

EL MILAGRO DEL LAGO DE MARACAIBO

Una propuesta de renacer para el Lago y su pueblo

Proyecto Renacer Lacustre
Estado Zulia, Venezuela

«En la naturaleza del problema se encuentra la solución.»

«Hacer el bien, por amor al bien mismo.»

«El agua dulce y fresca que sacia la sed.»

PRL-D36 · Edición revisada con aparato de fuentes · Versión 2.10 · 13 de octubre de 2026

Documento de trabajo · Publicado sin nombre de autor, en anonimato del servicio

Índice

Prefacio · Una advertencia necesaria antes de continuar

Parte I — El espejo

Capítulo 1 · La riqueza y la pobreza de un pueblo

Capítulo 2 · El lago como diagnóstico

Capítulo 3 · La parálisis colectiva

Parte II — La herida

Capítulo 4 · Las raíces largas del deterioro

Capítulo 5 · Un pueblo sobre un solo cimiento

Parte III — La respuesta

Capítulo 6 · Proyecto Renacer Lacustre: la arquitectura de lo posible

Capítulo 7 · La Cátedra del Lago: sembrar en la tierra más fértil

Capítulo 8 · La economía que sana: convertir la herida en riqueza

Capítulo 9 · El eje científico y tecnológico: la ciudad que respira

Capítulo 10 · El eje legal y fiscal: escudo y puerta

Capítulo 11 · El eje de salud: donde el lago y el cuerpo son uno

Parte IV — La plataforma

Capítulo 12 · El Portal Red-Lago: el cerebro digital del renacer

Capítulo 13 · La gobernanza que no miente

Capítulo 14 · El camino al financiamiento internacional

Capítulo 15 · La Fundación Renacer Lacustre: el cuerpo que sostiene la visión

Parte V — El horizonte

Capítulo 16 · Visión 2050: el milagro que el mundo vendrá a estudiar

Capítulo 17 · Tu lugar en esto

Conclusión

Fuentes

Nota de la revisión

Sobre este texto

Este libro es un ensayo. Expone lo que su autor piensa y lo que propone, y las opiniones, los juicios y la visión que contiene son suyos y se presentan como tales. Los documentos técnicos del Proyecto Renacer Lacustre son otra cosa y viven en otro lugar del corpus: este texto sirve para saber de dónde viene una visión, y son aquellos los que acreditan que sea viable.

Hay, sin embargo, afirmaciones que cargan peso: cifras, fechas, leyes, estudios, nombres de instituciones. Esas, y solo esas, llevan nota al pie. Cada nota remite a una fuente que fue abierta y leída en septiembre de 2026, y la lista completa está al final, con su enlace. Donde una afirmación de la versión anterior no pudo verificarse, se reformuló para decir lo que sí es verificable, y cada uno de esos cambios queda registrado, con su motivo, en la Nota de la revisión que cierra el volumen.

Los capítulos de carácter, de propuesta y de visión van sin notas: no las necesitan, porque en ellos habla una convicción y no un dato. Las excepciones son la nota 44 del capítulo 9, sobre el origen de la permacultura, y el pasaje del capítulo 16 sobre la tablita de La Chinita, que da fechas y palabras de otros y las lleva con su fuente.

Prefacio

Una advertencia necesaria antes de continuar

* * *

Detente un momento antes de continuar leyendo.

No porque lo que sigue sea difícil de entender, sino porque es difícil de aceptar. Y existe una diferencia abismal entre ambas cosas.

Comprender es un ejercicio del intelecto. Aceptar, en cambio, es un acto de valentía. Y lo que estas páginas te van a exigir no es solamente que comprendas, sino que tengas el coraje de mirarte a ti mismo con una honestidad que probablemente llevas años evitando.

Si buscas una lectura cómoda, cierra este documento ahora. No te será útil, porque fue escrito precisamente para incomodar, para remover, para sembrar en ti una insatisfacción que, si eres honesto contigo mismo, ya existe pero que has aprendido a silenciar con la misma maestría con la que un hombre cierra las ventanas para no escuchar la tormenta que se aproxima.

Porque la tormenta ya está aquí.

* * *

Existe un cuerpo de agua en el corazón de esta tierra que conoces desde niño. Lo has visto, lo has respirado, quizás has crecido cerca de sus orillas. El Lago de Maracaibo. Grande, antiguo, irreplicable. Un patrimonio natural de una generosidad tan vasta que resulta casi incomprensible que un pueblo entero haya podido mirarlo deteriorarse durante décadas y haya optado, conscientemente o no, por seguir adelante con su vida cotidiana como si aquello no fuera con él.

Y sin embargo, así ha sido.

