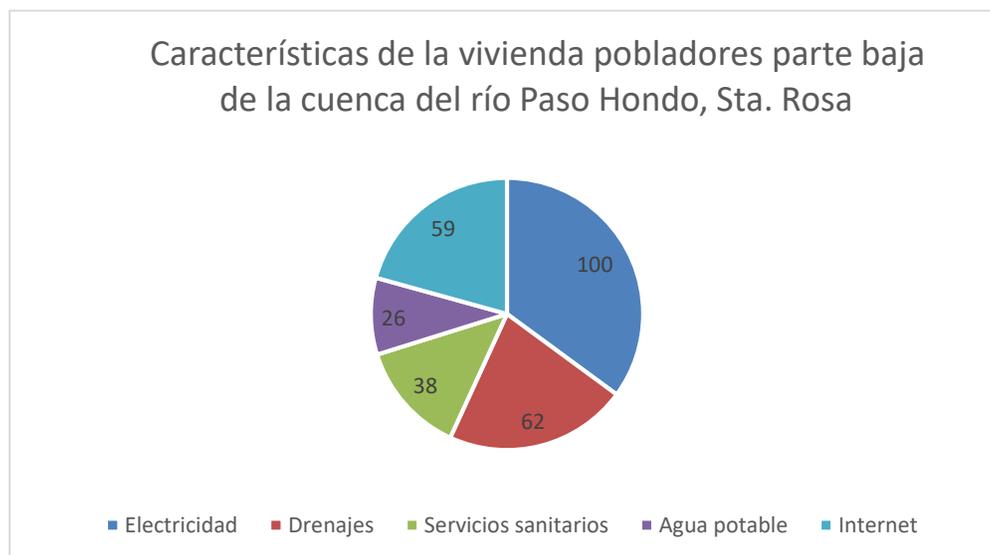
Código	Municipio	Población Económicamente Activa	Población ocupada
608	Chiquimulilla	17 819	17 190
609	Taxisco	9 703	9 313
611	Guazacapán	6 801	6 642
613	Pueblo Nuevo Viñas	8 896	8 660

Fuente: Censo INE, 2018

El 95% de la población encuestada fue catalogada como rural. En congruencia con ello, de acuerdo a la información obtenida con la muestra, la cantidad de personas con empleo formal por cada 1000 habitantes es de 26. Mientras que las que buscan trabajo fue de 33. Respecto a la población sub empleada por cada 1,000 habitantes se reportó la cantidad de 21, que es igual a la cantidad de la población en condición de economía informal.

Al respecto, aproximándonos al cálculo de la PEA (población económicamente activa) de la cuenca, y entendiéndola como la oferta de mano de obra en el mercado de trabajo que está constituida por el conjunto de personas, que contando con la edad ofrecen la mano de obra disponible para la producción de bienes y/o servicios durante un período de referencia determinado (18 a 65 años), es decir, comprende a las personas que durante el período de referencia estaban trabajando (ocupados) o buscando activamente un trabajo (desempleados) pero que son consideradas personas económicamente activas, debido a que contribuyen o están disponibles para la producción de bienes y servicios) en ese territorio, se estimó en el orden el 82% (28 de los 34 entrevistados) y por lo tanto con desempleo del 18%.

En la tabla 7 se resumen el comportamiento económico en relación al empleo en la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala para que se contrastada con la información del ceso del INE (2018) presentada en la tabla anterior 6.



En la figura 11, se presentan las características de las viviendas de los pobladores en la parte baja de la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa.

Respecto a la cantidad de miembros que cubren con seguro social sus requerimientos mínimos, como se observa en la figura 10, el 20% de los entrevistados indicó contar con el mismo mientras que el 60% indicó no contar con dicho seguro social y el 20% restante no sabe o respondió.

En ese mismo orden, en la figura 10 se explicita que el 62% de la muestra de la parte baja de la cuenca reportó contar con casa propia, aunque sólo un 41% de estos indicó contar con escritura legal. Fenómeno que se manifestó de igual manera con lo relativo a la propiedad del terreno donde cultiva o desarrolla actividades económicas (41%).

En la figura 11, se presentan las características de las viviendas de los pobladores en la parte baja de la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa.

En relación a los efectos económicos de los desastres, el 41% de los entrevistados reporta que ha presenciado por lo menos 1 desastre en los últimos 5 años. Al respecto, el 64% indicó que los principales desastres son del tipo de inundaciones, mientras que el 29% reportó crecidas de río y solo el 7% expresó la ocurrencia de derrumbes o deslaves. Ningún entrevistado reportó la pérdida de vidas humanas, pero si económicas en el orden de los Q. 9,429.00 promedio por desastre al

año. Del total de la muestra que reportó ocurrencia de desastres, el 50% indicó haber tenido ayuda o apoyo por algún tipo de organización como se describe en a continuación:

Gubernamental	43%
Sociedad civil (iglesias)	29%
ONG	43%

No se reportó acciones de ayuda por parte de la cooperación internacional o la iniciativa privada.

III.1 Agua

En relación a lo referente al ODS Agua, el 76% manifestó contar con agua potable, el 18% que no y el 6% que no sabe. Respecto a la cantidad de agua potable necesaria para consumo en el día el promedio consideró como suficiente para realizar sus labores del hogar un promedio de un tonel (205 litros) al día (1 tonel = 54 galones, 1 galón = 3.785 Litros). Respecto de la organización proveedora del agua potable y no potable, lo obtenido fueron los siguientes resultados:

Municipalidad / privado	29 %
Privado	39 %
Municipalidad	39 %
Pozo ciego	12 %
Nacimiento (ojo de agua)	6%
Entubada	76%
Otro	5%

Respecto al tipo de sanitario que utilizan, la muestra reportó que el 18% usa inodoro lavable, 41% letrina, 5% otro y el 35% no usa servicios sanitarios, sino que hace sus necesidades fisiológicas a la intemperie.

En relación a la interrogante de ¿Dónde vierte las aguas residuales y/o domésticas el 35% indicó que lo hacen tanto a drenajes como al patio trasero. Mientras que el 29% reportó verterlas a la calle y el 8% al río.

Por último, el 59% reportó conocer que existe y está en funcionamiento la planta de tratamiento de aguas residuales en su localidad o municipio, mientras que el restante 41% indicó desconocerlo.

III.2 Cambio Climático

En la Tabla 3 se presentan el resumen de los datos obtenidos para este sub componente.

Tabla 3. Percepción sobre el cambio climático de los pobladores de la parte baja de la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa.

No.	Rubro	SI %	NO %	Observaciones
1	Sabe usted o alguien de la familia que es el cambio climático	100		
2	¿Ha observado usted cambios en el clima de 10 años a la fecha?	100		Aumento de Inundaciones: 59% Lluvias más fuertes: 35% Sequías prolongadas: 6%
3	¿Ha que cree que se deban?			Dios: 65% Contaminación: 26% Deforestación: 9%

En la figura 12 se presentan las características de la construcción de la vivienda. Misma que debería estar diseñada y construida con enfoque resiliente ante el cambio climático. Sin embargo, como se observa no están construidas bajo ese paradigma.

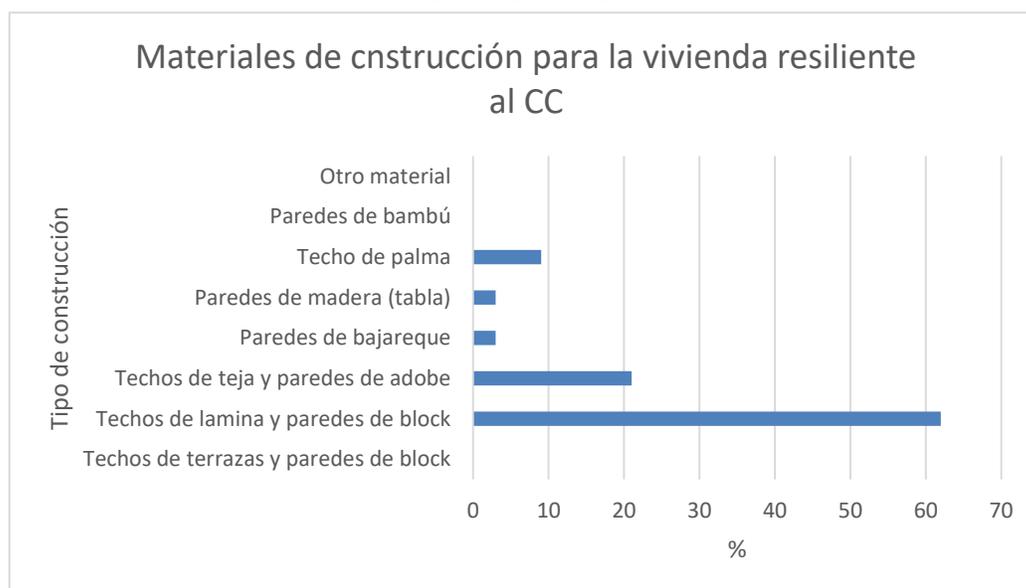


Figura 12. Materiales de construcción para la vivienda resiliente a los efectos del cambio climático.

III.3 Comunidades sostenibles

El 70% de los encuestados reportó no haber sido consultado, respecto de que ellos o su familia emitan opinión acerca de qué proyectos de desarrollo sostenible se deben impulsar y/o la planificación en general de los proyectos comunitarios.

Respecto a los medios de transporte en la comunidad, el 100% de los encuestados indicó que en la comunidad no existen medios de transporte adecuados para personas con capacidades especiales o discapacidad. Respecto a los medios de transporte existentes se reportaron los siguientes:

Pick up	41%
Taxi	35%
Tuc tuc	12%
Lancha	6%
Bici taxi	6%

III.4 Ecosistemas terrestres

El 79% de los entrevistados considera que no se promueve la puesta en práctica de la gestión sostenible de todos los tipos de bosques para detener la deforestación, recuperar los bosques degradados o aumentar considerablemente la forestación y la reforestación en su comunidad.

Del 21% que indicaron que si se promueve la gestión sostenible de los bosques en la parte baja de la cuenca, indicaron como organizaciones promotoras a CECON-USAC, INAB, CONAP y MAGA. En relación a las especies con las que se implementan las acciones de gestión sostenible se indicaron:

- Mangle (*Rizophora mangle*)
- Caoba (*Swietenia macrophylla*)
- Cedro (*Cedrella odorata*)
- Matiliguete (*Tabebuia rosea*)
- Madre cacao (*Glicidia sepium*)
- Especies forrajeras

El 18% de los encuestados indicó conocer de especies endógenas que hayan desaparecido o se encuentren en peligro de extinción. Dentro de las que se mencionaron: Caoba, cedro, venado (*Odocoileus virginianus*), tepezcuintles (*Cuniculus paca*), reptiles, tortugas, peces, especies maderables preciosas y ecosistema mangle.

El 18% en relación al 82% indicaron conocer de lugares importantes para la biodiversidad terrestre y del agua dulce incluidos en zonas protegidas en el territorio de su influencia. Indicando puntualmente las áreas protegidas Monterrico, Hawaii, Autosafari Chapin.

III.5 Ecosistemas marinos

El 12% en relación al 88%, considera que se emplean enfoques basados en ecosistemas para gestionar las zonas marinas. Al respecto y congruencia con lo anterior, el 68% de entrevistados considera que las poblaciones de peces (agua dulce y mar) no son biológicamente sostenibles a pesar ello, de que solo el 3% de la población muestreada, reportó que las o sus familias se sostienen económicamente de la pesca o la acuicultura con un promedio de ingreso mensual del orden de los Q. 4,000.00. Porcentaje y monto relativamente bajo debido a la proximidad de los pobladores de la parte baja de la cuenca y la gran cantidad de recursos que ofrece el litoral del Océano Pacífico.

III. Componente político – institucional

El 100% de los encuestados en la parte baja de la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, considera que no han sido sujetos de acoso o discriminación, a pesar de que en igual porcentaje reportan la inexistencia de Instituciones que velen por los derechos humanos (DDHH) y haber usado los servicios públicos. Sin embargo, en relación al uso de los servicios públicos, sólo el 21% de los muestreados manifestó sentirse satisfecho con el servicio recibido.

De igual manera el 100% de los entrevistados considera que no se les ha tomado en cuenta, tanto a su familia como a su comunidad en la toma de decisiones relacionadas con sus necesidades sobre el agua, biodiversidad, servicios eco sistémicos y la GIRD. También, se obtuvo el 100% de respuesta positiva en relación a pregunta de si ¿Usted o algún miembro de la familia ha tenido contacto con un funcionario público en los últimos 24 meses?

En relación al último punto de contacto con funcionario público y la indagación sobre si el entrevistado o algún miembro de su familia ha tenido que pagar sobornos para obtener mejor o el servicio en sí, las respuestas fueron las siguientes:

Si ha pagado soborno 41%

No ha pagado soborno 3%

Talvez ha pagado 26%

No opina 29%

En relación a si el entrevistado o algún miembro de su familia tienen negocios que requieren de contacto con las oficinas públicas, el 68% reportó que no, mientras que un 32% indicó no saber o no opinar. Por último, ante la pregunta si el funcionario público le ha pedido un soborno a cambio de contratar o favorecer su negocio con el servicio público, las respuestas fueron:

Si: 24%

No: 47%

Talvez: 11%

No opina: 18%

En ese orden de ideas se abordó el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 16 referido a: “Fortalecer las instituciones nacionales pertinentes, incluso mediante la cooperación internacional, para crear a todos los niveles, particularmente en los países en desarrollo, la capacidad de prevenir la violencia y combatir el terrorismo y la delincuencia”.

Al respecto, sobre la existencia de instituciones nacionales (en y para la cuenca) independientes de derechos humanos, en cumplimiento de los Principios de París, se estableció la presencia del Ministerio Público (MP) y del Ministerio de Gobernación (MINGOB) en el departamento de Santa Rosa, reportándose la existencia de estas instituciones y la Procuraduría de los Derechos Humanos como las encargadas de dar cumplimiento a los derechos humanos en los cuatro municipios: Chiquimulilla, Taxisco, Guazacapán y Pueblo Nuevo Viñas. Pero, en ningún caso y mediante la investigación directa (entrevistas institucionales) se logró obtener respuesta de los funcionarios de estas tres instituciones sobre que conocieran o aplicaran lo pertinente a los principios de París.

En el municipio de Pueblo Nuevo Viñas, existen instituciones independientes de los derechos humanos entre ellas se encuentra: la dependencia del Juzgado de Paz del Organismo Judicial y la

Estación 32-22 de la Policía Nacional Civil. Así también la Policía Pública Municipal. En Taxisco, las instituciones independientes de los Derechos humanos reportadas son las siguientes: Policía Pública Municipal, Comisión Municipal de Prevención de la Violencia COMUPRE. Unidad para la Prevención Comunitaria de la Violencia –UPCV- Además, cuenta con el aval del Concejo Municipal y del Consejo Municipal de Desarrollo–COMUDE para dar vida a la Comisión de Derechos Humanos.

En Chiquimulilla, las instituciones independientes de los Derechos humanos reportadas son las siguientes: Ministerio Público, Gobernación Departamental, Policía Pública Municipal, Comisión Municipal de Prevención de la Violencia COMUPRE, la Unidad para la Prevención Comunitaria de la Violencia –UPCV- que cuenta con el aval del Concejo Municipal y del Consejo Municipal de Desarrollo –COMUDE- para actuar. Mientras que en Guazacapán son: Policía Pública Municipal, Comisión Municipal de Prevención de la Violencia COMUPRE. Unidad para la Prevención Comunitaria de la Violencia –UPCV.

Según censo realizado en el año 2020 por la Procuraduría de los Derechos Humanos, se reporta el cumplimiento de la PDDH en el departamento de Santa Rosa, con el 66%.

Respecto a crear en todos los niveles instituciones eficaces y transparentes que rindan cuentas, el mismo estudio efectuado por la PDDH en el 2020 indica que el 85% en las instituciones son consideradas como transparentes, y que los gastos primarios del gobierno (para la cuenca en sus partes alta, media y baja) en proporción al presupuesto aprobado originalmente, desglosados por sector (o por códigos presupuestarios o elementos similares) fue calificado igualmente como eficiente (presupuesto versus ejecución) y si rinden cuentas de transparencia para un presupuesto mínimo de Q. 661,350.00, (dólares US \$ 12,912.00) por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Según SEGEPLAN y MINIFIN, se otorga cada año una cantidad a cada departamento y sus Municipalidades, en este caso las municipalidades de Chiquimulilla, Taxisco, Guazacapán y Pueblo Nuevo Viñas. Las municipalidades de cada municipio, tienen derecho de solicitar el presupuesto según lo resuelto por el COMUDE. Posteriormente, el Congreso de la República les

asigna con base a lo solicitado por SEGEPLAN y MINFIN y es aprobado (normalmente al rededor del 50%). Sobre este monto rinden cuentas de lo ejecutado.

En todo caso, el gasto primario es el total de desembolsos que realiza el sector público, sin tomar en cuenta los intereses, comisiones y otros pagos relacionados con deudas, es decir, considera sólo aquellos gastos sobre los que tiene control.

En relación a garantizar la adopción en todos los niveles de decisiones inclusivas, participativas y representativas que respondan a las necesidades y más específicamente a las proporciones de plazas en las instituciones nacionales y locales, entre ellas: a) las asambleas legislativas, b) la administración pública y c) el poder judicial, en comparación con la distribución nacional, desglosadas por sexo, edad, personas con discapacidad y grupos de población de interés, en la tabla 3 se presentan las plazas del Congreso de la Republica con un total de 38 para el año 2020 de las cuales en ninguna está representado el departamento de Santa Rosa, además de que las 38 plazas del Congreso de la Republica, no existió ningún contrato y no existe ninguna plaza para personas con discapacidad, la mayoría de las plazas son ocupadas por el sexo masculino el 95% y sólo el 5% por el sexo femenino.

Tabla 3. Distribución de presidencias de comisiones por distrito, sexo y edad en el Congreso de la República.

No.	Comisión	Distrito	Sexo	Edad
01	Comisión de Agricultura, Ganadería y Pesca	Guatemala	Masculino	51 años
02	Comisión de Ambiente, Ecología y Recursos Naturales	Listado Nacional	Masculino	52 años
03	Comisión de Apoyo Técnico	Guatemala	Masculino	46 años
04	Comisión de Asuntos de Seguridad Nacional	Sacatepéquez	Masculino	66 años

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

05	Comisión de Asuntos Electorales	Izabal	Femenino	46 años
06	Comisión de Asuntos Municipales	Quiché	Masculino	48 años
07	Comisión de Asuntos Sobre Discapacidad	Zacapa	Masculino	63 años
08	Comisión de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas	Zacapa	Femenino	58 años
09	Comisión de Cooperativismo y Organizaciones no Gubernamentales	Petén	Masculino	62 años
10	Comisión de Cultura	Quetzaltenango	Masculino	60 años
11	Comisión de Defensa del Consumidor y el Usuario	Chimaltenango	Femenino	32 años
12	Comisión de Deportes	Suchitepéquez	Masculino	45 años
13	Comisión de Derechos Humanos	Listado nacional	Masculino	36 años
14	Comisión de Desarrollo Social	Alta Verapaz	Masculino	36 años
15	Comisión de Descentralización y Desarrollo	San marcos	Femenino	42 años
16	Comisión de Economía y Comercio Exterior	Distrito central	Masculino	49 años
17	Comisión de Educación, Ciencia y Tecnología	Guatemala	Masculino	54 años
18	Comisión de Energía y Minas	Petén	Masculino	46 años
19	Comisión de Finanzas Públicas y Moneda	Quetzaltenango	Masculino	39 años
20	Comisión de Gobernación	Escuintla	Masculino	40 años
21	Comisión de Integración Regional	Distrito central	Masculino	31 años
22	Comisión de la Defensa Nacional	Sacatepéquez	Masculino	44 años
23	Comisión de la Juventud	Suchitepéquez	Masculino	42 años

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

24	Comisión de la Mujer	Guatemala	Masculino	36 años
25	Comisión de Legislación y Puntos Constitucionales	Listado nacional	Femenino	49 años
26	Comisión de Migrantes	Quetzaltenango	Masculino	51 años
27	Comisión de Pequeña y Mediana Empresa	Distrito central	Femenino	30 años
28	Comisión de Previsión y Seguridad Social	Listado nacional	Masculino	53 años
29	Comisión de Pueblos Indígenas	Chimaltenango	Femenino	48 años
30	Comisión de Reformas al Sector Justicia	Listado nacional	Masculino	66 años
31	Comisión de Relaciones Exteriores	Listado nacional	Masculino	65 años
32	Comisión de Salud y Asistencia Social	Quiché	Masculino	63 años
33	Comisión de Seguridad Alimentaria	Listado nacional	Masculino	47 años
34	Comisión de Trabajo	Listado nacional	Masculino	58 años
35	Comisión de Transparencia y Probidad	Chimaltenango	Masculino	44 años
36	Comisión de Turismo	Petén	Masculino	37 años
37	Comisión de Vivienda	Retalhuleu	Masculino	50 años
38	Comisión del Menor y de la Familia	Guatemala	Masculino	61 años

Fuente: Congreso de la República, 2020.