El Lago agoniza. No es una metáfora poética ni una exageración alarmista, sino un hecho documentado, medible, visible a simple vista para quien tenga la voluntad de ver. Sus aguas acumulan décadas de negligencia industrial, de irresponsabilidad institucional, de indiferencia colectiva. Su deterioro no ocurrió de la noche a la mañana, sino lentamente, metódicamente, en plena luz del día, ante los ojos de todos. Y todos, en distintos grados y por distintas razones, miraron hacia otro lado.

Tú también. Y yo también.

Esa honestidad no es un reproche, sino el único punto de partida válido.

* * *

Ahora bien. ¿Por qué un problema de esta magnitud, tan evidente, tan cercano, tan profundamente ligado al destino de un pueblo entero, genera tan poca acción real? ¿Por qué el zuliano promedio, que ama su tierra con una intensidad que pocos pueblos pueden igualar, permanece sin embargo paralizado frente a esta realidad?

La respuesta no es simple, pero es honesta.

Porque el problema parece demasiado grande para ser abordado por manos humanas. Porque la desesperanza se ha instalado en el imaginario colectivo con la solidez de una certeza. Porque la comodidad del día a día pesa más que la incomodidad de enfrentar lo que no queremos ver. Porque la ignorancia real sobre la magnitud del deterioro, no por falta de inteligencia sino por ausencia de información clara y accesible, hace que muchos no sepan verdaderamente ante qué están parados. Y porque existe, quizás la más peligrosa de todas, una convicción silenciosa y devastadora que susurra que nada puede hacerse. Que ya es tarde. Que las fuerzas en juego son demasiado grandes. Que uno solo no puede cambiar nada.

Estas páginas han sido escritas para desarmar cada una de esas convicciones, una por una, sin contemplaciones.

* * *

Porque lo que tienes en tus manos no es un lamento, ni un diagnóstico sin salida, ni la obra de alguien que escribe desde la desesperanza disfrazada de lucidez, sino una propuesta.

Rigurosa, estructurada, ambiciosa en su visión y meticulosa en su método. Una respuesta construida desde la inteligencia colectiva, la cooperación multidisciplinar y la gestión responsable. Una ruta trazada con la convicción de que los problemas más grandes que ha enfrentado la humanidad no fueron resueltos por héroes individuales sino por pueblos que decidieron, en un momento determinado, dejar de esperar que alguien más actuara primero.

A esa propuesta la llamamos PROYECTO RENACER LACUSTRE.

Y no te la presentamos para que la admires desde la distancia, sino para que te preguntes, con toda la seriedad que el momento exige, cuál es tu lugar dentro de ella.

* * *

Lo que sigue en estas páginas te pedirá un esfuerzo real. Te pedirá que suspendas tus prejuicios, que toleres la complejidad sin huir hacia las respuestas fáciles, que conectes realidades que parecen distantes entre sí, que te permitas ser interpelado por ideas que quizás contradigan lo que has dado por sentado durante años.

No es una lectura para el ocio, sino para quien haya decidido, aunque sea en este preciso instante, que ya es suficiente. Que el Lago merece más. Que este

pueblo merece más. Que tú mismo mereces más que la resignación silenciosa a la que te has acostumbrado.

Si has llegado hasta aquí, algo en ti ya lo sabe.

No lo desperdicies.

El autor

PARTE I

El Espejo

CAPÍTULO 1

La riqueza y la pobreza de un pueblo

Antes de hablar del Lago, hay que hablar de nosotros.

Porque el Lago no se deterioró solo. Lo que lo trajo al estado en que se encuentra hoy no fue el viento, ni la lluvia, ni el capricho de la naturaleza, sino la mano del hombre, la negligencia del hombre y, en última instancia, el carácter del hombre. Y ese carácter, querido hermano, es el nuestro.

Por eso antes de señalar hacia afuera, antes de acusar al gobierno, a la industria, o a cualquier otro actor conveniente, es necesario detenerse y hacerse una pregunta más difícil, más incómoda, más honesta.

¿Qué somos nosotros como pueblo?

No como ideal, ni como lo que quisiéramos ser o como nos gusta describirnos en los momentos de orgullo regional, sino lo que realmente somos, en la cotidianidad de nuestros actos, en la calidad de nuestras decisiones, en la relación que sostenemos con lo que nos rodea y con quienes compartimos esta tierra.

Esa pregunta no es un insulto, sino el único punto de partida honesto.

* * *

La riqueza de un pueblo no se mide por el volumen de sus exportaciones ni por la abundancia de sus recursos naturales. La historia ha demostrado con una consistencia brutal que los pueblos más generosamente dotados por la naturaleza pueden ser, al mismo tiempo, los más profundamente empobrecidos en todo lo que verdaderamente importa.

¿A qué se debe entonces la riqueza o la pobreza real de un pueblo?

Se debe a la grandeza y la beatitud de su carácter. A la pureza de las aguas de sus ríos, lagos y mares, que son el espejo más fiel de la conciencia colectiva de quienes los habitan. A la rectitud y justicia de sus valores morales y éticos. A su honestidad en el comercio y en sus relaciones con los demás. Al anhelo colectivo de cultivación y superación intelectual y espiritual. Al profundo respeto y amor hacia la naturaleza y el medio ambiente que le rodea, el cual le ha sido encomendado por su Creador. A la decencia de sus modales y el decoro de sus actos en público. Al grado de respeto que demuestra hacia la sabiduría y hacia quien la porta.

Una sociedad verdaderamente rica, verdaderamente avanzada, desdeña y aborrece la maldad, la falsedad, lo profano, la pereza física y mental, la suciedad, el ventajismo individual, la indecencia, la ignorancia y todo

comportamiento innoble e impropio de un ser humano íntegro, sea cual sea el contexto o la circunstancia.

Si esto parece una exigencia de perfección, detente ahí, porque no lo es, sino que afirma que a pesar de los defectos propios del carácter humano, hay que luchar contra uno mismo para llegar a ser mejor, o al menos morir en el intento. No se pide la perfección, sino la dirección correcta y el esfuerzo sostenido.

* * *

El descuido y la desatención de los principios morales y éticos, de las cualidades intelectuales y espirituales, conducen a un adormecimiento de la razón y al embrutecimiento del carácter. Y ese embrutecimiento no ocurre de golpe, sino despacio, generación tras generación, de manera tan gradual que nadie lo percibe hasta que ya es demasiado evidente para ser ignorado.

Todo esto conlleva a la degeneración y posterior autodestrucción progresiva de todo el acervo, todo el baluarte y todo el patrimonio intelectual, histórico y espiritual heredado por un pueblo de sus generaciones anteriores. Lo que costó siglos construir puede dilapidarse en décadas. Y lo más doloroso es que esa dilapidación casi nunca ocurre por un golpe externo, sino desde adentro, silenciosamente, por negligencia.

Aquí es donde se debe aprender una verdad que resulta difícil de aceptar pero imposible de refutar: la responsabilidad del triste estado en que se encuentran muchos pueblos es compartida. La comparte quien gobierna y quien es gobernado. Sin excepción.

¿Cómo puede ser eso posible?

El grado de desarrollo o decadencia de un pueblo puede medirse observando las prácticas e inclinaciones conductuales de sus gobernantes y de las figuras que detentan el poder, pues estas suelen ser proporcionales a la conducta y las prácticas de las masas. Hay una sentencia antigua que lo dice sin rodeos: los pueblos injustos adoptan para sí gobernantes injustos.

Esto se debe a que los gobernantes y los detentadores de autoridad son los principales responsables de la moderación y vigilancia de los valores colectivos. Un aspecto esencial de su rol es proteger y fomentar la honestidad, la justicia, la equidad, la misericordia y la majestad, todo a través del ejemplo vivificante del carácter. Están obligados a promover la sofisticación de la cultura, el intelecto y la razón de manera activa, comenzando por ellos mismos. Dado que los sistemas de gobierno se estructuran piramidal y jerárquicamente, si la cabeza no cumple su función y está corrupta, el cuerpo entero lo estará también.

* * *

Esta corrupción, cuando no se produce un cambio profundo en dirección contraria, actúa como un elemento canceroso en un organismo relativamente sano. Crece lento pero seguro. Con el tiempo aparecen síntomas degenerativos

que migran en todas direcciones, corrompiendo todos los tejidos sanos del organismo hasta generar, como consecuencia final, la muerte. En el contexto de una nación, esa muerte se llama estado fallido.

Uno de los síntomas más notorios de ese estado es lo que podría describirse como una anarquía general del sistema. Los entes gubernamentales comienzan a funcionar mal, parcialmente, o cesan sus operaciones por completo. Se crean vacíos de poder que son llenados inevitablemente por mecanismos tiránicos y opresores. Aparece el pillaje, la piratería, el vandalismo, la actividad delictiva de toda naturaleza. Y este mal funcionamiento generalizado perjudica, casi exclusivamente, a los más débiles, a los menos favorecidos, a los más inocentes.

Viene acompañado además por un desangramiento económico sostenido, un drenaje de liquidez en el cual se derrocha y se pierde no solo una cantidad ridícula de riqueza material y recursos económicos, sino también recursos humanos de valor estratégico. Lo que conduce inevitablemente a la devaluación y a la caída del poder adquisitivo del ciudadano más humilde.

Y sin embargo, es precisamente ese poder, ese ejercicio de la autoridad, el que ha sido dispuesto por las leyes divinas para garantizar la prosperidad y el bienestar de una nación. Solo que exclusivamente a través de personas de carácter virtuoso y meritocrático. Ese es el detalle que lo cambia todo.