En relación a la Municipalidad de Taxisco, en el año 2020 reportaron 40 plazas las cuales están proporcionadas de la siguiente manera: 22 plazas para el sexo femenino y 18 plazas para el sexo masculino en el rango de edades entre los 27 a 68 años. 4 plazas fueron proporcionadas durante este mismo año, 2 plazas para el sexo masculino y 2 plazas para el sexo femenino, no se encontró

ninguna plaza para personas con discapacidad o capacidades especiales. La Municipalidad de Guazacapán, total, de 16 plazas divididas de la siguiente manera: sexo Femenino 1, sexo Masculino 15 plazas. Entre las edades comprendidas de 28 a 68 años de edad. Durante al año 2020 existieron 22 contrataciones plazas proporcionadas de la siguiente manera:

Tabla 4. Plazas durante el año 2020 por la Municipalidad de Guazacapán, SR.

Mes	plazas	Sexo masculino	Sexo femenino	Edades	Discapacidad
Enero	ninguna	N/C	N/C	N/C	N/C
Febrero	ninguna	N/C	N/C	N/C	N/C
Marzo	ninguna	N/C	N/C	N/C	N/C
Abril	ninguna	N/C	N/C	N/C	N/C
Mayo	ninguna	N/C	N/C	N/C	N/C
Junio	ninguna	N/C	N/C	N/C	N/C
Julio	ninguna	N/C	N/C	N/C	N/C
Agosto	2	1	1	30 a 42	Ninguna
Septiembre	ninguna	N/A	N/A	N/A	Ninguna
Octubre	13	9	4	32 a 48	Ninguna
Noviembre	6	2	4	30 a 40	Ninguna
Diciembre	1	0	1	30 a 40	Ninguna

Fuente: Municipalidad de Guazacapán, 2020.

Para la Municipalidad de Chiquimulilla, durante al año 2020, existieron 12 plazas proporcionadas de la siguiente manera: 5 plazas para el sexo femenino, 7 plazas para el sexo masculino, entre las edades de 27 a 38 años de edad, ninguna plaza para personas con discapacidad o capacidades especiales. Mientras que para la Municipalidad de Pueblo Nuevo Viñas, en el mismo año se proporcionaron, 86 plazas de la siguiente manera:

- a) 3 jubilados, sexo masculino, edades entre 60 a 67 años

- b) 12 bajo el renglón 36. sexo masculino 10 y 2 de sexo femenino en el rango de edad de 37 a 40 años
- d) 45 plazas bajo el renglón 022. 39 sexo masculino y 5 sexo femenino en las edades entre 27 a 51 años
- d). 26 plazas bajo el renglón 011. Sexo femenino 6 y 20 sexo masculino edades entre 25 y 53 años

En las Instituciones antes mencionadas, no se encontró ninguna plaza para personas con discapacidad, aunque se reportó por parte de las Municipalidades que la mayoría de personas discapacitadas solo realizan pasantillas sin ofrecer datos o presupuestos concretos.

Para el Ministerio de Gobernación del departamento de Santa Rosa, el comportamiento es de 20 personas sexo Masculino y 5 de sexo femenino. 23 personas contratadas en el reglón 011 y 2 personas con el renglón 022. Mientras que el Ministerio de Trabajo en Santa Rosa, no reporta la información de sus plazas en el departamento.

Tabla 5. Reporte demográfico y de personas con tipo de discapacidad para los municipios que conforman la cuenca del río Paso Hondo.

Población	Chiquimulilla	Taxisco	Guazacapán	Pueblo Nuevo Viñas.
Maya	256	201	38	538
Xinka	141	30	4	9
Garífuna	15	3	2	4
Ladina	43,185	22,384	13,934	19,606
Discapacidad	Chiquimulilla	Taxisco	Guazacapán	Pueblo Nuevo Viñas.
T VIV GEG	249	100	24	120
T VIV SOR	173	85	46	100
T VIV EXTR	148	91	71	26
T VIV MENT	63	38	15	40
T VIV OPTI	111	36	35	20
P VIV DISC	6.73	6.45	4.06	5.42

Fuente: SEGEPLAN, 2019.

En relación al ODS número 17, de Nombre “Mejorar la coherencia de las políticas para el desarrollo sostenible”, y específicamente la meta de determinar si Guatemala como país o la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo en Santa Rosa y sus municipios que la conforman (Pueblo Nuevo Viñas, Guazacapán, Taxisco y Chiquimulilla) cuentan con mecanismos para mejorar la coherencia de las políticas de desarrollo sostenible se estableció que se encuentra información desde el año 2013 hasta el año 2020, donde se han realizado mecanismos con SEGEPLAN para mejorar, las políticas de desarrollo sostenible en el departamento de Santa Rosa y en mayor porcentaje (75%) para el municipio de Chiquimulilla con las acciones del MARN.

Al respecto, durante los procesos de investigación, todos los actores clave identificaron y resaltaron la importancia del tema del manejo del agua para la gestión costera en la parte baja de la cuenca, identificando la temática como prioritaria para el desarrollo sostenible. Al respecto, el MAGA reportó para los años 2020 y 2021, la importancia y necesidad para mejorar los mecanismos y la coherencia de las Políticas de desarrollo sostenible de la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo, y específicamente en capacitar sobre elementos básicos de la gestión marino costera.

Por su parte, el sistema de concejos de desarrollo, en lo relacionado a sus funciones y atribuciones en los Concejos Departamental (CODEDE), Municipales (COMUDES) y Comunitarios de Desarrollo (COCODES) destacaron el aprovechamiento de las zonas marino costeras, las regiones estuarinas, la agroindustria y agroforestería para el bosque seco, así como el manejo del ecosistema mangle, el ecoturismo y la biodiversidad como motores del desarrollo socio económico para el territorio.

En cuanto al INAB, el instituto reportó las mejoras que se estuvieron trabajando en los últimos 5 años (2017-2020) y que estas fueron alineadas a las políticas de desarrollo sostenible del departamento de Santa Rosa y los municipios en la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo. Específicamente en el municipio de Chiquimulilla se realizaron 27 proyectos con PROBOSQUE,

con un monto de Q.852,830.00 y con PINPEPs un número de 966 proyectos con un monto de Q. 11,353,912.00.

Para todo el departamento de Santa Rosa, se realizaron 215 proyectos con PINPEPs con un monto de Q. 2,442,184.00 y con PROBOSQUE 58 proyectos con un monto de Q. 1,887,315.00 como referencia.

Se agrega por el INAB que, la recuperación y la protección de bosques naturales lleva implícita, además, la generación de servicios ambientales importantes, como la protección del suelo y fuentes de agua y el mantenimiento de la biodiversidad; por eso mismo, es importante resaltar según lo indicado que, entre el 40 a 50 % de estos bosques de protección apoyados, se ubican en zonas de alta de la cuenca y que se constituyen en prioridad para la conservación. Mientras que, entre el 60 y 70% de proyectos de bosques se encuentran en las mismas zonas de alta importancia para la captación y regulación hídrica (muy alta y alta recarga hídrica) en el departamento de Santa Rosa básicamente en las cuencas de los ríos Los Esclavos y Paso Hondo.

Concretamente, la alianza del INAB con gobiernos municipales se ha incrementado a través del fomento en la apertura y reactivación de Oficinas Forestales Municipales o su equivalente; así como también la coordinación con las oficinas de Gestión Forestal Municipal ya existentes; de esa se ha logrado establecer alianzas y coordinar acciones con 300 Oficinas Forestales Municipales que representan el 88% de las Municipalidades del país y de las cuales los 4 municipios que pertenecen a la cuenca del río Paso Hondo no están exentas.

Cabe destacar el interés creciente que ha habido en los Gobiernos Municipales por mejorar sus capacidades en la gestión local de sus bosques, lo cual se refleja en el incremento anual en el número de Municipalidades con Oficinas Forestales o su equivalente, aunque no sea proporcional a la tasa de deforestación y/o avance de la frontera agrícola, urbana o industrial.

Por la razón anterior, es necesario fomentar y promover la constitución de alianzas eficaces en las esferas pública, público-privada y de la sociedad civil, aprovechando la experiencia y las

estrategias de obtención de recursos de estas alianzas para el desarrollo sostenible que incluye lo social de las poblaciones en la cuenca.

En relación a la suma en dólares de los Estados Unidos prometida a las alianzas público-privadas centradas en la infraestructura (de la cuenca), se proporcionó en el año 2020 la suma de USD 745.9 millones, de los cuales, se otorgó una parte para la infraestructura de la cuenca del Río Paso Hondo, pero se indica en el portal de información pública de las municipalidades que la cantidad de dólares asignadas hasta la fecha, para infraestructura y vivienda es sólo de US D 5,884.70

Según PRONACON, Guatemala sumó 7.10 millones de dólares en Inversión Extranjera Directa (IED) durante los primeros siete meses del año 2021. Pero, de la suma de 7.10 millones de dólares no se especifica la cantidad total para la infraestructura de las cuencas, solo se indica que hay cierta cantidad para proyectos de infraestructura y se desconoce si existirá monto alguno para la cuenca del río Paso hondo (PRONACOM, ni SEGEPLAN muestran esta información de manera específica).

En relación a mejorar el apoyo a la creación de capacidad prestada a los países en desarrollo como Guatemala, para aumentar significativamente la disponibilidad de datos oportunos, fiables y de gran calidad desglosados por ingresos, sexo, edad, raza, origen étnico, estatus migratorio, discapacidad, ubicación geográfica y otras características pertinentes en los contextos nacionales, no se ha creado a la fecha un indicador de capacidad estadística para el seguimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (no existe).

En relación a lo anterior, para Guatemala y/o la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo en estudio, no se ha aumentado/mejorado significativamente la disponibilidad de datos oportunos, fiables y de gran calidad (desglosados por ingresos, sexo, edad, raza, origen étnico, estatus migratorio, discapacidad, ubicación geográfica y otras características pertinentes) por lo que, como país necesitamos de legislación nacional sobre estadísticas que cumplan los principios fundamentales de las estadísticas oficiales y así poder realizar la medición del desarrollo sostenible en la cuenca en estudio.

A pesar de lo anterior, en la SEGEPLAN (2019), se ha avanzado modestamente en la consecución y o medición de las metas del desarrollo sostenible. Es decir, el ritmo es insuficiente y, en muchos ámbitos, insatisfactorio para lograr los estándares mínimos que demanda los compromisos del Estado de Guatemala. Al respecto, se plantearon los indicadores que tuvieron una meta definida para el año 2020 (24 de los 66 reportados como prioritarios para el país) y, según sus mediciones (de SEGEPLAN), solamente en un 25% se logró cumplir la meta, otro 12.5% estuvo muy cerca de cumplirla, mientras que en el resto (62.5%), no se cumplieron.

Se puede analizar entonces que, Guatemala como país, no cuenta con un plan estadístico nacional plenamente financiado y en proceso de aplicación, desglosado por fuente de financiación para la medición del desarrollo sostenible y menos, bajo un enfoque de medición para cuencas hidrográficas.

Sin embargo, el Ministerio de Finanzas Publicas (MINIFIN), reportó en el año 2020 un presupuesto de Q. 661,350.00 millones, para proyectos de infraestructura en cuencas para los departamentos y listado nacional de obras, pero se desconoce, exactamente cuánto de ese monto es para la cuenca del río Paso Hondo y/o su distribución según las municipalidades de los municipios de Chiquimulilla, Guazacapán, Taxisco y Pueblo Nuevo Viñas del departamento de Santa Rosa.

SEGEPLAN por su parte, reportó en el año 2020, para el cumplimiento de objetivos de desarrollo sostenible en la cuenca en estudio, para la Municipalidad de Chiquimulilla, la asignación de Q. 10,305,782.00, para realizar 10 proyectos. Mientras que para la Municipalidad de Guazacapán fueron Q. 4,809,060.00, para 4 proyectos; Q. 6,225,957.00, para 6 proyectos de la Municipalidad de Pueblo Nuevo Viñas y para la Municipalidad de Taxisco, el monto de Q. 7,628,852.00, para la realización de 7 proyectos.

Existen retos pendientes en esta materia, debido a que Guatemala, como Estado signatario de los ODS, para el 2030 debe aprovechar las iniciativas existentes para elaborar indicadores que permitan medir los progresos en materia de desarrollo sostenible y complementen el producto

interno bruto y apoyar la creación de capacidad estadística que permitan como país (y para las cuencas) realizar al menos un censo de población y vivienda en los últimos diez años; y registrar el 100% de los nacimientos y el 80% de las defunciones que se realizó en Guatemala en el 2018 y VII de Vivienda.

Respecto de lo anterior, según el INE en los últimos 10 años, en el departamento de Santa Rosa, se reportó una tasa bruta de mortalidad por municipios que conforman la cuenca del río Paso Hondo de la siguiente manera: Chiquimulilla 50%, Taxisco 50%, Guazacapán 67% y Pueblo Nuevo Viñas 75 con un porcentaje promedio para todo el departamento de Santa Rosa del 75% de defunciones. Mientras que, la tasa bruta la totalidad de natalidad en los municipios fueron los siguientes: Chiquimulilla 31%, Taxisco 36%, Guazacapán 28% y Pueblo Nuevo Viñas 32%, para un porcentaje promedio para el departamento de Santa Rosa de 2%.

En relación a lo referente al Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Agua, el 76% de los encuestados manifestó contar con agua potable, el 18% que no y el 6% que no sabe.

Respecto a la cantidad de agua potable necesaria para consumo en el día el promedio consideró como suficiente para realizar sus labores del hogar un promedio de un tonel (205 litros) al día (1 tonel = 54 galones, 1 galón = 3.785 Litros). Mientras que en relación a la organización proveedora del agua potable y no potable, lo obtenido fueron los siguientes resultados:

Municipalidad / privado	29 %
Privado	39 %
Municipalidad	39 %
Pozo ciego	12 %
Nacimiento (ojo de agua)	6%
Entubada	76%
Otro	5%

En relación al tipo de sanitario que utilizan, la muestra reportó que el 18% usa inodoro lavable, 41% letrina, 5% otro y el 35% no usa servicios sanitarios, sino que hace sus necesidades fisiológicas a la intemperie. Mientras que, a la interrogante de ¿Dónde vierte las aguas residuales

y/o domésticas el 35% indicó que lo hacen tanto a drenajes como al patio trasero. Mientras que el 29% reportó verterlas a la calle y el 8% al río.

Por último, el 59% reportó conocer que existe y está en funcionamiento la planta de tratamiento de aguas residuales en su localidad o municipio, mientras que el restante 41% indicó desconocerlo.

En relación a los efectos económicos de los desastres propiamente dichos, el 41% de los entrevistados reporta que ha presenciado por lo menos 1 desastre en los últimos 5 años. Al respecto, el 64% indicó que los principales desastres son del tipo de inundaciones, mientras que el 29% reportó crecidas de río y solo el 7% expresó la ocurrencia de derrumbes o deslaves. Ningún entrevistado reportó la pérdida de vidas humanas, pero si económicas en el orden de los Q. 9,429.00 promedio por desastre al año.

Del total de la muestra que reportó ocurrencia de desastres, como se observa en la figura 16, el 50% indicó haber tenido ayuda o apoyo por algún tipo de organización como se describe en a continuación:

Gubernamental	43%
Sociedad civil (iglesias)	29%
ONG	43%

No se reportó acciones de ayuda por parte de la cooperación internacional o la iniciativa privada.

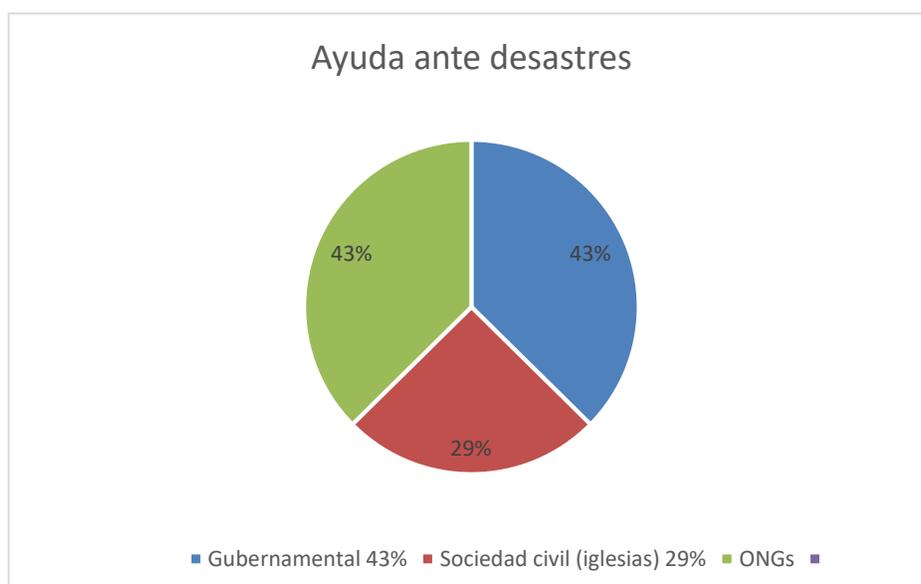


Figura 16: Comportamiento de ayuda a los pobladores de la cuenca por tipo de organización.

En relación al Cambio Climático y sus procesos de Adaptación, en la Tabla 4 se presentan el resumen de los datos obtenidos para este sub componente.

Tabla 8. Percepciones sobre la GIRD y ACC de los pobladores de la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa.

No.	Rubro	SI %	NO %	Observaciones
1	Sabe usted o alguien de la familia qué es el cambio climático?	92		
2	¿Ha observado usted cambios en el clima de 10 años a la fecha?	92		Aumento de Inundaciones: 59% Lluvias más fuertes: 35% Sequías prolongadas: 6%
3	¿Ha que cree que se deba el Cambio Climático?			Dios: 60% Contaminación: 16% Deforestación: 9%

				Corrupción: 15%
4	¿Cree que se pueden revertir los efectos negativos del cambio climático?	86	14	
5	Estaría dispuesto a tributar y/o invertir para manejar la cuenca de manera sostenible	45	55	SE lo roban o se pierde por la corrupción

Fuente: Elaboración propia

En relación a la GIRD-ACC y los ecosistemas terrestres, el 79% de los entrevistados considera que no se promueve la puesta en práctica de la gestión sostenible de todos los tipos de bosques para detener la deforestación, recuperar los bosques degradados o aumentar considerablemente la forestación y la reforestación en su comunidad.

Del 21% que indicaron que si se promueve la gestión sostenible de los bosques en la parte baja de la cuenca, indicaron como organizaciones promotoras a CECON-USAC, INAB, CONAP y MAGA. En relación a las especies con las que se implementan las acciones de gestión sostenible se indicaron:

Mangle (*Rizophora mangle*)

Caoba (*Swietenia macrophylla*)

Cedro (*Cedrella odorata*)

Matiliguete (*Tabebuia rosea*)

Madre cacao (*Glicidia sepium*)

Especies forrajeras

Además, el 18% de los encuestados indicó conocer de especies endógenas que hayan desaparecido o se encuentren en peligro de extinción. Dentro de las que se mencionaron: Caoba, cedro, venado

(*Odocoileus virginianus*), tepezcuintles (*Cuniculus paca*), reptiles, tortugas, peces, especies maderables preciosas y ecosistema mangle.

El 18% en relación al 82% indicaron conocer de lugares importantes para la biodiversidad terrestre y del agua dulce incluidos en zonas protegidas en el territorio de su influencia. Indicando puntualmente las áreas protegidas Monterrico, Hawaii, Autosafari Chapin.

En relación a la GIRD-ACC y los ecosistemas marinos, el 12% en relación al 88%, considera que se emplean enfoques basados en ecosistemas para gestionar las zonas marinas. Al respecto y congruencia con lo anterior, el 68% de entrevistados considera que las poblaciones de peces (agua dulce y mar) no son biológicamente sostenibles a pesar ello, de que solo el 3% de la población muestreada, reportó que las o sus familias se sostienen económicamente de la pesca o la acuicultura con un promedio de ingreso mensual del orden de los Q. 4,000.00. Porcentaje y monto relativamente bajo debido a la proximidad de los pobladores de la parte baja de la cuenca y la gran cantidad de recursos que ofrece el litoral del Océano Pacífico.

6. ANÁLISIS DE PROBLEMAS

El análisis de problemas en cuanto al diagnóstico social para el fortalecimiento de la GIRD en la cuenca del río Paso Hondo, en el departamento de Santa Rosa, se realizó conforme al enfoque de Gestión del Riesgo de Desastres basado en procesos (Narváez, Lavell y Pérez, 2009). Para ello, se estableció en primer término, las causas (naturales y socio-naturales) para establecer los riesgos en sus categorías actuales y futuros.

Estas causas se definen como la presencia de fenómenos físico-naturales y/o de la interrelación de estos con la sociedad para así permitir la ocurrencia de eventos potencialmente peligrosos o que causen daño y pérdidas en vidas humanas como económicas.

Respecto de lo anterior, se estableció que existen Causas Naturales que en la práctica social se desconocen o no pueden predeterminarse (principalmente por efectos del Cambio Climático) y

Causas de Fondo, constituidas estas como las auténticas presiones dinámicas de índole en la aplicación de políticas sociales y económicas para el desarrollo del territorio y que, por lo tanto, se conocen o pueden determinarse mediante el diagnóstico social.

Las presiones dinámicas (derivadas de las causas de fondo) dependerán en cuanto a su magnitud de acuerdo a la exposición o no exposición de las poblaciones en el territorio. De esa cuenta, se determinaron presiones dinámicas en las categorías fuertes, moderadas y débiles dividiendo la cuenca hidrográfica en sus partes alta, media y baja. En congruencia con ello, las principales causas naturales son de intensas lluvias que elevan el riesgo de desastres en la parte baja, deslaves en la parte media y pérdida de cultivos de importancia económica, alimenticia o nutricional que pueden elevar el riesgo agro alimentario en la parte alta.

6.1 Causas de fondo y presiones dinámicas identificadas

Entre las principales causas de fondo de magnitud fuerte para riesgos actuales en toda la cuenca (sin diferenciar por parte alta, media o baja) se detectaron:

- A.) Desnutrición crónica del 42% en niños menores de 5 años
- B.) Morbilidad a causa de: i.) infecciones respiratorias, ii.) Diarrea, iii.) Enfermedades de la piel, iv.) Amebiasis intestinal, v.) neumonía, vi.) Alergias, vii.) Parasitismo intestinal, viii.) Infección urinaria y ix.) conjuntivitis en su orden.
- C.) Débil la cobertura por los centros de salud, los mismos fueron calificados por los pobladores de los 4 municipios como carentes de los insumos y servicios esenciales para la atención de la salubridad.
- D.) Débil institucionalidad ambiental, justicia y desarrollo socioeconómico. El 100% de los entrevistados considera que no se les ha tomado en cuenta, tanto a su familia como a su

comunidad en la toma de decisiones relacionadas con sus necesidades sobre agua, biodiversidad, servicios ecosistémicos, GIRD y ACC.

E.) Escasa participación de la mujer, personas con discapacidades y otras en la defensa de los derechos humanos y del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

F.) Serios problemas con acceso a cantidad y calidad del agua potable y manejo de aguas negras o residuales.

G.) La población de la cuenca se encuentra en condición de pobreza (vive con menos de US\$ 3.20 al día) que es el umbral para países en desarrollo. Sin embargo, no se reportó la condición de pobreza extrema para lo cual el umbral es de vivir con menos US \$ 1.90 el día.

Entre las principales causas de fondo de magnitud fuerte para riesgos futuros se detectaron: La pandemia del COVID-19 y todas aquellas actividades de salud que se desglosan de ella, representan la necesidad de atender esta emergencia sanitaria mediante políticas coherentes que a la fecha de realización del diagnóstico no se identificaron. Por ejemplo, menos del 3% de la población ha obtenido la vacunación completa en la cuenca el río Paso Hondo. En un futuro próximo esta condición repercutirá en la magnitud del riesgo de desastres sanitarios.

Debilidades de la educación en contextos de pandemia de COVID 19 en los municipios de la cuenca hidrográfica (principalmente en las áreas rurales) en términos de no contar con acceso a educación virtual, sobre carga de tareas a estudiantes, profesores y padres sin las competencias para la formación a distancia o en casa. De igual manera, la vista de los profesores cada quince días y el mantenimiento de elevado porcentaje (72%) de profesores multigrado.

Las principales causas de fondo de magnitud moderada o leve para riesgos actuales en toda la cuenca (sin diferenciar por parte alta, media o baja) se detectaron:

- a) 60% de la población de la cuenca no cuenta con seguro social y el cero por ciento sin seguro agrícola.
- b) Analfabetismo del 9% de la población total de los municipios dentro de la cuenca, siendo el mayor porcentaje representado en las mujeres (73%).
- c) El 90% de la población no se capacita en computación u otra actividad técnica.
- d) PEA en el orden el 82% y por lo tanto desempleo del 18% de la población.
- e) Viviendas construidas sin enfoque en comunidades sostenibles y/o como parte de procesos integrales de GIRD y ACC.

6.2 Problemas detectados para la priorización de proceso de intervención Riesgo-Desastre

Basado en el enfoque de efectos y los procesos para la intervención del Riesgo-Desastre (Narvárez, Lavell y Pérez, 2009), es importante indicar que desde el punto de vista social y para la realización del presente diagnóstico se entiende que el riesgo es socialmente creado y conduce consecutivamente si no se gestiona de manera integral al desastre y posteriormente a los efectos negativos derivados de este.

Es decir que, la presencia/ocurrencia y efectos de fenómenos físico naturales (causas de dinámica natural) y el estado de implementación de las políticas sociales y económicas (causas de fondo y presiones dinámicas) impactan o determinan la existencia (o no) de una determinada magnitud del riesgo actual y futuro en el territorio, para nuestro caso, la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo.

En congruencia con lo anterior, el riesgo futuro debe prevenirse, mientras que para el riesgo actual la estrategia deberá encaminarse en primer término a la preparación de manera consensuada y bajo los esquemas de gobernanza comunitaria y gobernabilidad institucional de la respuesta (con base a la identificación y establecimiento de magnitud previa del riesgo) así como también a la formulación e implementación de planes de GIRD y ACC que procuren la eliminación y/o reducción del riesgo existente (mitigación y contingencia).

En caso de ocurrir el desastre, las acciones deben encaminarse a la implementación de la respuesta, es decir, responder propiamente dicho y rehabilitar. Mientras que, para el manejo de los efectos negativos del desastre las tácticas que se ejecutarían son del tipo de la recuperación y reconstrucción.

En todo caso, para los cuatro hitos de los procesos (riesgos actual y futuro, desastres y sus efectos), se requerirá de generar conocimientos en sus diferentes ámbitos. Los cuales, en el caso de la cuenca hidrográfica se deben incorporar en términos de tácticas estratégicas al Plan de Manejo Integral de la Cuenca (MIC) esto porque los principales problemas para la GIRD detectados fueron los que se describen a continuación.

6.2.1 Poco interés o desconocimiento de la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (GIRD) y la Adaptación al Cambio Climático.

El área urbana y rural son afectadas por una serie de eventos adversos por fenómenos naturales, socio naturales y antrópicos. Concretamente, cada época de lluvia es más intensa a la anterior lo que genera mayor grado de vulnerabilidad a la población por no contar con una estrategia que promueva políticas internas para reducir el impacto por el Cambio Climático y el Riesgo de Desastres. A pesar de esfuerzos que se realizan a nivel nacional, departamental y municipal para mitigar la afectación al bienestar social, cultural, educativo y económico las poblaciones siguen manifestando poco interés y/o desconocimiento para la GIRD y ACC.

6.2.2 Débil Gobernanza y gobernabilidad que afecta los procesos de comunicación y toma de decisiones en cuanto a la GIRD y ACC

Débil procesos de incorporación de las comunidades a la toma de decisiones que, aunada a la insuficiente institucionalidad, de dificulta la prevención, reducción, respuesta, rehabilitación, recuperación y/o reconstrucción del proceso riesgo-Desastre. El promover la creación de Mesas Técnicas para abordar las acciones de la GIRD y ACC así como todos aquellos servicios con los que cuentan los territorios para reducir la vulnerabilidad ante fenómenos naturales, antrópicos o

socio naturales donde se involucren desde la Ley de descentralización a las autoridades locales, municipales, departamentales, de la iniciativa pública y privada, como otras organizaciones de interés para promover comunidades, municipio o departamento resilientes y poder afrontar de mejor forma el impacto al entorno de los desastres o el Cambio Climático (COCODES, COMUDES, DODEDES).

6.2.3 Asentamientos informales, infraestructura y viviendas con estructuras no adecuadas para la GIRD y ACC

De los cuatro municipios que conforman la cuenca del río Paso Hondo, solo el de Guazacapán se encuentra en proceso de formulación y/o aprobación del plan de ordenamiento territorial. Sin embargo, en ninguno se cuenta con planes GIRD y/o ACC lo que provoca desorden en el desarrollo urbanístico o de conformación de asentamientos humanos informales o sin cumplir con las normas mínimas para ese fin de la gestión del riesgo.

De igual manera, con el tratamiento de agua negras o residuales (ninguna municipalidad cuenta con plantas de tratamiento y la mayoría de encuestados indicaron no contar con sistemas de drenaje). El acceso al agua potable es otro fenómeno de interés, debido a que, aunque más del 60% de la población indicó contar con esa calidad del vital líquido, existe confusión en torno a esa condición y/o la diferenciación con la categoría de agua entubada.

El manejo integral del agua en la cuenca, además de ser un elemento de gobernanza y gobernabilidad es a su vez también un catalizador clave para el riesgo de desastres ambientales y de sanidad.

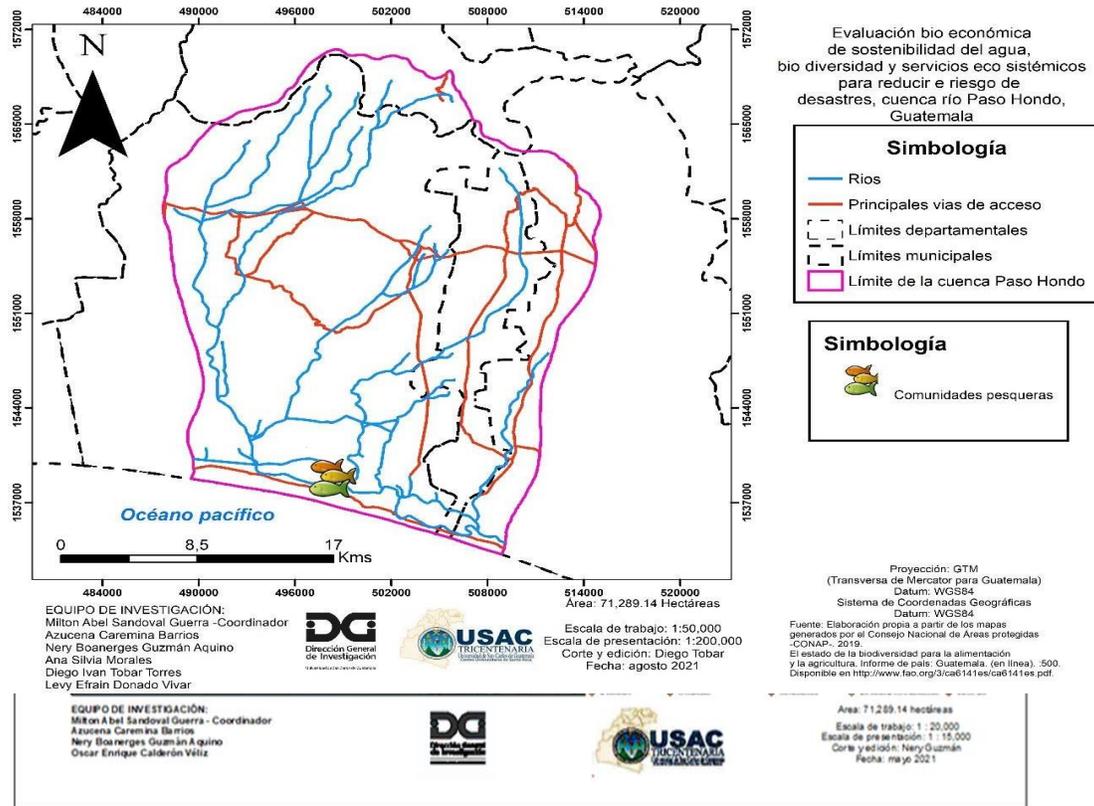
6.2.4 Escasos sistemas de alerta

Débiles o inexistentes prácticamente los sistemas de alerta temprana. Problemática que aumentará si no se cuenta con un Plan de Ordenamiento Territorial y un reglamento para el desarrollo sistemas de producción (agrícola, industrial, extractivo, etc.), de asentamientos y construcción de viviendas nuevas como adaptación de las construidas para mitigar el impacto, principalmente ante

las inundaciones que ocurren recurrentemente en los municipios que tienen territorios en las partes media y principalmente baja de la cuenca.

13.1.5 MAPAS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ELABORADOS PARA LA CUENCA

Mapa de comunidades pesqueras en la cuenca del río Paso Hondo, Santa Rosa, Guatemala.





13.1.6. INFORME DE CALIDAD DE AGUA

Marco teórico:

La investigación de la calidad del agua está orientada a la determinación del impacto que las actividades humanas tienen sobre las propiedades de esta y a su vez determinar la calidad de vida de una comunidad. Por lo tanto, los parámetros que se evalúan son aquellos que indican el estado actual del agua y que permiten realizar proyecciones sobre tendencias futuras. Los valores obtenidos para los parámetros fisicoquímicos del agua indican la factibilidad de que los organismos que habitan el cuerpo de agua tengan las condiciones necesarias para su desarrollo y en el caso del agua de consumo humano determinan si esta es apta o no para su uso y a la vez son un indicador (Margalef, 1983; Roldán, 1992). Los parámetros fisicoquímicos más evaluados para la determinación de calidad del agua son potencial de Hidrógeno (pH), Temperatura (T°), Conductividad, Oxígeno Disuelto (OD), turbidez, Demanda Bioquímica Orgánica (DBO), Demanda Química Orgánica (DQO), Sólidos en Suspensión, Sólidos Disueltos y Sólidos Totales. Aparte de los parámetros para el agua de consumo humano, la Norma técnica guatemalteca COGUANOR 29001 establece la determinación de sulfatos, dureza y alcalinidad y en el caso de cuerpos de agua es necesario determinar nutrientes como el fósforo y nitrógeno para determinar el grado de contaminación.

A continuación, se mencionan los parámetros más importantes

Potencial de Hidrógeno (pH): El pH regula muchos de los procesos químicos y fisiológicos del cuerpo y de sistemas biológicos. La escala del pH oscila entre 0 y 14, el valor de “7” representa una solución neutra, un valor menor de 7 indica una solución ácida, y un valor mayor de 7 una

solución alcalina. Valores extremos de pH pueden causar la muerte rápida de peces, alteraciones en la flora y la fauna, y en las personas puede causar problemas gastrointestinales.

Temperatura: La Temperatura es una variable que influye notablemente en la calidad de agua. Afecta a parámetros o características tales como: solubilidad de gases, desplazamientos de equilibrios químicos y desarrollo de organismos presentes en el agua. La Temperatura representa una condición importante para la distribución de diferentes especies. La EPA ha establecido como normativa que los valores de temperatura para aguas naturales deben encontrarse en un rango entre 15° C - 32° C (EPA, 1986)

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅): La DBO₅ mide el peso de oxígeno disuelto utilizado por microorganismos para oxidar o transformar los compuestos presentes en el agua durante un período de 5 días a 20° C de temperatura. La EPA no ha establecido norma alguna para la concentración de este parámetro (EPA, 1986).

Demanda Química de Oxígeno (DQO): Parámetro que mide la cantidad de materia susceptible de oxidación química contenida en el agua, se expresa en miligramos por litro (mg/L). La relación entre la DBO y la DQO nos dan una idea de la naturaleza de los contaminantes orgánicos existentes en el agua. Si los valores de DQO son elevados indican la presencia predominante de contaminantes de naturaleza orgánica biodegradable. La EPA no ha establecido norma alguna para la concentración de este parámetro (EPA, 1986).

Sólidos totales: Índice de toda la materia sólida presente en una muestra de agua. En este indicador de la calidad del agua, se encuentran integrados todos los tipos de sólidos incluyendo disueltos, sedimentables y suspendidos. (APHA, 1995; EPA, 1986).

Fósforo: el Fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas y para las reacciones metabólicas en plantas y animales. El fosfato libre es rápidamente utilizado por las algas y plantas acuáticas o se une con las partículas del suelo, aluminio etc., y no puede ser utilizado excepto por

plantas arraigadas al sedimento, por consiguiente, el fosfato es a menudo catalogado como un factor limitante para el crecimiento de organismos del sistema acuático. El Fósforo total es la suma del Fósforo contenido en todas las especies de fosforo mencionadas. Normalmente se encuentra en cantidades limitadas y por ser un factor limitante para el crecimiento, es un elemento clave en la mayoría de los procesos de eutrofización. (Pérez J, Oliva B. 2003)

Nitrógeno: El Nitrógeno puede estar presente en los ambientes acuáticos en varias formas como las siguientes: Amonio NH_4^+ , Nitritos NO_2^- , Nitratos NO_3^- , Nitrógeno Total, Amoniacó NH_3^+ y Óxido Nitroso N_2O . (Roldán, 1992). El nitrógeno total es una suma de todas las formas de nitrógeno antes mencionadas y valores de concentración altos en agua representan contaminación, especialmente por actividades agrícolas.

Límites Permisibles de Calidad de Agua: Los límites permisibles se refiere a la medida de concentración para determinada sustancia que al ser excedida en una matriz específica puede causar daños a la salud humana, animal o al medio ambiente.

Cuadro No. X. Límites Permisibles para Calidad en Aguas Naturales.

PARÁMETROS	LÍMITE PERMISIBLE
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.5 – 9.0
Temperatura (T°)	15 – 32 °C
Conductividad	< 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Oxígeno Disuelto	3 -5 mg/L
Transparencia	20 – 25 mts.
Demanda Bioquímica Orgánica (DBO)	3 mg/L
Sólidos Suspendidos (SS)	80 mg/L
Sólidos disueltos (SD)	500 mg/L
Sólidos Totales (ST)	300-400 mg/L

(APHA, 2000; EPA, 1986)

Cuadro No. X. Límites Permisibles en Agua para Consumo Humano

Parámetro	Unidad	Límite Permissible
pH		6.50 - 8.50
Conductividad	µS/cm	50 - 750
Turbidez	NTU	15
Sólidos totales	mg/L	1000
Alcalinidad Total	mg/L	---
Sulfatos	mg/L	250
Dureza Total	mg/L	500

(COGUANOR, 2002)

Metodología

Muestreo para determinación de calidad de agua doméstica y de la cuenca.

Se recolectó una muestra de agua en cada una de las residencias en las que se pasaron las encuestas y una muestra en el canal de Chiquimulilla. La muestra se recolectó con el permiso de las personas y la toma se hizo de acuerdo con el procedimiento establecido en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMWW), los recipientes utilizados fueron de polietileno blanco con capacidad de 500 mL y se enjuagaron 3 veces con el agua de la muestra llenándolos luego a rebalse sin dejar burbujas.

Para las muestras tomadas en chorro se purgó primero la tubería dejando correr el agua por al menos un minuto antes de realizar la colecta mientras que para las muestras tomadas en toneles y baldes, así como la colectada en el canal la muestra se tomó sumergiendo el recipiente y cerrándolo bajo el agua para evitar burbujas.

Determinación de parámetros de calidad en las muestras colectadas:

Para la determinación de calidad en las muestras domesticas se utilizaron los parámetros establecidos en la norma técnica guatemalteca NTG COGUANOR 29001 que incluye pH, conductividad, dureza, alcalinidad, sulfatos, solidos totales y turbidez.

Para la muestra colectada en el canal se realizó la determinación de pH, conductividad, demanda biológica de oxígeno, demanda química de oxígeno, nitrógeno y fósforo total, solidos totales, solidos disueltos y solidos sedimentables, siendo estos los parámetros mínimos que se requieren para determinar la calidad de un cuerpo de agua natural.

Los parámetros fueron analizados de acuerdo con las metodologías establecidas en el SMWW según el siguiente cuadro.

Análisis de los resultados:

Los resultados obtenidos fueron comparados contra los limites permisibles por la NTG CGUANOR 29001 para las muestras de agua potable y para las muestras del canal se utilizaron las regulaciones de PAHA, CONAM y EPA.

Discusión de Resultados:

de acuerdo con los resultados obtenidos para las muestras de agua domestica colectada muestran que para pH, conductividad, alcalinidad, dureza y sulfatos, estas se encuentran dentro de los limites permisibles establecidos por COGUANOR. Sin embargo, la conductividad se encuentra cerca del limite aceptado en las muestras 1 y 4. Esto se hace ver claramente en los resultados para sólidos totales, ya que la conductividad está relacionada con la cantidad de sales disueltas en el agua. En los resultados para solidos totales únicamente la muestra 1 se encuentra dentro del limite

permisible pero muy cercana a él. Por lo tanto, se puede decir que de acuerdo con los LMP establecidos por COGUANOR el agua no es apta para consumo humano ya que supera en promedio el límite permisible para sólidos totales y la conductividad se encuentra cerca de él. Esto significa que el consumo de esta agua puede resultar en daños a la salud de la población.

En relación con la muestra del canal, los resultados muestran que esta se encuentra con una carga de materia orgánica elevada ya que el valor obtenido para DBO (14.3 mg/L) sobrepasa casi por 5 el valor del límite permisible (3.0 mg/L). Además, al igual con el agua doméstica los sólidos totales se encuentran por encima de su LMP lo que indica que el canal se encuentra contaminado siendo las actividades antropogénicas la fuente más probable de dicha contaminación.

Resulta curioso que los valores de sólidos totales obtenidos para el agua doméstica y el agua del canal son similares por lo que es posible que al canal sea la fuente del agua que reciben los pobladores de la cuenca y que esta no está recibiendo ningún tipo de tratamiento.

Conclusiones:

El distribuida a los pobladores de la cuenca, sobrepasa el límite permisible para sólidos totales establecidos por la NTG COGUANOR 29001 por lo que no es apta para el consumo humano si para su uso en tareas domésticas.

Los resultados de DBO₅, y sólidos totales evidencian la contaminación por materia orgánica en el canal debido a factores antropogénicos, especialmente las actividades relacionadas con la agricultura y el turismo.

Recomendaciones:

Es imperativo el tratamiento del agua antes de su distribución a los pobladores ya que el estado actual puede llevar al desarrollo de afecciones de salud.

Se recomienda de ser posible un plan de tratamiento de aguas residuales para los hoteles y casas que se encuentran cercanas al canal para prevenir el aumento de la contaminación del canal y

evitar en un futuro llegar a una degradación de la calidad de agua que pueda afectar de forma irreversible las especies que habitan en el.

1.8 FOTOGRAFÍAS DE ACTIVIDADES



Fotografía: Punto georreferenciado en las cercanías de Laguna de Ixpaco, miembros del equipo Dr. Milton Sandoval, Ing. Nery Guzmán Aquino, MBA. Azucena Caremina Barrios, Ing. Oscar Enrique Calderón



Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

Fotografía: Verificando el parte aguas el punto más alto de la cuenca en Tecuamburro, se observa el equipo de trabajo: Dr. Milton Sandoval, Ing. Nery Guzmán, Ing. Oscar Calderón.



Fotografías: Lugares observados durante el recorrido de campo



Fotografías: en el Centro de Salud Municipal, de Pueblo Nuevo viñas, el equipo de trabajo Presentándose con el encargado del Centro de salud Wilson Rivera.

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-



Fotografías: El equipo de trabajo presentándose con el encargado de Salud del IGSS Walter Escobar, de Pueblo Nuevo viñas



Paso de Encuesta en vivienda de Monte Rico



Paso de Encuesta en vivienda de Taxisco

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-



Paso de Encuesta en vivienda de Guazacapan



Paso de Encuesta en vivienda de Chiquimulilla



Grupo de Investigadores en trabajo de campo



Investigador Lic. Levis Donado colectando agua para estudio químico

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-



Oscar Enrique Calderon Veliz pasando encuesta en la Cuenca Parte baja de la cuenca



Recolección de agua de la parte baja de la



Visita supervisión educativa Taxisco, Santa Rosa, 11/08/2021



Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-



Reunión UGAM Taxisco, Santa Rosa, 11/08/2021

Anexo No.2

Del Objetivo No.2

Desarrollar y aplicar un índice bioeconómico de la evaluación de la sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos (AB&SE) para la Gobernanza GIRD en la cuenca hidrográfica Paso Hondo.

Ejes temáticos donde se ubica la investigación:	Objetivos de Desarrollo Sostenible					Indices SEAI	Indices A,W	Utilidad Bioeconómica	Entropía	INFORM	Gobernanza GIRD
5. Cambio climático y ciencias de la tierra	O 15 = Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad	O 14 = Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible	O 13 = Adoptar medidas urgentes para combatir el Cambio Climático y sus efectos.	O11 = Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles	O6 = Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del Agua y el saneamiento para todos (Agua limpia y saneamiento)	Sub sistema Social (AB&SE)	Resiliencia	Utilidad Bioeconómica	Entropía	INFORM	Gobernanza GIRD
6. Agua y saneamiento						Sub sistema Económico (AB&SE)					
7. Ecosistemas y biodiversidad						Sub sistema Ambiental (AB&SE)	Explotación				
9. Modelaje de fenómenos naturales y condicionantes antropogénicas						Sub sistema Político Institucional (AB&SE)					
Ordenamiento y desarrollo del territorio											

13.2.1. EJES TEMÁTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

13.2.2. PROGRAMAS DE WEBINAR

					
B					
Webinar para la definición de indicadores S,E, A, I					
Objetivo: Seleccionar los mejores indicadores sociales y su relación para el establecimiento de índices de sustentabilidad con GIRD para la cuenca río Paso Hondo, Santa Rosa					
Fecha: jueves 25/03/2021					
Horario: 10:00 A 11:30					
Metodología: 3 expertos expositores y plenaria con auditorium semi abierto (instituciones, ONGs, Universidades, COCODES, empresas privadas entre otros actores de interés presentes en la cuenca)					
Programa:					
No.	Actividad	Responsable	Horario	Observaciones	
1	Registro de participantes	Equipo	9:45 a 10:00		
2	Palabras de bienvenida y apertura de la actividad	DIGI - USAC	10:00 a 10:05		
3	Descripción del proyecto de investigación	MSc Ana Silvia Morales	10:05 a 10:10		
4	La importancia de la definición de indicadores sociales para la determinación de la sustentabilidad con GIRD	Dr. Milton Sandoval	10:10 a 10:20		
5	Exposición de expertos invitados (3) sobre criterios y/o indicadores que deben seleccionarse para medir Sustentabilidad Social con GIRD	Expertos invitados: MSc Byron González, MSc Hardany Navarro, Dr. Rodolfo López Corado (PNUD-Colombia) y MSc Erick Alvarado (Soluciones Ambientales)	10:20 a 11:00		
6	Plenaria con auditorium semi abierto y colecta de información/datos	Participantes / MA. Azucena Barrios	11:00 a 11:20		
7	Conclusiones, recomendaciones y sistematización de la información. Cierre de la actividad	MA. Azucena Barrios	11:20 a 11:30		

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-



Evaluación bioeconómica de sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos para reducir el riesgo de desastres, cuenca Paso Hondo,

Webinar para la definición de indicadores S,E, A, I

Objetivo: Seleccionar los mejores indicadores económicos y su relación para el establecimiento de índices de sustentabilidad con GIRD para la cuenca Paso Hondo, Santa Rosa

Fecha: jueves 25/03/2021

Horario: 15:00 a 16:30

Metodología: 3 expertos expositores y plenaria con auditorium semi abierto (instituciones, ONGs, Universidades, COCODES, empresas privadas entre otros actores de interés presentes en la cuenca)

Programa:

No.	Actividad	Responsable	Horario	Observaciones
1	Registro de participantes	Equipo	14:45 a 15:00	
2	Palabras de bienvenida y apertura de la actividad	DIGI - USAC	15:00 a 15:05	
3	Descripción del proyecto de investigación	MA. Azucena Barrios	15:05 a 15:10	
4	La importancia de la definición de indicadores económicos para la determinación de la sustentabilidad con GIRD	Dr. Milton Sandoval	15:10 a 15:20	
5	Exposición de expertos invitados (3) sobre criterios y/o indicadores que deben seleccionarse para medir Sustentabilidad Económica con GIRD	Expertos invitados: MSc Hardany Navarro, MSc Claudio Rodríguez, MSc. Mario Alberto Mendez	15:20 a 16:00	
6	Plenaria con auditorium semi abierto y colecta de información/datos	Participantes / MSc Ana Silvia Morales	16:00 a 16:20	
7	Conclusiones, recomendaciones y sistematización de la información. Cierre de la actividad	MSc. Ana Silvia Morales	16:20 a 16:30	

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-



Evaluación bioeconómica de sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos para reducir el riesgo de desastres, cuenca Paso Hondo, Guatemala.

Webinar para la definición de indicadores S,E, A, I

Objetivo: Seleccionar los mejores indicadores ambientales (énfasis en agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos) y su relación para el establecimiento de índices de sustentabilidad con GIRD para la cuenca Paso Hondo, San

Fecha: viernes 26/03/2021

Horario: 10:00 A 11:30

Metodología: 3 expertos expositores y plenaria con auditorium semi abierto (instituciones, ONGs, Universidades, COCODES, empresas privadas entre otros actores de interés presentes en la cuenca)

Programa:

No.	Actividad	Responsable	Horario	Observaciones
1	Registro de participantes	Equipo	9:45 a 10:00	
2	Palabras de bienvenida y apertura de la actividad	DIGI - USAC	10:00 a 10:05	
3	Descripción del proyecto de investigación	Licda. Carmen Sierra	10:05 a 10:10	
4	La importancia de la definición de indicadores ambientales para la determinación de la sustentabilidad con GIRD	Dr. Milton Sandoval	10:10 a 10:20	
5	Exposición de expertos invitados (3) sobre criterios y/o indicadores que deben seleccionarse para medir Sustentabilidad Social con GIRD	Expertos invitados: MSc. Francisco Castañeda Moya, MSc Pablo Vidaurre, Dr. Byron Medina, Dr. Raúl Maas	10:20 a 11:00	
6	Plenaria con auditorium semi abierto y colecta de información/datos	Participantes / Ing. Nery Guzman	11:00 a 11:20	
7	Conclusiones, recomendaciones y sistematización de la información. Cierre de la actividad	Ing. Nery Guzman	11:20 a 11:30	

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-



Evaluación bioeconómica de sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos para reducir el riesgo de desastres, cuenca Paso Hondo, Guatemala.

Webinar para la definición de indicadores S, E, A, I

Objetivo: Seleccionar los mejores indicadores político institucionales y su relación para el establecimiento de índices de sustentabilidad con GIRD para la cuenca Paso Hondo, Santa Rosa

Fecha: viernes 26/03/2021

Horario: 15:00 a 16:30

Metodología: 3 expertos expositores y plenaria con auditorium semi abierto (instituciones, ONGs, Universidades, COCODES, empresas privadas entre otros actores de interés presentes en la cuenca)

Programa:

No.	Actividad	Responsable	Horario	Observaciones
1	Registro de participantes	Equipo	14:45 a 15:00	
2	Palabras de bienvenida y apertura de la actividad	DIGI - USAC	15:00 a 15:05	
3	Descripción del proyecto de investigación	Ing. Nery Guzmán	15:05 a 15:10	
4	La importancia de la definición de indicadores sociales para la determinación de la sustentabilidad con GIRD	Dr. Milton Sandoval	15:10 a 15:20	
5	Exposición de expertos invitados (3) sobre criterios y/o indicadores que deben seleccionarse para medir Sustentabilidad con GIRD de las políticas y acciones institucionales de respuesta	Dra. Ileana Ortega (pendiente), MSc Pedro Saravia, Dr. Byron Medina, MSc Pablo Vidaurre, MSc Erick Alvarado	15:20 a 16:00	
6	Plenaria con auditorium semi abierto y colecta de información/datos	Participantes / Lic. Levys Donado	16:00 a 16:20	
7	Conclusiones, recomendaciones y sistematización de la información. Cierre de la actividad	Lic. Levys Donado	16:20 a 16:30	

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

13.2.3. METODOLOGÍA CPM/PERT INDICADORES ECONÓMICO, SOCIAL, AMBIENTAL, POLÍTICO INSTITUCIONAL ODS ELIMINAR LA POBREZA

ODS	Descripción	Meta	Descripción	Indicador	Descripción	Cumplimiento óptimo	Cumplimiento más probable	Cumplimiento pésimo	Media	Desviación típica	Estadístico	Probabilidad	Observaciones					
1	Fin de la pobreza en todas sus formas	1.1	De aquí a 2030 erradicar la pobreza extrema en la CHPH	1.1.1	Proporción de la población que vive por debajo del umbral internacional de pobreza, desglosada por sexo, edad, situación laboral y ubicación geográfica (urbana o rural)	0	54	90	51.00	15.00	3.40	Alto riesgo de no cumplirse por demasiada inversión	En términos cuantitativos según el Banco Mundial, se entiende que una persona vive en la pobreza cuando: Bajo el umbral de la pobreza: Vive con menos de 3,2 USD/día en un país de ingresos medianos-bajos. Bajo el umbral de la pobreza: Vive con menos de 5,5 USD/día en un país de ingresos medianos-altos					
					Total													
					Hombres													
					Mujeres													
					Población infantil													
					Población adulta													
					Población de adultos mayores													
					Población empleada													
					Población desempleada													
					Población económicamente activa													
		Población en búsqueda de trabajo																
		Población urbana																
		Población rural																
		1.2	De aquí a 2030 reducir al menos a la mitad la proporción de hombres, mujeres y niños de todas las edades que viven en la pobreza en todas las dimensiones, con arreglo a las definiciones nacionales	1.2.1	Proporción de la población que vive por debajo del umbral nacional de pobreza, desglosada por sexo y edad	Total	0	45	62.4	40	10	4	Alto riesgo de no cumplirse por demasiada inversión	La incidencia de pobreza en el país es de 90.6%, es decir que este porcentaje de personas sufre algún tipo de privación; el 62.4% vive en pobreza media; el 29.6% en pobreza extrema, y el 3.6% en pobreza severa (NDH, PNUD 2011).				
						Hombres												
						Mujeres												
						Población infantil												
						Población adulta												
						Población adulta mayor												
						1.2.2	Proporción de hombres, mujeres y niños de todas las edades que viven en la pobreza, en todas sus dimensiones, con arreglo a las definiciones nacionales	Total	0	3.6	29.6	7.33	4.93	1.49	1.49		Se considerará como óptimo la desaparición de la pobreza severa. Como pesimo que se mantenga la pobreza extrema y lo más probable la reducción de esta al valor actual de la proporción de la población en pobreza severa del 3.6%.	
								Hombres										
								Mujeres										
								Población infantil										
		Adultos																
		Adultos mayores																
		1.3	Implementar a nivel nacional sistemas y medidas apropiadas de protección social para todos, incluidos niveles mínimos, y, de aquí a 2030 lograr una amplia cobertura de las personas pobres y vulnerables	1.3.1	Proporción de la población cubierta por sistemas o niveles mínimos de protección social, desglosada por sexo, distinguiendo entre los niños, los desempleados, los ancianos, las personas con discapacidad, las mujeres embarazadas, los recién nacidos, las víctimas de accidentes de trabajo, los pobres y los vulnerables	Total	100	60	15	59.17	14.17	2.88	2.88	Alto riesgo de no cumplirse por demasiada inversión				
						Hombres												
						Mujeres												
Población infantil																		
Población adulta																		
Población adulta mayor																		
Mujeres embarazadas																		
Recién nacidos																		
Población empleada																		
Población desempleada																		
Población discapacitada																		
Población víctima de accidentes de trabajo																		
Población en pobreza media																		
Población vulnerable																		
1.4	De aquí a 2030, garantizar que todos los hombres y mujeres, en particular los pobres y los vulnerables, tengan los mismos derechos a los recursos económicos y acceso a los servicios básicos, la propiedad y el control de la tierra y otros bienes, la herencia, los recursos naturales, las nuevas tecnologías apropiadas y los servicios financieros, incluida la microfinanciación	1.4.1	Proporción de la población que vive en hogares con acceso a los servicios básicos	Total	90	78	20	70.33	11.67	7.71	Alto riesgo de no cumplirse por demasiada inversión							
				Hombres														
		1.4.2	Proporción del total de la población adulta con derechos seguros de tenencia de la tierra: a) que posee documentación reconocida legalmente al respecto y b) considera seguros sus derechos, desglosada por sexo y tipo de tenencia	Total	80	60	20	56.67	10	8.00								
				Hombres														
1.5	De aquí a 2030, fomentar la resiliencia de los pobres y las personas que se encuentran en situaciones de vulnerabilidad y reducir su exposición y vulnerabilidad a los fenómenos extremos relacionados con el clima y otras perturbaciones y desastres económicos, sociales y ambientales	1.5.1	Número de personas muertas, desaparecidas y afectadas directamente atribuido a desastres por cada 100,000 habitantes	Total	0	100	1000	233.33	166.67	1.4	1.4	Se considerará como pesimo una proporción del 1%. Mientras que más probable el 0.1%						
				Pérdidas económicas directas atribuidas a los desastres en relación con el producto interno bruto (PIB)	0.1	1	10	2.35	1.65	1.4	1.4	Se considerará la proporción. Siendo lo más probable el 1% del PIB						
		1.5.3	El país adopta y aplica estrategias nacionales (énfasis en la CHPH) de reducción del riesgo de desastres en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030	Total	1	0.5	0	0.50	0.17	3.0	3.0	Se analizará de manera binomial, donde 1 es sí, 0 es no y 0.5 es medianamente						
				Hombres														
				Mujeres														
1.6	Crear marcos normativos sólidos en los planos nacional, regional e internacional, sobre la base de estrategias de desarrollo en favor de los pobres que tengan en cuenta las cuestiones de género, a fin de apoyar la inversión acelerada en medidas para erradicar la pobreza	1.6.1	Gasto público social en favor de los pobres (para la cuenca)	Total							1.79							
												Índice Económico (probabilidad tabla)	96.25					

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

METODOLOGÍA CPM/PERT INDICADORES ECONÓMICO, SOCIAL, AMBIENTAL

TABLA DE ACTIVIDADES / metas para Eliminar la Pobreza					
	Evento	Descripción	CÓDIGO	PREDECESORA	Duración (años)
	0	Inicio	0	0	0
1.b	1	Crear marcos normativos sólidos	A	0	0.375
1.3	2	Implementar a nivel nacional	B	A	1.125
1.a	3	Garantizar una movilización	C	A	1
1.5	4	De aquí a 2030, fomentar la	D	B,C	0.625
1.4	5	De aquí a 2030, garantizar que	E	A,D	1.25
1.1	6	De aquí a 2030, erradicar para	F	E	2.5
1.2	7	De aquí a 2030, reducir al menos	G	E,F	3.125

Ruta Crítica Pobreza

Ruta crítica Pobreza					
0	0.375	0.375	1.5	1.5	1.5
E1	A	H=0	E2	B	H=0
0	0.375	0.375	0.375	1.125	1.5
0.375	1.5	1.5	0.375	1.5	1.5
E2	C	H=0.125	E2	I	1.5
0.5	1.5	1.5	0.5	1.5	1.5
1.5	2.125	2.125	1.5	2.125	2.125
E2	D	H=0	E2	mf	H=1.125
1.5	0.625	2.125	2.125	0	2.125
2.125	3.375	3.375	2.125	3.375	3.375
E2	E	H=0	E2	mf	H=2.125
2.125	1.25	3.375	2.125	0	3.375
3.375	5.875	5.875	3.375	5.875	5.875
E2	F	H=0	E2	mf	H=2.125
3.375	2.5	5.875	3.375	0	5.875
5.875	9	9	5.875	3.125	9
E2	G	H=0	E2	mf	H=2.125
5.875	3.125	9	5.875	0	5.875
Holguras	3.375	0	0.125	1.125	2.125
					0

Holguras	3.375
Ruta crítica (la más larga)	
A-B-D-E-F-G	9
A-C-D-E-F-G	8.875

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

ODS DE IGUALDAD DE GÉNERO

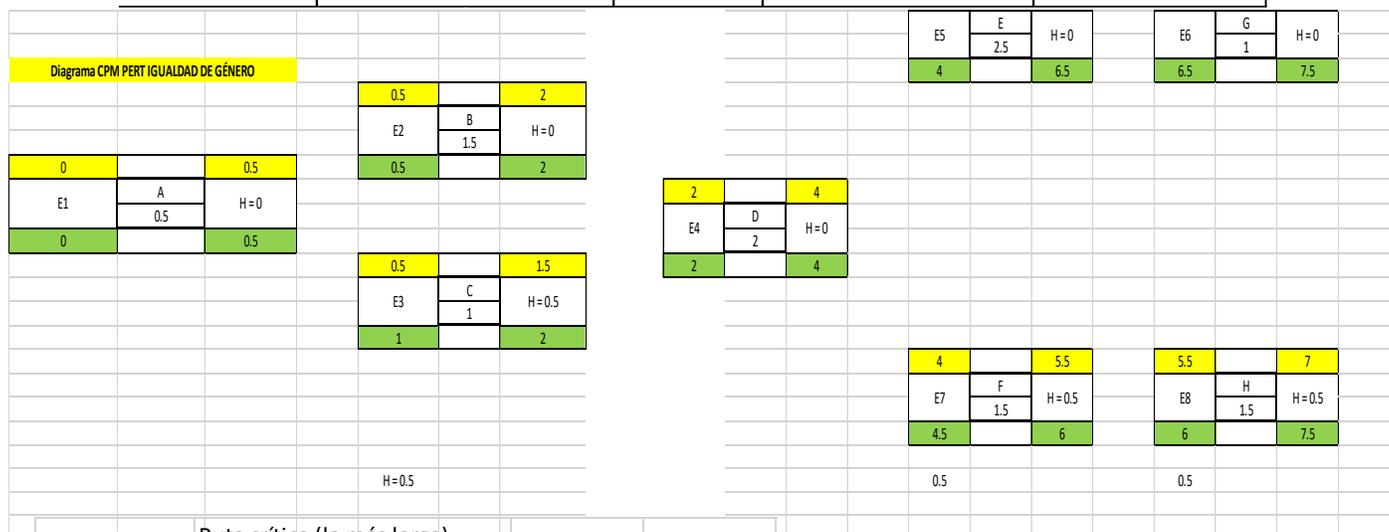
No. ODS	Descripción ODS	CÓDIGO META	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO INDICADOR	Descripción	Cumplimiento óptimo	Cumplimiento más probable	Cumplimiento pésimo	
5	Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas	5b. (A)	Mejorar el uso de la tecnología instrumental, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones, para promover el empoderamiento de las mujeres	5b1.	Proporción de personas que poseen un teléfono móvil, desglosada por sexo				
					Total				
					Mujeres				
		5.5 (B)	Asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles decisorios en la vida política, económica y pública	5.5.1	Proporción de escaños ocupados por mujeres en a) los parlamentos nacionales y b) los gobiernos locales	Nacional			
						Departamental			
						Municipal			
						Local			
		5.5.2	Proporción de mujeres en cargos directivos	Empresas públicas					
				Empresas privadas					
				Organizaciones					
		5c. (D)	Aprobar y fortalecer políticas acertadas y leyes aplicables para promover la igualdad de género y el empoderamiento de todas las mujeres y las niñas a todos los niveles	5c.1	Proporción de países con sistemas para el seguimiento de la igualdad de género y el empoderamiento mundial de las mujeres y la asignación de fondos públicos para ese fin	1	0.5	0	
		5.6 (E)	Asegurar el acceso universal a la salud sexual y reproductiva y los derechos reproductivos según lo acordado de conformidad con el Programa de Acción de la Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo, la Plataforma de Acción de Beijing y los documentos finales de sus conferencias de examen	5.6.1	Proporción de mujeres de entre 15 y 49 años que toman sus propias decisiones informadas sobre las relaciones sexuales, el uso de anticonceptivos y la atención de la salud reproductiva				
				5.62	Número de países con leyes y reglamentos que garantizan a los hombres y las mujeres a partir de los 15 años de edad un acceso pleno e igualitario a los servicios de salud sexual y reproductiva y a la información y educación al respecto	1	0.5	0	
		5.4 (G)	Reconocer y valorar los cuidados y el trabajo doméstico no remunerados mediante servicios públicos, infraestructuras y políticas de protección social, y promoviendo la responsabilidad compartida en el hogar y la familia, según proceda en cada país	5.4.1	Proporción de tiempo dedicado al trabajo doméstico y asistencial no remunerado, desglosada por sexo, edad y ubicación				
					Proporción de tiempo de trabajo doméstico				
					Total				
Hombres									
Mujeres									
Niñas (menores de 18 años)									
Ubicación del trabajo (Parte alta, Proporción de tiempo trabajo asistencial no remunerado)									
Total									
Hombres									
Mujeres									
Niñas (menores de 18 años)									
Ubicación del trabajo									
5.1 (I)	Poner fin a todas las formas de discriminación contra todas las mujeres y las niñas en todo el mundo	5.1.1	Determinar si existen o no marcos jurídicos para promover, hacer cumplir y supervisar la igualdad y la no discriminación por razón de sexo	1	0.5	1			

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

TABLA DE ACTIVIDADES / METAS IGUALDAD DE GENERO

Evento	Descripción	CÓDIGO	PREDECESORA	Duración (años)
0	Inicio	0	0	0
1	Mejorar el uso de la	A	-----	0.5
2	Asegurar la participación	B	A	1.5
3	Emprender reformas que	C	A	1
4	Aprobar y fortalecer	D	B, C	2
5	Asegurar el acceso	E	D	2.5
6	Eliminar todas las	F	D	2
7	Reconocer y valorar los	G	E	1
8	Eliminar todas las formas	H	F	2
9	Poner fin a todas las	I	G,H	3



Ruta crítica (la más larga)

1	9	A-B-D-E-G-I
2	8	A-C-D-F-H-I

Holgura 1.5 años

Indicadores para la ruta crítica

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

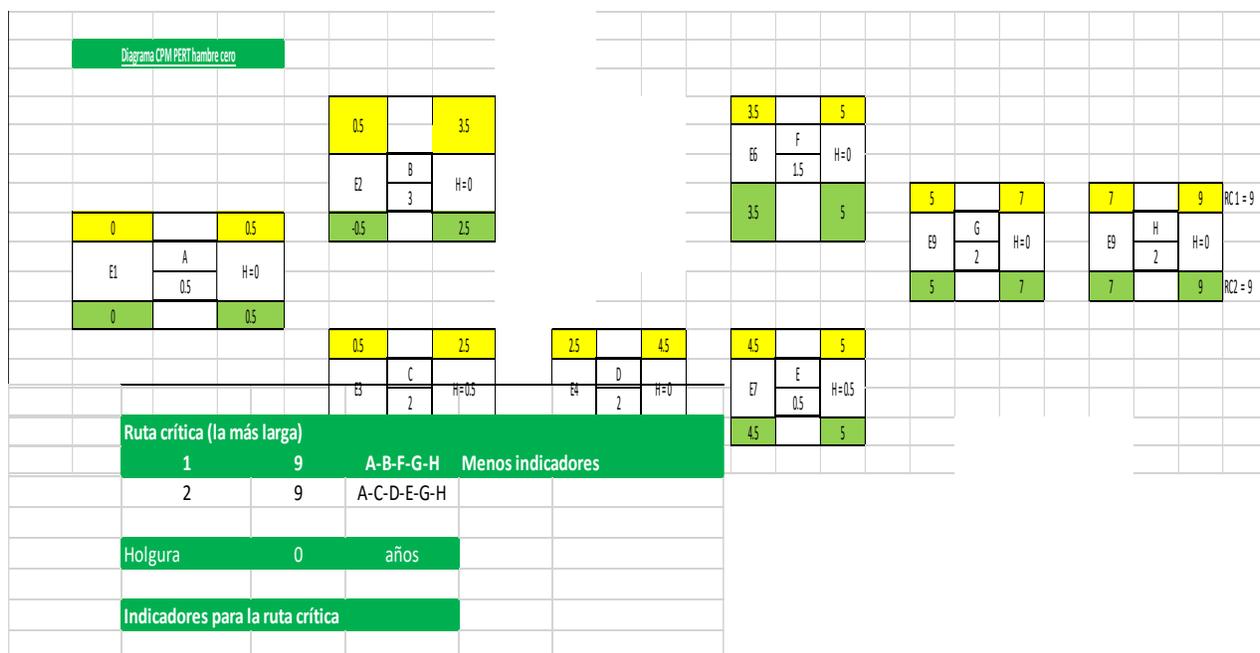
ODS HAMBRE CERO

No. ODS	Descripción ODS	CÓDIGO META	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO INDICADOR	Descripción
2	Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible	2a. (A)	Aumentar, inclusión mediante una mayor cooperación internacional, las inversiones en infraestructura rural, investigación y servicios de extensión agrícola, desarrollo tecnológico y bancos de genes de plantas y ganado a fin de mejorar la capacidad de producción agropecuaria en los países en desarrollo, particularmente en los países menos adelantados	2a1.	Índice de orientación agrícola para el gasto público
				2ab.	Total de corrientes oficiales de recursos (asistencia oficial para el desarrollo más otras corrientes oficiales) destinado al sector agrícola
		2c. (B)	Adoptar medidas para asegurar el buen funcionamiento de los mercados de productos básicos alimentarios y sus derivados y facilitar el acceso oportuno a la información sobre los mercados, incluso sobre las reservas de alimentos, a fin de ayudar a limitar la extrema volatilidad de los precios de los alimentos	2c1.	Indicador de anomalías en los precios de los alimentos
		2b. (F)	Corregir y prevenir las restricciones y distorsiones comerciales en los mercados agropecuarios mundiales, incluso mediante la eliminación paralela de todas las formas de subvención a las exportaciones agrícolas y todas las medidas de exportación con efectos equivalentes, de conformidad con el mandato de la Ronda de Doha para el Desarrollo	2b1.	Subsidios a la exportación de productos agropecuarios
		2.1 (G)	De aquí a 2030, poner fin al hambre y asegurar el acceso de todas las personas, en particular los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad, incluidos los niños menores de 1 año, a una alimentación sana, nutritiva y suficiente durante todo el año	2.1.1	Prevalencia de la subalimentación
				2.1.2	Prevalencia de la inseguridad alimentaria moderada o grave entre la población, según la escala de experiencia de inseguridad alimentaria
		2.2	De aquí a 2030, poner fin a todas las formas de malnutrición, incluso logrando, a más tardar en 2025, las metas convenidas internacionalmente sobre el retraso del crecimiento y la emaciación de los niños menores de 5 años, y abordar las necesidades de nutrición de las adolescentes, las mujeres embarazadas y lactantes y las personas de edad	2.2.1	Prevalencia del retraso del crecimiento (estatura para la edad, desviación típica < -2 de la mediana de los patrones de crecimiento infantil de la Organización Mundial de la Salud (OMS)) entre los niños menores de 5 años
				2.2.2	Prevalencia de la malnutrición (peso para la estatura, desviación típica > +2 o < -2 de la mediana de los patrones de crecimiento infantil de la OMS) entre los niños menores de 5 años, desglosada por tipo (emaciación y sobrepeso)
				2.2.3	Prevalencia de la anemia en las mujeres de entre 15 y 49 años, desglosada por embarazo (porcentaje)

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

TABLA DE ACTIVIDADES HAMBRE CERO					
Evento	Descripción	CÓDIGO	PREDECESORA	Duración (años)	
0	Inicio	0	0	0	
1	Aumentar, inclusión	A	-----	0.5	
2	Adoptar medidas para	B	A	3	
3	De aquí a 2030, duplicar la	C	A	2	
4	De aquí a 2030, asegurar la	D	C	2	
5	De aquí a 2020, mantener la	E	D	1	
6	Corregir y prevenir las	F	B	1.5	
7	De aquí a 2030, poner fin al	G	E,F	2	
8	De aquí a 2030, poner fin a	H	G	1.5	
9					
10					



Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

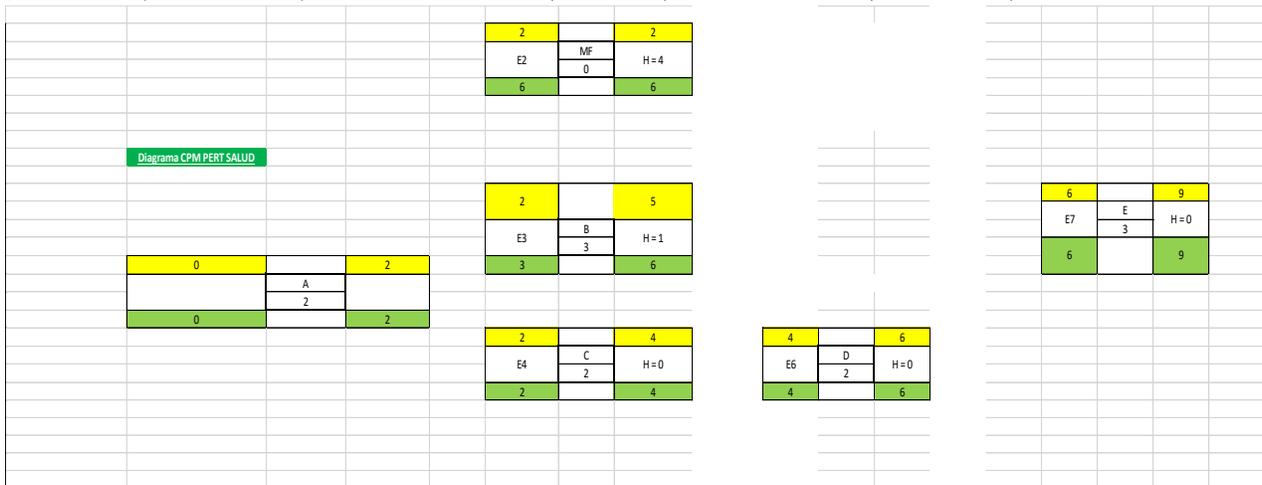
ODS DE SALUD

No. ODS	Descripción ODS	CÓDIGO META	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO INDICADOR	Descripción
3	Garantizar una vida sana (SALUD) y promover el bienestar de todos a todas las edades	3.7 (a)	De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a los servicios de salud sexual y reproductiva, incluidos los de planificación familiar, información y educación, y la integración de la salud reproductiva en las estrategias y los programas nacionales	3.7.1	Proporción de mujeres en edad de procrear (entre 15 y 49 años) que cubren sus necesidades de planificación familiar con métodos modernos
				3.7.2	Tasa de fecundidad de las adolescentes (entre 10 y 14 años y entre 15 y 19 años) por cada 1.000 mujeres de ese grupo de edad
		3.1 (c)	De aquí a 2030, reducir la tasa mundial (EN LA CUENCA) de mortalidad materna a menos de 70 por cada 100,000 nacidos vivos	3.1.1	Tasa de mortalidad materna
				3.1.2	Proporción de partos atendidos por personal sanitario especializado
		3.2 (d)	De aquí a 2030, poner fin a las muertes evitables de recién nacidos y de niños menores de 5 años, logrando que todos los países intenten reducir la mortalidad neonatal al menos a 12 por cada 1.000 nacidos vivos y la mortalidad de los niños menores de 5 años al menos a 25 por cada 1.000 nacidos vivos	3.2.1	Tasa de mortalidad de niños menores de 5 años
				3.2.2	Tasa de mortalidad neonatal
		3.3 (e)	De aquí a 2030, poner fin a las epidemias del COVID 19, SIDA, la tuberculosis, la malaria y las enfermedades tropicales desatendidas y combatir la hepatitis, las enfermedades transmitidas por el agua y otras enfermedades transmisibles	3.3.1	Número de nuevas infecciones por el COVID 19, VIH por cada 1,000 habitantes no infectados, desglosado por sexo, edad y poblaciones clave
					covid 19
					Total
					Hombres
					Mujeres
					Niños (menores de 18 años)
					Indigenas
					VIH
					Total
Hombres					
Mujeres					
Niños (menores de 18 años)					
Indigenas					
3.3.2	Incidencia de la tuberculosis por cada 1.000 habitantes				
3.3.3	Incidencia de la malaria por cada 1.000 habitantes				
3.3.4	Incidencia de la hepatitis B por cada 1.000 habitantes				
3.3.5	Número de personas que requieren atención de salud				

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

TABLA DE ACTIVIDADES / metas SALUD					
	Evento	Descripción	CÓDIGO	PREDECESORA	Duración (años)
	0	Inicio	0	0	0
3.7	1	De aquí a 2030, garantizar el	A	0	2
3.4	2	De aquí a 2030, reducir en un	B	A	3
3.1	3	De aquí a 2030, reducir la	C	A	2
3.2	4	De aquí a 2030, poner fin a	D	C	2
3.3	5	De aquí a 2030, poner fin a	E	A, B, D	3



Ruta crítica (la más larga)		
1	A-MF-E	5
2	A-B-MF-E	8
3	A-C-D-E	9
Holgura	0	años
Indicadores para la ruta crítica		

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

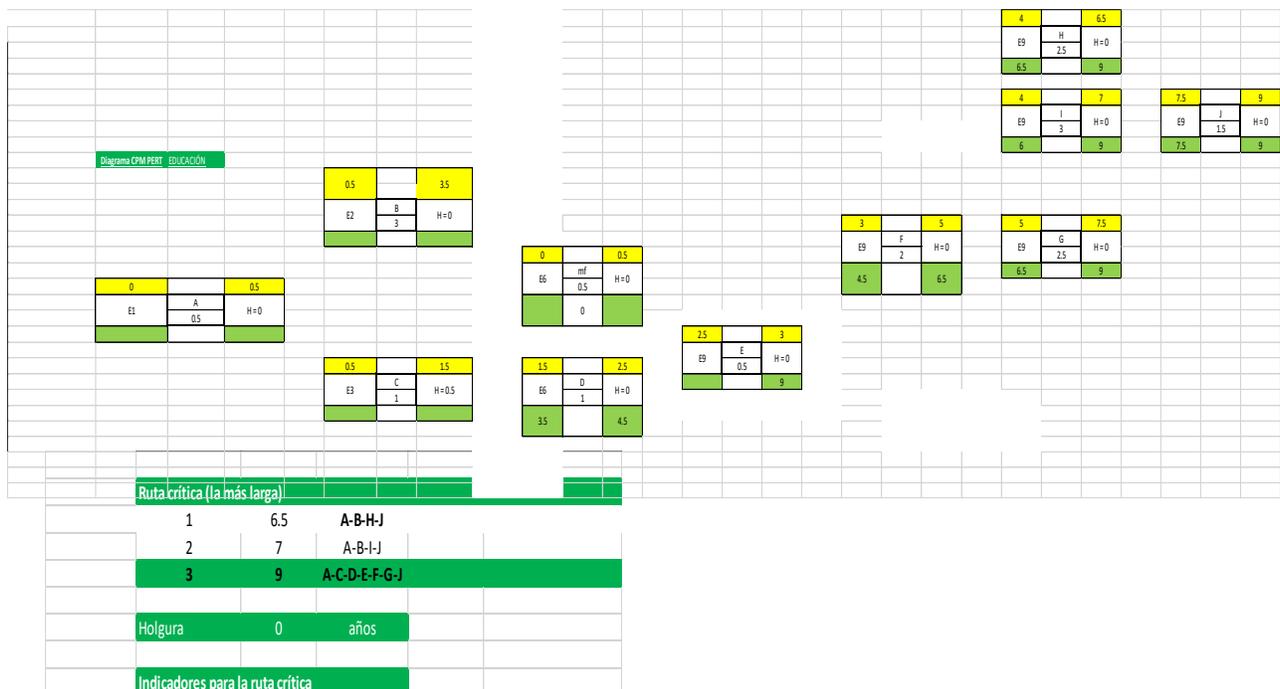
ODS DE EDUCACIÓN

No. ODS	Descripción ODS	CÓDIGO META	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO INDICADOR	Descripción	Cumplimiento óptimo
4	Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos	4.5 (A)	De aquí a 2030, eliminar las disparidades de género en la educación y asegurar el acceso igualitario a todos los niveles de la enseñanza y la formación profesional para las personas vulnerables, incluidas las personas con discapacidad, los pueblos indígenas y los niños en situaciones de vulnerabilidad	4.5.1	Proporción de niños, niñas y adolescentes que, a) en los cursos segundo y tercero, b) al final de la enseñanza	
				4.5.2	Índice de finalización (enseñanza primaria, primer ciclo de enseñanza secundaria y segundo ciclo de enseñanza secundaria)	
		4.2 (C)	De aquí a 2030, asegurar que todas las niñas y todos los niños tengan acceso a servicios de atención y desarrollo en la primera infancia y educación preescolar de calidad, a fin de que estén preparados para la enseñanza primaria	4.2.1	Proporción de niños de 24 a 59 meses cuyo desarrollo es adecuado en cuanto a la salud, el aprendizaje y el bienestar psicosocial, desglosada por sexo	
				4.2.2	Tasa de participación en el aprendizaje organizado (un año antes de la edad oficial de ingreso en la enseñanza primaria), desglosada por sexo	
		4.1 (D)	De aquí a 2030, asegurar que todas las niñas y todos los niños terminen la enseñanza primaria y secundaria, que ha de ser gratuita, equitativa y de calidad y producir resultados de aprendizaje pertinentes y efectivos	4.1.1	Proporción de niños, niñas y adolescentes que, a) en los cursos segundo y tercero, b) al final de la enseñanza primaria y c) al final de la enseñanza secundaria inferior, han alcanzado al menos un nivel mínimo de competencia en i) lectura y ii) matemáticas, desglosada por sexo	
				4.1.2	Índice de finalización (enseñanza primaria, primer ciclo de enseñanza secundaria y segundo ciclo de enseñanza secundaria)	
		4.6 (E)	De aquí a 2030, asegurar que todos los jóvenes y una proporción considerable de los adultos, tanto hombres como mujeres, estén alfabetizados y tengan nociones elementales de aritmética	4.6.1	Proporción de la población en un grupo de edad determinado que ha alcanzado al menos un nivel fijo de competencia funcional en a) alfabetización y b) nociones elementales de aritmética, desglosada por sexo	
		4.4 (F)	De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento número de jóvenes y adultos que tienen las competencias	4.4.1	Proporción de jóvenes y adultos con competencias en tecnología de la información y las comunicaciones (TIC), desglosada por tipo de competencia técnica	
		4.3 (G)	De aquí a 2030, asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria	4.3.1	Tasa de participación de los jóvenes y adultos en la enseñanza y formación académica y no académica en los últimos 12 meses, desglosada por sexo	
		4.7 (J)	De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible	4.7.1	Grado en que i) la educación para la ciudadanía mundial y ii) la educación para el desarrollo sostenible se incorporan en a) las políticas nacionales de educación, b) los planes de estudio, c) la formación del profesorado y d) la evaluación de los estudiantes	

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

TABLA DE ACTIVIDADES / METAS EDUCACIÓN					
	Evento	Descripción	CÓDIGO	PREDECESORA	Duración (años)
	0	Inicio	0	0	0
4.5	1	De aquí a 2030, eliminar las d	A	0	0.5
4a.	2	Construir y adecuar	B	A	3
4.2	3	De aquí a 2030, asegurar	C	A	1
4.1	4	De aquí a 2030, asegurar	D	C	1
4.6	5	De aquí a 2030, asegurar	E	A,D	0.5
4.4	6	De aquí a 2030, aumentar	F	E	2.5
4.3	7	De aquí a 2030, asegurar el	G	F	3
4b.	8	De aquí a 2020, aumentar	H	B	2.5
4c.	9	De aquí a 2030, aumentar	I	B	3
4.7	10	De aquí a 2030, asegurar	J	I,H,G	1



Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

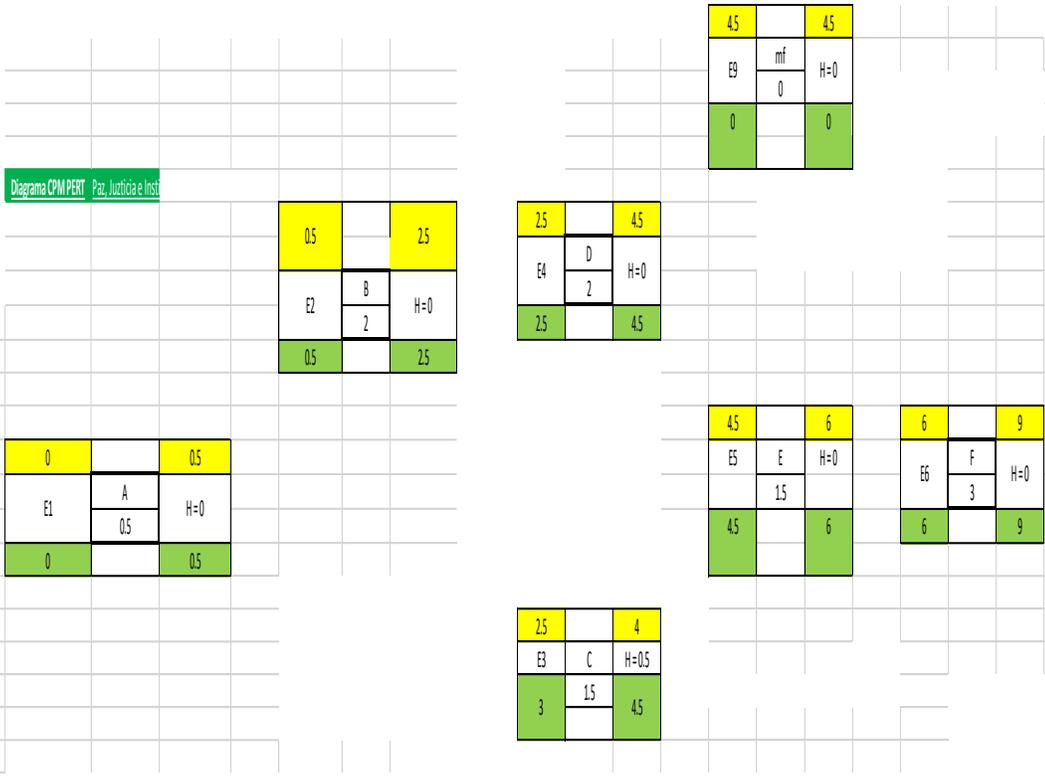
TABLA DE ACTIVIDADES / METAS PAZ, JUSTICIA e INSTITUCIONES SOSTENIBLES					
	Evento	Descripción	CÓDIGO	PREDECESORA	Duración (años)
	0	Inicio	0	0	0
16.1	1	Reducir significativamente	A	0	0.5
16.2	2	Poner fin al maltrato, la	B	A	3
16.3	3	Promover el estado de	C	A	1
16.4	4	De aquí a 2030, reducir	D	C	1
16.5	5	Reducir considerablemente	E	A,D	0.5
16.6	6	Crear a todos los niveles	F	E	2.5
16.7	4	Garantizar la adopción en	G	F	3
16.8	3	Ampliar y fortalecer la			
16.9		De aquí a 2030,			
16.1		Garantizar el acceso público			
16.a	1	Fortalecer las instituciones			
16.b	2	Promover y aplicar leyes y			

META	EVENTO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	PREDECESORA	DURACIÓN
	0	INICIO	0	0	0
16.b	1	Promover y aplicar leyes y	A	0	0.5
16.a	2	Fortalecer las instituciones	B	A	2
16.8	3	Ampliar y fortalecer la	C	B	1.5
16.6	4	Crear a todos los niveles inst	D	B	2
16.7	5	Garantizar la adopción en to	E	C,D	1.5
16.5	6	Reducir considerablemente	F	E,D	3

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

Diagrama CPM PERT. Paz, Justicia e Inst.



Ruta crítica (la más larga)			
1	8.5	A-B-C-E-F	
2	9	A-B-D-E-F	
Holgura		0.5	años
Indicadores para la ruta crítica			

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

ODS DE AGUA Y SANEAMIENTO

No. ODS	Descripción ODS	CÓDIGO META	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO INDICADOR	Descripción
6	Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos	6.1	De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos	6.1	Proporción de la población que utiliza servicios de suministro de agua potable gestionados sin riesgos
		6.2	De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad	6.2.1	Proporción de la población que utiliza: a) servicios de saneamiento gestionados sin riesgos y b) instalaciones para el lavado de manos con agua y jabón
		6.3	De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial	6.3.1	Proporción de los flujos de aguas residuales domésticas e industriales tratados de manera adecuada
				6.3.2	Proporción de masas de agua de buena calidad
		6.4	De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua	6.4.1	Cambio en el uso eficiente de los recursos hídricos con el paso del tiempo
				6.4.2	Nivel de estrés hídrico: extracción de agua dulce en proporción a los recursos de agua dulce disponibles
		6.5	De aquí a 2030, implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda	6.5.1	Grado de gestión integrada de los recursos hídricos
				6.5.2	Proporción de la superficie de cuencas transfronterizas sujetas a arreglos operacionales para la
		6.6	De aquí a 2030, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos	6.6.1	Cambio en la extensión de los ecosistemas relacionados con el agua con el paso del tiempo
		6a.	De aquí a 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo	6a.1	Volumen de la asistencia oficial para el desarrollo destinada al agua y el saneamiento que
		6b.	Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y	6b.	Proporción de dependencias administrativas locales que han establecido políticas y

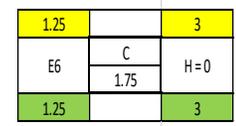
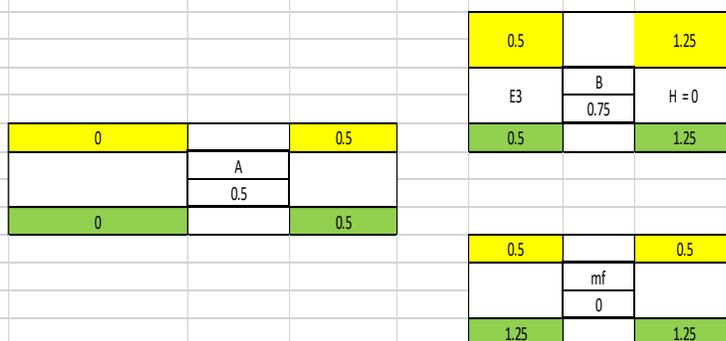
Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

TABLA DE ACTIVIDADES / metas del Objetivo 6: Agua y Saneamiento

	Evento	Descripción	CÓDIGO	PREDECESORA	Duración (años)
	0	Inicio	0	0	0
6b.		Apoyar y fortalecer la participación	A	0	1
6a.		De aquí a 2030, ampliar la	B	A	1
6.3		De aquí a 2030, mejorar la calidad	C	A,B	2
6.5		De aquí a 2030, implementar la	D	C	1
6.6		De aquí a 2020, proteger y	E	D	1.75
6.4		De aquí a 2030, aumentar	F	D,E	1
6.1		De aquí a 2030, lograr el acceso	G	F	1.75
6.2		De aquí a 2030, lograr el acceso a	H	F	2

Diagrama CPM PERT SALUD



2.25

Ruta crítica (la más larga)

1	A-B-C-D-E-F-G-H	9
2	A-C-D-F-G-H	7.5

Holgura 0

Indicadores para la ruta crítica

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

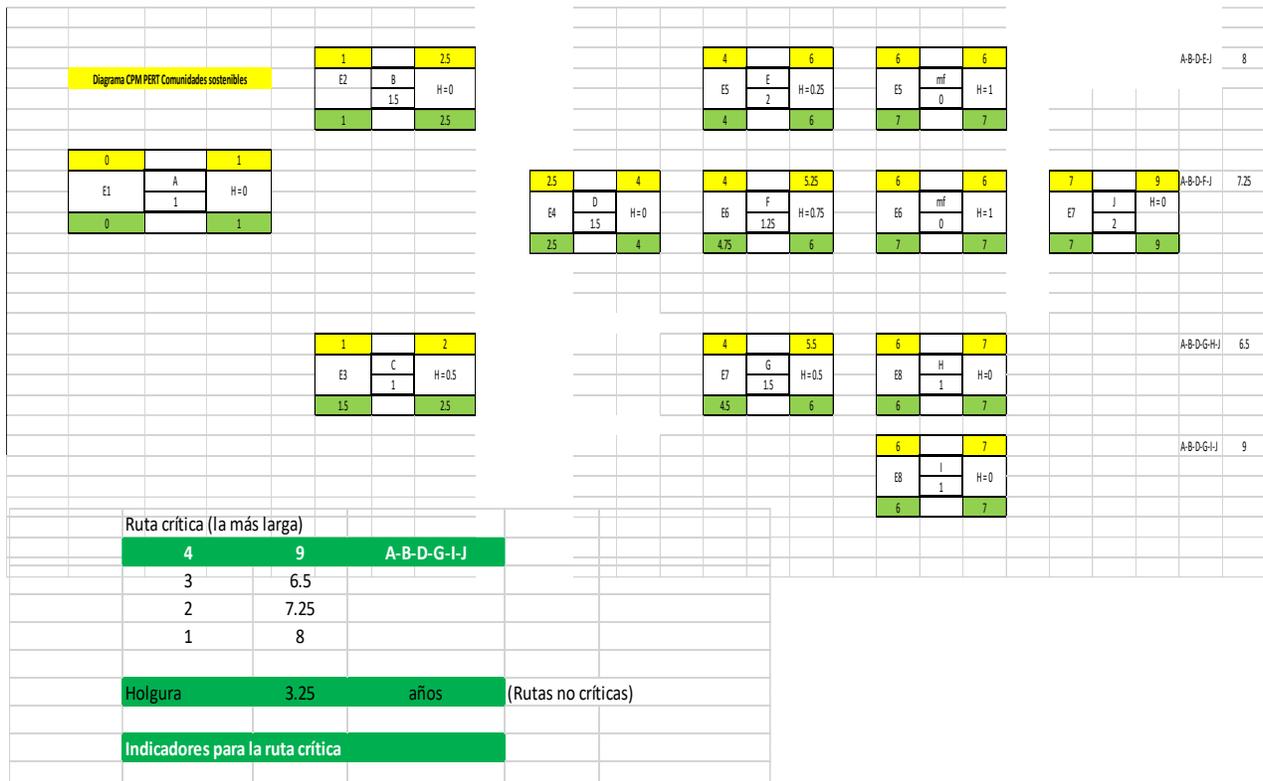
ODS DE COMUNIDADES SOSTENIBLES

No. ODS	Descripción ODS	CÓDIGO META	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO INDICADOR	Descripción	Cumplimiento óptimo	Cumplimiento más probable	Cumplimiento pésimo
11	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles	11a. (A)	Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales fortaleciendo la planificación del desarrollo nacional y regional	11.a.1	Guatemala como país cuentan con políticas urbanas nacionales o planes de desarrollo regionales vinculados a la cuenca que a) responden a la dinámica de la población, b) garantizan un desarrollo territorial equilibrado y c) aumentan el margen fiscal local			
		11c. (B)	Proporcionar apoyo a los países menos adelantados (A LA CUENCA), incluso mediante asistencia financiera y técnica, para que puedan construir edificios sostenibles y resilientes utilizando materiales locales	11.c.1	Proporción monetaria de la asistencia técnica y financiera para la construcción de edificios sostenibles y resilientes utilizando materiales locales			
				11.c.2	Proporción de infraestructura pública y/o privada construida bajo el enfoque de edificaciones sostenibles y resilientes utilizando materiales locales			
		11b. (D)	De aquí a 2020, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles	11.b.1	Guatemala como país adopta y aplica estrategias nacionales para la cuenca referente a la reducción del riesgo de desastres en consonancia con el Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030			
				11.b.2	Proporción de gobiernos locales (en la cuenca) que adoptan y aplican estrategias locales de reducción del riesgo de desastres en consonancia con las estrategias nacionales de reducción del riesgo de desastres			
		5.6 (E)	Asegurar el acceso universal a la salud sexual y reproductiva y los derechos reproductivos según lo acordado de conformidad con el Programa de Acción de la Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo, la Plataforma de Acción de Beijing y los documentos finales de sus conferencias de examen	5.6.1	Proporción de mujeres de entre 15 y 49 años que toman sus propias decisiones informadas sobre las relaciones sexuales, el uso de anticonceptivos y la atención de la salud reproductiva			
				5.6.2	Número de países con leyes y reglamentos que garantizan a los hombres y las mujeres a partir de los 15 años de edad un acceso pleno e igualitario a los servicios de salud sexual y reproductiva y a la información y educación al respecto	1	0.5	0
		11.3 (G)	De aquí a 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países (en la cuenca)	11.3.1	Relación entre la tasa de consumo de tierras y la tasa de crecimiento de la población			
				11.3.2	Proporción de ciudades/comunidades que cuentan con una estructura de participación directa de la sociedad civil en la planificación y la gestión urbanas/rurales y funcionan con regularidad y democráticamente en la cuenca			
		11.2 (I)	De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad	11.2.1	Proporción de la población que tiene fácil acceso al transporte público, desglosada por sexo, edad y personas con discapacidad			
					Hombres			
			Mujeres					
			Niños					
			Personas con discapacidad					
			Total					
11.1 (J)	De aquí a 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales	11.1	Proporción de la población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos informales o viviendas inadecuadas					

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

TABLA DE ACTIVIDADES / Comunidades sostenibles ODS = 11					
	Evento	Descripción	CÓDIGO	PREDECESORA	Duración (años)
	0	Inicio	0	0	0
11a.	1	Apoyar los vínculos económicos,	A	0	1
11c.	2	Proporcionar apoyo a los países	B	A	1.5
11.4	3	Redoblar los esfuerzos para	C	A	1
11.b	4	De aquí a 2020, aumentar	D	B,C	1.5
11.5	5	De aquí a 2030, reducir	E	D	2
11.6	6	De aquí a 2030, reducir el impacto	F	D	1.25
11.3	7	De aquí a 2030, aumentar la	G	D	1.5
11.7	8	De aquí a 2030, proporcionar	H	G	1
11.2	9	De aquí a 2030, proporcionar	I	G	1.5
11.1	10	De aquí a 2030, asegurar el acceso	J	E,F,H,I	2



Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

	Social	Media	Desviación Estandar	Promedio real	Estadístico Z	Probabilidad / Tabla	Conclusión
	Salud	2.42	3.09	0.596	0.59	72%	Con tendencia a la zona de riesgo de no cumplirse por requerir moderada inversión y voluntad política
	Educación	30.2	8.2	29.75	0.05	51.99%	Aunque con tendencia a la zona de riesgo, la probabilidad de cumplir las metas en educación representa una probabilidad aceptable del 52%.
	Bienestar	12.2	2.79	12.43	0.08	53.19%	La meta del bienestar al igual que educación para el componente social son las que mejor probabilidad tiene de cumplirse (53%). Toda vez que se encuentra en el rango de riesgo mínimo para cumplirse
	Índice promedio ponderado para el componente social						
	Salud	1/3	1	1/3	0.34		El componente social con un índice/valor probabilístico de cumplirse en el 72%, implica que con voluntad política e inversiones públicas transparentes y eficientemente realizadas puede cumplir las metas de los ODS, principalmente en los sub
	Educación	1/3	0.5199	1/6	0.17		
	Bienestar	1/3	0.6293	1/5	0.21		
				5/7	0.7197		

ANEXO 3**Objetivo 3**

13.3.1 Prospectar con modelos bioeconómicos la sostenibilidad de la cuenca Paso Hondo derivada del uso, manejo y conservación del AB&SE en zonas críticas de desastres

Índices de explotación y resiliencia

No.	Índice	Valor	Observación
1	Ambiental	0.70	No existe riesgo en el cumplimiento de las metas de desarrollo sostenible para el componente ambiental de la Cuenca hidrográfica del río Paso Hondo, toda vez que el análisis de los indicadores por sub componente (ODS 5, 11, 13 14 y 15) estableció la probabilidad y/o valor del índice en el 70%.
2	Económico	0.90	Aunque es alta la probabilidad de cumplimiento (90%) de reducción de la pobreza (único indicador priorizado para el componente económico) en la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo, la condición se encuentra en el rango elevado de riesgo de no cumplirse dicha probabilidad. Toda vez que, para ser probable se requiere de una inversión exagerada y que exista alta voluntad política para lograrlo (no es típico en Guatemala, más cuando no es propiamente el objetivo del proyecto). Además, esta meta de desarrollo sostenible (erradicar la pobreza que está presente en el 100% en la población que habita la cuenca),

				está determinada por factores externos a la cuenca hidrográfica misma. Un valor probabilístico en el rango del 40% al 70% implicaría una posición menos riesgosa de cumplirse. Menor de 39% de igual manera hace improbable el cumplimiento probabilístico de la meta de desarrollo.
3		Social	0.72	El componente social con un índice promedio ponderado del 71%, se encuentra en una condición no riesgosa por lo que puede con voluntad política e inversiones públicas transparentes y eficientemente cumplir las metas de los ODS principalmente para sus sub componentes de educación y bienestar (52 y 63% respectivamente), no así en el de salud que reportó el 100% de probabilidad de cumplirse lo cual califica el cumplimiento como irreal en términos prácticos.
4		Político-institucional	0.80	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y todas, así como construir en todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas se encuentra en el rango de cumplimiento de sus metas de Desarrollo Sostenible en condición de alto riesgoso oda vez que el valor probabilístico obtenido es del 30%. No así las

				<p>metas e indicadores del ODS No. 17 "Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo" que con un valor de cumplimiento probabilístico del 50% se ubica en la zona de no riesgo por lo que, se requiere para que se cumpla de fuertes inversiones de dinero, voluntad política, transparencia nacional e internacional para realizarlas. En síntesis, el cálculo del índice político - institucional desde la óptica de los promedios ponderados nos refleja que existe de moderado a fuerte riesgo probabilístico de no cumplirse las metas de desarrollo sostenible toda vez que su valor de 80% demanda de fuerte voluntad política, grandes inversiones para llevarlo a cabo y que las mismas se realice de manera transparente y eficiente.</p>
5 (b)		Explotación	0.94	$(W) = [(1 + (4*((I_{soc} + I_{inst}) / (I_{eco} + I_{amb})) + 1.1))] / 6$
6.1		Resiliencia en sobre aprovechamiento	2.90	$(A) R_{sobrea} = (I_{eco} + I_{soc} + I_{amb}) / I_{inst}$
6.2		Resiliencia en sub aprovechamiento	0.34	$(A) R_{suba} = I_{inst} / (I_{eco} + I_{soc} + I_{amb}).$

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

7.1 (c)	Utilidad Bio económica en sobre aprovechamiento	1.96	U Bioeco SobreA = (A) – (W): (2.90) – (0.94). Débil institucionalidad que permite la sobre explotación intensa del sistema cuenca para la generación de utilidades bio económicas y con ello se aleja del óptimo de manejo con valor 1.
7.2	Utilidad Bio económica en sub aprovechamiento	-0.60	U Bioeco SubA = (A) – (W): (0.34) – (0.94) donde no se generan utilidades bioeconómicas al no cumplirse la desigualdad $W \leq A$ entonces $> U$
8 (d)	Entropía	-0.96	E = 1 – U Bio económica: (1 - 1.96). Pleno desorden, toda la potencial energía en términos de la utilidad bio económica “generada “en realidad se pierde y no es aprovechada por el sistema cuenca hidrográfica del río Paso Hondo en el depto. de Santa Rosa. En estado de equilibrio teórico el valor de la entropía debería ser cero. Para un sistema eficiente en el aprovechamiento de la energía el valor óptimo debería alejarse del cero y nunca ser negativo
9 (e)	Índice de sostenibilidad	0.79	I de Sustentabilidad = $([p \text{ ISoc}(1/4) + (p[\text{Eco}(1/4) + p \text{ I Amb}(1/4)] + p \text{ I Inst}(1/4)] + 2(E))$. De acuerdo a los criterios <ul style="list-style-type: none"> • Sustentabilidad del AB&SE ≥ 2; • Sostenibilidad del AB&SE > 1;

				<ul style="list-style-type: none"> • No sostenibilidad de AB&SE ≤ 1. <p>No existe sostenibilidad en el AB&SE lo que favorece el incremento en el nivel del riesgo actual y futuro y, por lo tanto, se hace imprescindible la formulación e implementación del Plan de Manejo Integral de la cuenca con base a un modelo bio económico que permita la sostenibilidad y fortalecer la gobernanza GIRD.</p>
--	--	--	--	---

Tabla No. 1. Percepción en la cuenca sobre la cantidad de años necesarios para el cumplimiento del ODS No.

Cantidad de hogares / Centros Poblados	Años de cumplimiento del ODS No. 1
X	Y
4	9
7	15
8	20
9	25
8	30
10	35
10	40
11	45

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla No. 2. Percepción en la cuenca sobre la cantidad de años necesarios para el cumplimiento del ODS No. 3.

Años	Cantidad de hogares / Centros poblados
X	Y
10	2
15	11
20	19
25	15
30	20

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla No. 3. Comportamiento componente institucional

No. de ODS	Descripción	índice de correlación R^2	Descripción	Función de regresión lineal	Descripción
16	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas	0.7461	Moderadamente dependientes	$Y = 1.5455 X - 1.8$	Función directamente proporcional de pendiente positiva

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

17	Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible	0.9714	Fuerte dependencia	$Y = 4.7455 X$	Función directamente proporcional de pendiente positiva
----	--	--------	--------------------	----------------	---

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 4. Comportamiento prospectivo del componente ambiental de la cuenca hidrográfica del río Paso Hondo Santa Rosa, Guatemala.

No. de ODS	Descripción	índice de correlación R^2	Descripción	Función de regresión lineal	Descripción
6	Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos	0.9076	Fuerte correlación	$Y = 0.2584 X$	Pendiente positiva directamente proporcional
11	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles	0.7202	Moderada correlación	$0.2443 X$	Pendiente positiva directamente proporcional
13	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos	0.9613	Fuerte correlación	$0.3221 X$	Pendiente positiva directamente proporcional
14	Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo	0.8801	Moderadamente fuerte	$0.4232X$	Pendiente positiva directamente proporcional

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

	sostenible				
15	Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad	0.9742	Fuerte correlación	0.6791X	Pendiente positiva directamente proporcional

Fuente: Elaboración propia, 2021.

ANEXO 4

Del objetivo No.4.

Proponer plan de manejo integral de la cuenca Paso Hondo basado en la sostenibilidad del AB&SE, la reducción del riesgo de desastres y la gobernanza GIRD.

13.3.1. Plan de Manejo Integral de la Cuenca Paso Hondo, basado en la sostenibilidad del AB&SE, la reducción del riesgo de desastres y la gobernanza GIRD

I. Presentación

Conforme al artículo 97 de la República de Guatemala, que establece que el Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, la cuenca hidrográfica del Río Paso Hondo, en el departamento de Santa Rosa, sin ser para ello la excepción, están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación ambiental y el equilibrio ecológico, se presenta el “Plan de Manejo Integral de la Cuenca del río Paso Hondo (MIC), basado en la sostenibilidad del Agua, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (AB&SE), la reducción del riesgo de desastres y la gobernanza GIRD”, basada en el Acuerdo Gubernativo número 19-2021.

El Acuerdo Gubernativo 19-2021 del MARN, hace referencia a las disposiciones de cumplimiento nacional para “Promover la protección y conservación de cuencas hidrográficas de la República de Guatemala” a cargo del ente rector, concretamente el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Renovables (MARN). En dicha normativa que sirvió de marco para la elaboración del presente Plan de MIC, se estipula la necesidad (5 años a partir de entrada en vigencia) de efectuar un inventario de cuencas en el país, así como también que, en cada una de las cuencas inventariadas, se debe efectuar la caracterización y diagnóstico de las mismas, a partir de ello, elaborar e implementar el Plan de Protección y Conservación de Cuencas.

Conforme al artículo 7 del Acuerdo Gubernativo 19-2021, el presente Plan de protección y conservación de la cuenca del Río Paso Hondo, en el departamento de Santa Rosa, específicamente los municipios de Pueblo Nuevo Viñas, Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla, se constituye además de darle cumplimiento al objetivo específico número 4 del proyecto de investigación AP5CU-21, en el instrumento que determina las acciones estratégicas en el mediano y largo plazo para revertir las tendencias negativas en el estado de la unidad de manejo territorial (pobreza, utilidad bio económica negativa y alta variación entrópica), así como

también, mantener y potenciar las acciones positivas como son la que manifiestan los índices de ambiental, social, político-institucional y de resiliencia.

13.3.2 Acuerdo Gubernativo No. 19-2021



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA
Secretaría General
Registro de Decretos y Acuerdos
Fecha de Ingreso: 1 FEB 2021
Libro: 13 Folio: 57 Cuadilla: 2

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
GUATEMALA, C.A.

ACUERDO GUBERNATIVO NÚMERO 19 - 2021

Guatemala, 1 FEB 2021

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO

Que el Artículo 97 de la Constitución Política de la República de Guatemala establece que, el Estado, las Municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

CONSIDERANDO

Que la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto Número 68-86, del Congreso de la República de Guatemala, establece en su Artículo 2 que, "La aplicación de esta ley y de sus reglamentos compete al Organismo Ejecutivo, a través del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, cuyas funciones establece la Ley del Organismo Ejecutivo"; así mismo, el Artículo 15 del citado cuerpo normativo regula que, "El Gobierno velará por el mantenimiento de la cantidad del agua para el uso humano y otras actividades cuyo empleo sea indispensable, por lo que emitirá las disposiciones que sean necesarias y los reglamentos correspondientes. Que conforme a la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, contenida en el Decreto Número 68-86 del Congreso de la República de Guatemala, corresponde al Estado, las Municipalidades y los habitantes del territorio nacional propiciar el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.

CONSIDERANDO

Que la Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto Número 114-97 del Congreso de la República de Guatemala, establece que es función del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo, cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado.

NUEVA DIRECCIÓN 7 AVENIDA 03-67 ZONA 13
20 Calle 28-58 Zona 10 Edificio MARN
PBX: 2423-0500
<http://www.marn.gob.gt>





MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
GUATEMALA, C.A.

POR TANTO:

En ejercicio de las funciones que le confiere el Artículo 183 literal e) de la Constitución Política de la República de Guatemala; y con fundamento en los Artículos 4, 9, 11, 12 literales a), f), i) y 13 del Decreto Número 68-86 del Congreso de la República de Guatemala, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente; Artículo 9 del Decreto Número 114-97 del Congreso de la República, Ley del Organismo Ejecutivo.

ACUERDA:

EMITIR EN CONSEJO DE MINISTROS LAS SIGUIENTES DISPOSICIONES PARA PROMOVER LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1. Objeto. El presente acuerdo gubernativo tiene por objeto establecer las disposiciones generales que permitan al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, con el apoyo del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y Ministerio de Energía y Minas, dentro del ámbito de sus competencias, promover la protección y conservación de las cuencas hidrográficas de la República de Guatemala, mediante un proceso continuo que permita elaborar y/o actualizar diagnósticos de cuencas hidrográficas como base para la implementación de planes de manejo de recursos naturales enfocados en resolver problemas de degradación ambiental.

Artículo 2. Coordinación. Corresponde al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, en adelante denominado -MARN-, coordinar por que se cumplan las presentes disposiciones.

Artículo 3. Ámbito de aplicación. Las presentes disposiciones son de aplicación general para todas las personas individuales y jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras que integren las cuencas de la República de Guatemala.



NUEVA DIRECCIÓN 7 AVENIDA 03-67 ZONA 13

20 Calle 28-58 Zona 10 Edificio MARN
PBX: 2423-0500
<http://www.marn.gob.gt>



MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
GUATEMALA, C.A.

CAPÍTULO II DEL DIAGNÓSTICO DE CUENCAS

Artículo 4. Plazo para presentación del inventario de cuencas. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales deberá presentar el inventario de cuencas dentro del plazo de cinco (5) años después a la entrada en vigencia de la presente normativa.

Artículo 5. Caracterización de las cuencas. Como punto de partida para analizar la problemática de los recursos naturales en las cuencas y buscar soluciones integrales, se deberá hacer una caracterización de las cuencas, conteniendo como mínimo los componentes que se listan a continuación.

- a) División político-administrativa;
- b) Subcuencas y microcuencas;
- c) Aspectos biofísicos;
- d) Tipos de uso y cobertura del suelo;
- e) Cuerpos de agua: incluyendo ríos permanentes, estacionales e intermitentes, lagos, lagunas y humedales;
- f) Zonas de riesgo;
- g) Características socioeconómicas;
- h) Mapa de actores relevantes a los recursos naturales; y,
- i) Localización de rellenos sanitarios y vertederos ilegales de desechos sólidos que existan.

Dicha caracterización será coordinada por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales con el apoyo de otras instituciones gubernamentales, las cuales deberán proveer la información que posean sobre las cuencas. El MARN podrá tomar en cuenta la información con rigor científico que puedan aportar las universidades, centros de investigación, organizaciones no gubernamentales, fundaciones, organismos internacionales y otros.

En el caso de la información que no exista, no esté disponible o no cuente con el rigor científico necesario, se promoverán alianzas entre organizaciones gubernamentales y no gubernamentales para generarla.

Artículo 6. Diagnóstico de las cuencas. Con base en la caracterización, se deberá analizar la información disponible y generar la información necesaria para determinar el estado de las cuencas.

NUEVA DIRECCIÓN 7 AVENIDA 03-67 ZONA 13

20 Calle 28-58 Zona 10 Edificio MARN
PBX: 2423-0500
<http://www.marn.gob.gt>





MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
GUATEMALA, C.A.

- a) Cambio de uso y cobertura del suelo;
- b) Dinámica de la cobertura forestal (pérdidas, ganancias y cobertura que se mantiene);
- c) Tendencia o vocación de las cuencas o sub cuencas;
- d) Erosión de suelos;
- e) Fuentes de contaminación;
- f) Escenarios futuros del clima y las amenazas asociadas;
- g) Buenas prácticas en el manejo y protección de los recursos naturales por parte de los distintos sectores;
- h) Y otros que se consideren necesarios.

CAPÍTULO III PLAN DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE CUENCAS

Artículo 7. Plan de Protección y Conservación de Cuencas. El plan de Protección y Conservación de Cuencas será el instrumento que determine las acciones estratégicas en el mediano y largo plazo para revertir las tendencias negativas en el estado de los recursos naturales de la cuenca, así como mantener y potencializar las acciones positivas. El Plan debe basarse en el diagnóstico de la cuenca y tener revisiones con una periodicidad de tres años para incorporar mejoras al mismo. En el Plan deberán plasmarse los objetivos a largo plazo (por lo menos diez años), definir la problemática, las prioridades, las acciones de protección y conservación, los costos y beneficios y la evaluación de riesgos para el Plan. El Plan deberá guiarse por las siguientes acciones:

- a) Acordar objetivos y metas;
- b) Proponer escenarios para ser analizados con las partes interesadas;
- c) Coordinar prioridades y acciones para todas las partes interesadas;
- d) Establecer un marco para la toma de decisiones;
- e) Vincular la estrategia de la cuenca con objetivos más amplios de desarrollo, y con procesos de planificación de desarrollo a nivel nacional y regional;
- f) Prever la necesidad de fortalecer capacidades y financiarla;
- g) Involucrar a las partes interesadas, incluyendo a las mujeres y los sectores más pobres, y obtener su apoyo;
- h) Asignar recursos humanos y financieros al proceso de planificación estratégica;
- i) Fijar un cronograma con hitos y metas;
- j) Incluir requerimientos y fuentes de financiamiento;
- k) Implementar sistemas de monitoreo y evaluación que alimenten el proceso de planificación.

NUEVA DIRECCIÓN 7 AVENIDA 03-67 ZONA 13

20 Calle 28-58 Zona 10 Edificio MARN
PBX: 2423-0500
<http://www.marn.gob.gt>





MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
GUATEMALA, C.A.

El plan será aprobado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Artículo 8. Monitoreo y evaluación de los planes de acción y del plan de protección y conservación de las cuencas. Con el objetivo de conocer los avances y mejorar la planificación y la implementación de acciones se debe determinar un programa de monitoreo y evaluación de las cuencas. Este debe tomar en cuenta los gastos, actividades, resultados e impactos. Uno de los fines de las evaluaciones es conocer los impactos resultantes de la implementación del plan, por lo cual deben definirse indicadores clave relacionados al estado de las cuencas. Deben establecerse métodos para generar y analizar la información que servirá para conocer los avances e impactos, así como comprender las razones del éxito o fracaso en los resultados. Esta es la base de las mejoras que deben hacerse en los planes de protección y conservación y los planes de acción.

CAPÍTULO IV MESAS TÉCNICAS

Artículo 9. Conformación. La Mesa Técnica es el grupo de usuarios del recurso hídrico debidamente inscritos y autoridades constituidos para coordinar acciones que conlleven a la protección y conservación de las cuencas hidrográficas en el país.

La Mesa Técnica deberá contar con una secretaría la cual tendrá entre sus funciones: convocar a reuniones ordinarias y extraordinarias del comité de cuenca, llevar registro de listados de participantes y elaboración de actas de reuniones. Dicha secretaría en todas las Mesas Técnicas estará a cargo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-.

Artículo 10. Integración de la Mesa Técnica. Los coordinadores conformarán una Mesa Técnica por cuenca considerando los siguientes integrantes:

- a) Entidades públicas, descentralizadas y autónomas relacionadas a la protección y conservación de las cuencas hidrográficas;
- b) Entidades privadas involucradas en la protección y conservación de las cuencas hidrográficas;
- c) Universidades públicas y privadas que cuenten con sede en el territorio definido como cuenca por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales;
- d) Usuarios identificados dentro del inventario de cuencas; y



NUEVA DIRECCIÓN 7 AVENIDA 03-67 ZONA 13

20 Calle 28-58 Zona 10 Edificio MARN

PBX: 2423-0500

<http://www.marn.gob.gt>



MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
GUATEMALA, C.A.

- d) Elaborar informes de labores que describan las principales actividades, alcances e información técnico-científica que se considere importante;
- e) Cualquier otra atribución que se defina en la legislación nacional aplicable a la protección y conservación de cuencas.

CAPÍTULO V INVENTARIO DE USUARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Artículo 14. Inventario de usuarios. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales generará los procedimientos administrativos para el inventario de usuarios, tomando en cuenta los criterios y aspectos para la conformación de una Mesa Técnica. La primera convocatoria para integrar las diferentes Mesas Técnicas se llevará a cabo en un plazo no mayor de un año, a partir de la publicación del presente acuerdo gubernativo.

CAPÍTULO VI DEL COMITÉ TÉCNICO ASESOR

Artículo 15. Del Comité Técnico Asesor. El Comité Técnico Asesor es el encargado de brindar apoyo técnico y científico a las personas individuales y jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras que participan voluntariamente en la evaluación, control y seguimiento de la protección y conservación de las cuencas y se integrará de la siguiente manera:

- a) Dos representantes del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, siendo uno de ellos quien coordinará el Comité Técnico Asesor;
- b) Un representante del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-;
- c) Un representante del Ministerio de Energía y Minas –MEM-;
- d) Un representante de instituciones de investigación con rigurosidad científica en materia de gestión de recursos naturales idealmente con énfasis en manejo integrado de cuenca.

El Coordinador del Comité Técnico Asesor, podrá invitar a participar, en caso que así lo considere necesario a representantes de las siguientes entidades:

- a) Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres –CONRED-;
- b) Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia –SEGEPLAN-.
- c) Instituto de Nacional de Bosques –INAB-;

NUEVA DIRECCIÓN 7 AVENIDA 03-67 ZONA 13

20 Calle 28-58 Zona 10 Edificio MARN

PBX: 2423-0500

<http://www.marn.gob.gt>





MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
GUATEMALA, C.A.

- d) Elaborar informes de labores que describan las principales actividades, alcances e información técnico-científica que se considere importante;
- e) Cualquier otra atribución que se defina en la legislación nacional aplicable a la protección y conservación de cuencas.

CAPÍTULO V INVENTARIO DE USUARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Artículo 14. Inventario de usuarios. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales generará los procedimientos administrativos para el inventario de usuarios, tomando en cuenta los criterios y aspectos para la conformación de una Mesa Técnica. La primera convocatoria para integrar las diferentes Mesas Técnicas se llevará a cabo en un plazo no mayor de un año, a partir de la publicación del presente acuerdo gubernativo.

CAPÍTULO VI DEL COMITÉ TÉCNICO ASESOR

Artículo 15. Del Comité Técnico Asesor. El Comité Técnico Asesor es el encargado de brindar apoyo técnico y científico a las personas individuales y jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras que participan voluntariamente en la evaluación, control y seguimiento de la protección y conservación de las cuencas y se integrará de la siguiente manera:

- a) Dos representantes del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, siendo uno de ellos quien coordinará el Comité Técnico Asesor;
- b) Un representante del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-;
- c) Un representante del Ministerio de Energía y Minas -MEM-;
- d) Un representante de instituciones de investigación con rigurosidad científica en materia de gestión de recursos naturales idealmente con énfasis en manejo integrado de cuenca.

El Coordinador del Comité Técnico Asesor, podrá invitar a participar, en caso que así lo considere necesario a representantes de las siguientes entidades:

- a) Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres -CONRED-;
- b) Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia –SEGEPLAN-.
- c) Instituto de Nacional de Bosques –INAB-;

NUEVA DIRECCIÓN 7 AVENIDA 03-67 ZONA 13

20 Calle 28-58 Zona 10 Edificio MARN
PBX: 2423-0500
<http://www.marn.gob.gt>





MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
GUATEMALA, C.A.

Artículo 19. Casos no previstos. Los casos no previstos serán resueltos por el -MARN-, según lo establecido en la Constitución Política de la República de Guatemala, las normas y principios del Derecho Administrativo, la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto número 68-86, del Congreso de la República de Guatemala y los criterios técnicos correspondientes.

Artículo 20. Casos de Excepción. El presente Acuerdo Gubernativo no se aplicará a las autoridades de cuencas hidrográficas que estén reguladas por una legislación y su normativa específica.

Artículo 21. Vigencia. El presente Acuerdo Gubernativo entrará en vigencia al día siguiente de su publicación en el Diario de Centro América.

COMUNÍQUESE



ALEJANDRO EDUARDO GIAMMATTEI FALLA

CÉSAR GUILLERMO CASTILLO REYES
VICEPRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

NUEVA DIRECCIÓN 7 AVENIDA 03-67 ZONA 13

20 Calle 28-58 Zona 10 Edificio MARN

PBX: 2423-0500

<http://www.marn.gob.gt>

13.3.3. Evaluación de la protección de la Cuenca Hidrográfica río Paso Hondo



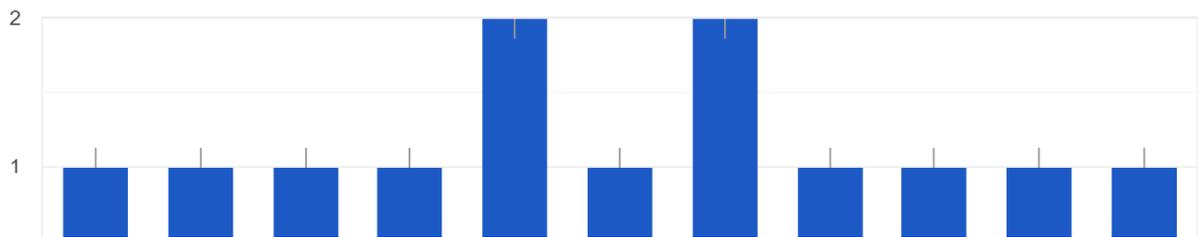
Evaluación de la protección de la Cuenca hidrográfica río Paso Hondo, Santa Rosa.

El presente formulario tiene como objetivo recabar información sobre la Protección de la Cuenca Hidrográfica Paso Hondo del proyecto: Evaluación bioeconómica de sostenibilidad del agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos para reducir el riesgo de desastres, cuenca Paso Hondo, Guatemala, auspiciado por la Dirección General de Investigación Universidad de San Carlos Guatemala y CUNSAO.

Agradecemos proporcionarnos información acerca del tema.

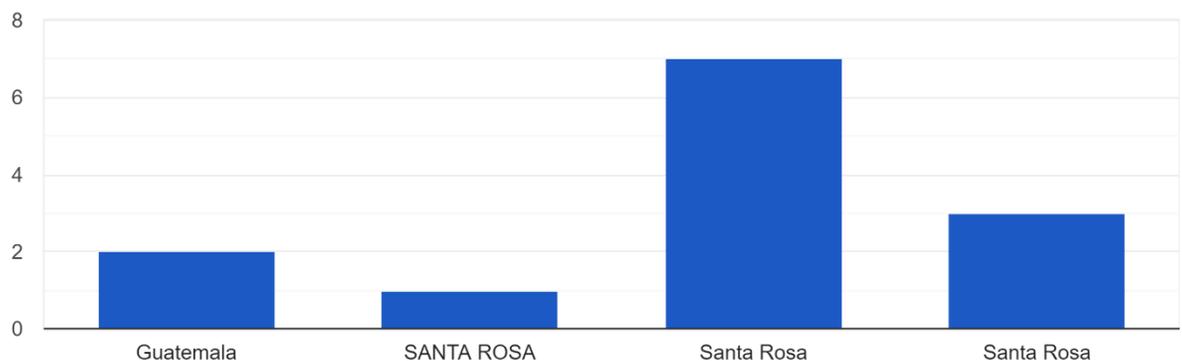
Nombre de la Municipalidad o entidad a la que pertenece

13 respuestas



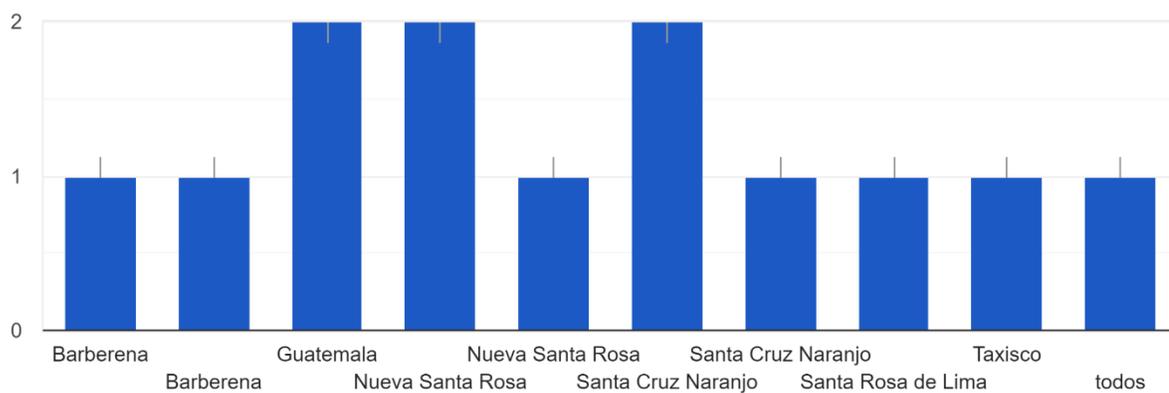
Departamento

13 respuestas



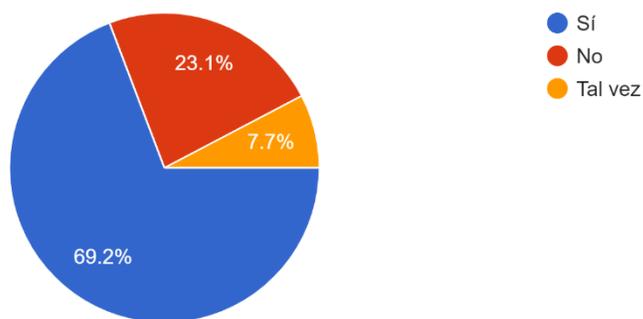
Municipio

13 respuestas



Conoce el Acuerdo Gubernativo No. 19-2021

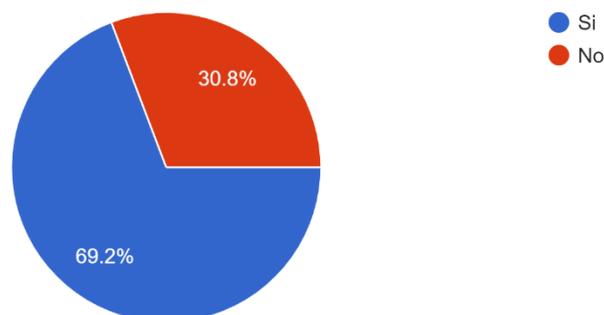
13 respuestas



Sobre la respuesta de cuantos conocían el acuerdo Gubernativo No.19-21 el 23.1% contestó que no, el 69.2% contestó que sí y el 7.7% tal vez.

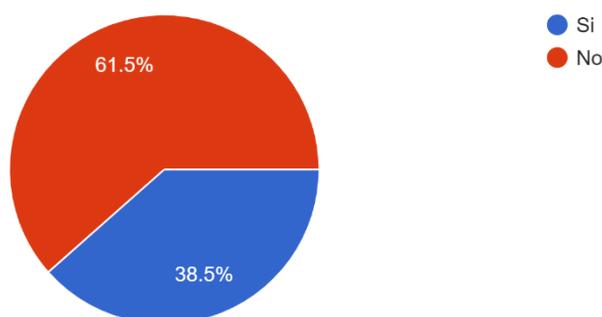
En la Municipalidad u organización que usted dirige ¿ sabe o conoce de la caracterización de la Cuenca Paso Hondo. Santa Rosa?

13 respuestas



Dentro de la planificación estratégica de su organización ¿cuenta con un plan de protección y conservación de la cuenca , de mediano y largo plazo

13 respuestas



Describa las actividades o acciones que se han realizado de acuerdo al plan de protección y conservación de la cuenca.

De esta pregunta se obtuvo respuestas transcritas textualmente como: buenas prácticas agrícolas, realizar las investigaciones y determinar los mas grandes usuarios, análisis de riesgo de plagas, como tal en la cuenca aún no se toman acciones o planes, tratamiento de aguas residuales, , manejo de desechos sólidos, reciclaje, mantenimiento del área verde con árboles

nativos. Educación Ambiental, eliminación de basureros ilegales, siembra de árboles, control y manejo de las licencias Ninguno, más bien saqueo o bloqueo por apete de ingenios azucareros, Actualización del inventario de la Red hídrica del departamento de Santa Rosa, caracterización de los cultivos (curvas a nivel) monitoreo de las industrias y residencias.

Dentro de las acciones de protección de la cuenca, se plantea la evaluación y gestión integral del riesgo de desastres

De esta pregunta se obtuvo las siguientes respuestas:

Sí 8
No 3
Talvez 2

Se ha conformado una Mesa Técnica para la protección y conservación de la cuenca?

Sí 3
No 10

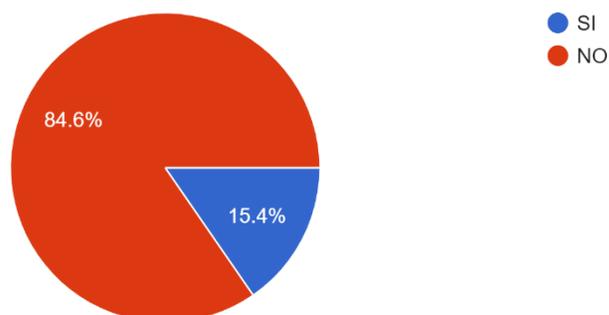
De acuerdo a su percepción ¿qué entidades cree que podrían integrar la coordinación de la mesa técnica para la protección y conservación de la cuenca. Enumere.

La respuesta fue la siguiente:

1. MARN, 2. CONAP, 3. INAB, 4. CONRED, 5. MAGA, 6. MSPAS, 7. GOBERNACIÓN DEPARTAMENTAL, 8. MUNICIPALIDADES, 9. DIPRONA, 10. MINEDUC, 11. MEM, 12. INDE, 13. INFOM, 14. INGUAT, 15. IGN, 16. INTECAP, 17. INE, 18. ICC, 19. UNIVERSIDADES, 20. INSIVUMEH

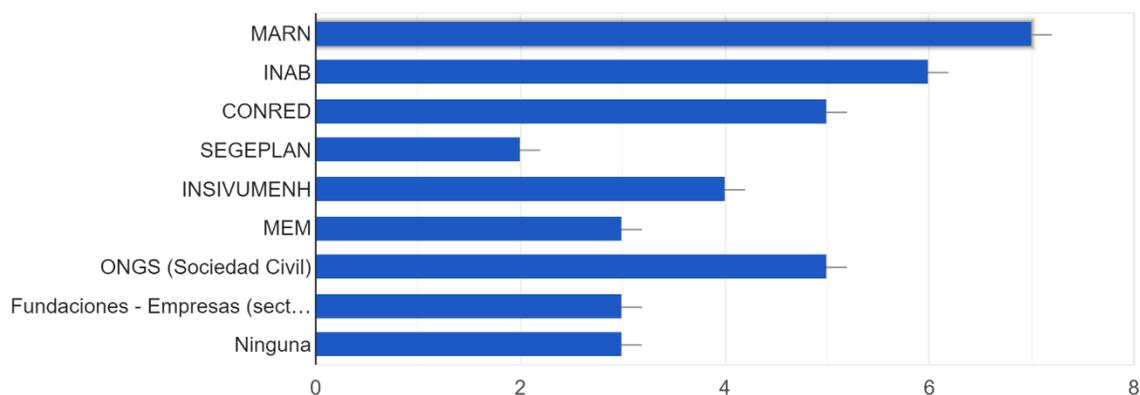
Ya se cuenta con un Comité Técnico Asesor para la protección y conservación de la cuenca?

13 respuestas



De las Instituciones descritas abajo, ¿quién o quienes están trabajando para la protección y conservación de la cuenca?

13 respuestas



Observaciones que quiera escribir acerca de la protección y conservación de la cuenca.

Las respuesta textuales:

- Es importante conservar nuestros ecosistemas
- Que tenemos que tomar estas acciones lo más pronto para poder contribuir con nuestro país

- Es necesario la construcción de un plan de gestión integrado de los riesgos. La utilización de la academia y generación de investigación.
- Ninguna
- Riesgo de plagas de plantas
- Áreas protegidas como elementos importantes del paisaje en la cuenca baja
- Es necesario trabajar y desarrollar un plan para el cuidado y mitigación de daños a la cuenca. Como universidad es importante hacer investigación.
- Legislación, fiscalización de parte de las autoridades
- Educación Ambiental
- conocimientos de la fauna y flora
- incrementar la reforestación y reducir la deforestación
- De no se ha aplicado ningún plan para conservar dicha cuenca
- Se debe: implementar de las mesas técnicas y nombramiento de comisiones por institución, establecimiento presupuestario para el manejo y conservación de la cuenca

ANEXO 6

FOTOGRAFÍAS

REUNIONES DE DIVULGACIÓN DEL PROYECTO Y CONSOLIDACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA



Representantes del MARN y Coordinador del proyecto



Alcalde y Síndico de Nueva Santa Rosa participando en la divulgación del proyecto



Síndico de la Municipalidad de Santa Cruz

Entrega de insumos a CUNSARO



Entrega de insumos a CUNSARO caja de cristalería



Entrega del Dron a CUNSARO



Entrega de Computadoras a CUNSARO



Entrega de UPS y cañonera a CUNSARO

14. Vinculación

Los principales vínculos con otras instituciones u organizaciones externas a la Usac, ha sido con la Asociación BIOS para el desarrollo sustentable que tiene influencia en el área de estudio y participa activamente en el desarrollo del proyecto.

15. Aporte de la propuesta de investigación a los ODS:

Indique concretamente cómo contribuyen los resultados de la investigación al alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

ODS	Descripción	Meta (s)	Contribución concreta	Indicador (es)	Descripción
Objetivo 6	Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del Agua y el saneamiento para todos	6.1	Se logra establecer en la cuenca hidrográfica de estudio el acceso (universal y equitativo) al agua potable, así como el precio (asequible para todos) como instrumento básico de planificación para el MIC.	6.1.1	Proporción de la población que utiliza servicios de suministro de agua potable gestionados sin riesgos.
		6.2	Al lograr determinar la población con acceso a servicios de saneamiento e higiene (adecuados y equitativos para todos) se focalizará mediante mapa la defecación al aire libre para su eliminación. Prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad.	6.2.1	Proporción de la población que utiliza: a) servicios de saneamiento gestionados sin riesgos.
		6.3	Con los resultados de la investigación, específicamente el MIC, se	6.3.1	Proporción de aguas residuales

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

			mejorará la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos.	6.3.2	tratadas de manera adecuada. Proporción de masas de agua de buena calidad.
		6.4	La investigación permitirá aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores, asegurando la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua.	6.4.1	Cambio en el uso eficiente de los recursos hídricos con el paso del tiempo.
				6.4.2	Nivel de estrés hídrico: extracción de agua dulce en proporción a los recursos de agua dulce disponibles.
		6.5	Con el Plan de MIC se implementará la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles	6.5.1	Grado de implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos (0-100).
		6.6	Con la evaluación bioeconómica de la sostenibilidad se protegerá y restablecerán los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos, lagos y océano Pacífico	6.6.1	Cambio en la extensión de los ecosistemas relacionados con el agua con el paso del tiempo.
				6.6.2	Volumen de la asistencia oficial

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

				6.6.3	<p>para el desarrollo destinada al agua y el saneamiento que forma parte de un plan de gastos coordinados por el gobierno.</p> <p>Proporción de dependencias administrativas locales que han establecido políticas y procedimientos operacionales para la participación de las comunidades locales en la gestión del agua y el saneamiento.</p>
Objetivo 11	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles	11.3	<p>Con el Plan de MIC y la evaluación de la sostenibilidad para la GIRD se aumentará la urbanización inclusiva y sostenible y se fortalecerá la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integrada y sostenible de los asentamientos humanos</p>	<p>11.3.1</p> <p>11.3.2</p>	<p>Relación entre la tasa de consumo de tierras y la tasa de crecimiento de la población</p> <p>Proporción de ciudades que cuentan con una estructura de participación directa de la</p>

					sociedad civil en la planificación y la gestión urbana y funcionan con regularidad y democráticamente.
		11.4	Con la evaluación bioeconómica de sostenibilidad de AB&SE se podrán redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural presentes en la cuenca hidrográfica.	11.4.1	Tota, de gastos (públicos y privados) per cápita destinados a la preservación, protección y conservación del patrimonio cultural y natural,
		11.5	Con el Plan de MIC para la GIRD se reducirá significativamente el número de muertes causadas por los desastres, incluidos los relacionados con el agua, y de personas afectadas por ellos, y se reducirá considerablemente las pérdidas económicas directas provocadas por los desastres en comparación con el producto interno bruto, haciendo especial hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad.	11.5.1	Número de personas muertas, desaparecidas y afectadas directamente atribuido a desastres por cada 100.000 personas
				11.5.2	Pérdidas económicas directas en relación con el PIB, daños en la infraestructura esencial y número de interrupciones de los servicios básicos atribuidos a desastres.

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

Objetivo 14	Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible	14.1	La evaluación de la sostenibilidad bioeconómica del AB&SE, así como los modelos prospectivos GIRD permitirán prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes,	14.1.1	Índice de eutrofización costera y densidad de detritos plásticos flotantes.
		14.2	La evaluación de la sostenibilidad bioeconómica del AB&SE, así como los modelos prospectivos GIRD permitirán gestionar y proteger sosteniblemente los ecosistemas marinos y costeros para evitar efectos adversos importantes, incluso fortaleciendo su resiliencia, y adoptar medidas para restaurarlos a fin de restablecer la salud y la productividad de los océanos.	14.2.1	Proporción de zonas económicas exclusivas gestionadas mediante enfoques basados en los ecosistemas.
		14.5	La evaluación de la sostenibilidad bioeconómica del AB&SE, así como los modelos prospectivos GIRD permitirán conservar Las zonas costeras y marinas sobre la base de la mejor información científica disponible.	14.5.1	Cobertura de las zonas protegidas en relación con las zonas marinas.
Objetivo 15	Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar	15.1	La evaluación de la sostenibilidad bioeconómica del AB&SE, el Plan de MIC y los modelos prospectivos GIRD permiten asegurar la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los	15.1.1 15.1.2	Superficie forestal en proporción a la superficie total Proporción de lugares importantes

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad		ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y sus servicios, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales.		para la biodiversidad terrestre y del agua dulce incluidos en zonas protegidas, desglosada por tipo de ecosistema.
	15.2	La evaluación de la sostenibilidad bioeconómica del AB&SE, el Plan de MIC y los modelos prospectivos GIRD promoverá la puesta en práctica de la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, detener la deforestación, recuperar los bosques degradados y aumentar considerablemente la forestación y la reforestación	15.2.1	Avances hacia la gestión forestal sostenible.
	15.3	La evaluación de la sostenibilidad bioeconómica del AB&SE, el Plan de MIC y los modelos prospectivos GIRD, permitirán luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr una Cuenca hidrográfica con efecto neutro en la degradación de las tierras.	15.3.1	Proporción de tierras degradadas en comparación con la superficie total.
	15.4	La evaluación de la sostenibilidad bioeconómica del AB&SE, el Plan de MIC y los modelos prospectivos GIRD para la cuenca hidrográfica aseguran	15.4.1	Lugares importantes para la biodiversidad de las montañas

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

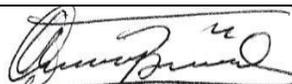
			la conservación de los ecosistemas montañosos, incluida su diversidad biológica, a fin de mejorar su capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible,	15.4.2	incluidos en zonas protegidas. Índice de cobertura verde de las montañas.
		15.5	La evaluación de la sostenibilidad bioeconómica del AB&SE, el Plan de MIC y los modelos prospectivos GIRD permiten adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de biodiversidad y proteger las especies amenazadas y evitar su extinción en la cuenca hidrográfica.	15.5.1	Índice de la lista roja.
		15.6	La evaluación de la sostenibilidad bioeconómica del AB&SE, el Plan de MIC y los modelos prospectivos GIRD promoverá la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos y promover el acceso adecuado a esos recursos en la cuenca hidrográfica.	15.6.1	Se han adoptados marcos legislativos, administrativos y normativos para asegurar una distribución justa y equitativa de los beneficios.
		15.7	La evaluación de la sostenibilidad bioeconómica del AB&SE, el Plan de MIC y los modelos prospectivos GIRD permitirán adoptar medidas urgentes para poner fin a la caza furtiva y el tráfico de especies protegidas	15.7.1	Proporción de especímenes de flora y fauna silvestre comercializados procedentes de la

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

			de flora y fauna y abordar tanto la demanda como la oferta de productos ilegales de flora y faunas silvestres en la cuenca hidrográfica en estudio.		caza furtiva o el tráfico ilícito.
		15.9	La evaluación de la sostenibilidad bioeconómica del AB&SE, el Plan de MIC y los modelos prospectivos GIRD permiten integrar los valores de los ecosistemas y la biodiversidad en la planificación, los procesos de desarrollo, las estrategias de reducción de la pobreza y la contabilidad nacionales y locales.	15.9.1	Logro de las metas nacionales establecidas de conformidad con la segunda Meta de Aichi para la Diversidad Biológica del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020.

16. Orden de pago final

Nombres y apellidos	Categoría (investigador /auxiliar)	Registro de personal	Procede pago de mes (Sí / No)	Firma
Azucena Caremina BarriosOrozco	Investigador	20010604	SI	
Levis Efraín Donado	Investigador	20080885	SI	

17. Declaración del coordinador(a) del proyecto de investigación

El coordinador de proyecto de investigación con base en el *Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación*, artículos 13 y 20, deja constancia que el personal contratado para el proyecto de investigación que coordina ha cumplido a satisfacción con la entrega de informes individuales por lo que es procedente hacer efectivo el pago correspondiente.

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

Dr. Milton Abel Sandoval Guerra PhD Nombre del coordinador del proyecto de investigación	
Fecha: 19/11/2021	

18. Aval del director(a) del instituto, centro o departamento de investigación o Coordinador de investigación del centro regional universitario

De conformidad con el artículo 13 y 19 del *Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación* otorgo el aval al presente informe mensual de las actividades realizadas en el proyecto (escriba el nombre del proyecto de investigación) en mi calidad de (indique: Director del instituto, centro o departamento de investigación o Coordinador de investigación del centro regional universitario), mismo que ha sido revisado y cumple su ejecución de acuerdo a lo planificado.

Vo.Bo. Nombre y cargo de quien da el aval al informe	
Fecha: 19/11/2021	

19. Visado de la Dirección General de Investigación

Vo.Bo. Nombre Coordinador(a) del Programa Universitario de Investigación	Firma
Fecha: 19/11/2021	

--	--

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

Vo.Bo. Nombre Coordinador General de Programas Universitarios de Investigación	Firma
Fecha: 19/11/2021	