* * *

Ahora bien. Frente a este panorama que podría parecer desalentador, la historia ofrece un consuelo que no es débil ni ingenuo, sino sólidamente documentado.

Los grandes episodios de desolación y conmoción general, traumáticos como son para los pueblos que los atraviesan, han demostrado ser con una frecuencia extraordinaria el origen de los más grandes renacimientos. Son estos momentos de quiebre los que permiten la aparición de brotes frescos de nueva vida. Situaciones semejantes funcionan como choques cuyo peso puede resultar aplastante para el cúmulo de ideas que componen el universo psicológico y emocional del individuo, su pequeño mundo, como suele llamársele. Y es precisamente ese proceso el que, impulsado por un sentido de autoconservación y por el anhelo de llenar un profundo vacío existencial, obliga a la búsqueda de soluciones que amplían el horizonte intelectual y espiritual.

Hay una verdad cíclica que la historia confirma una y otra vez: los tiempos sombríos forjan el carácter de personas luminosas. Esas personas propician tiempos de abundancia y beatitud que, con los años, propician la aparición de personas de carácter débil que traen consigo, de nuevo, tiempos sombríos.

Lo importante no es en qué fase del ciclo nos encontramos, sino reconocerlo. Porque quien lo reconoce tiene la posibilidad de elegir conscientemente en qué tipo de persona quiere convertirse dentro de ese ciclo.

* * *

La historia demuestra también que muchos grandes movimientos e imperios de antaño, orientados por el amor hacia su pueblo y la preservación del orden de su patria, vieron su origen en un puñado de personas que no tenían poder, ni ejércitos, ni dinero, ni tierras que poseer. Solo tenían un carácter notable, un intelecto agudo y una fe inquebrantable. Reconocieron lo que debía ser cambiado. Fueron capaces de adecuar sus vidas, sus principios, sus costumbres, sus modales, sus códigos éticos y morales, su educación y su fe al único objetivo de prosperar. No para sí mismos, sino para sus pueblos y para las generaciones que aún no habían nacido.

Hacer el bien, por amor al bien mismo.

* * *

Hemos llegado entonces, querido hermano zuliano, a un primer punto de comprensión necesaria.

Necesitamos un cambio de paradigma. Una nueva visión que nos permita observar nuestra existencia en esta tierra noble llamada Zulia desde adentro y desde afuera. Que nos permita ser conscientes de nuestro comportamiento en cada momento, de nuestra relación no solo con nuestro prójimo y nuestra patria, que es la base, sino también con respecto al medio natural que nos rodea y dentro del cual se desenvuelve nuestra existencia terrena, del cual dependemos de manera indefectible.

Ese medio natural es un gran organismo vivo que integra las montañas, sierras y picos, las selvas, los bosques y las fértiles planicies que finalizan en nuestros grandes y pequeños caudales de agua dulce, que culminan en nuestro muy noble y digno Gran Lago del Zulia, el Lago de Maracaibo, con toda su vasta generosidad y diversidad ecológica.

Es vital proponer un cambio de paradigma que, por defecto y por obligación, esté diseñado para generar bienestar y prosperidad no solo en lo económico, sino de manera holística y homeostática. Un modelo cuyo motor funcione generando rendimiento y riqueza a través del cooperativismo multidisciplinario, la inteligencia colectiva, la optimización verde y la implementación de tecnologías limpias y éticas. Un modelo que incentive y recompense la descontaminación y la purificación de las aguas, la tierra y el aire. Que desincentive y castigue toda actividad que socave o afecte negativamente esa iniciativa en cualquier dimensión o escala. Que sean las dinámicas que protegen, regeneran y expanden los ecosistemas, y no su explotación y destrucción por negligencia e irresponsabilidad, las que determinen el rumbo.

Los sistemas orgánicos de gobernanza basados en la meritocracia, la equidad, la gestión ética y la justicia real, y los modelos económicos que involucran no solo a una pequeña élite sino a cada habitante, han demostrado una superioridad palpable. Funcionan. Y precisamente porque funcionan demasiado bien, han sido históricamente susceptibles de desaparecer de manera

misteriosa cuando caen bajo la lupa de intereses mezquinos que mueven y amasan grandes fortunas a costa del bien común.

El norte es claro. Es la búsqueda del establecimiento de una armonía y un equilibrio perdurables entre el hombre y la naturaleza que le hace de entorno. Para quienes caminan este camino, el límite está pautado solo por la propia capacidad de inventiva. Y cada quien, sin excepción, está en plena capacidad de aportar algo siempre.

* * *

¿Harás un esfuerzo por comprender tu parte de responsabilidad sobre el cuidado y la preservación de este gran y bello legado patrimonial natural que te ha sido encomendado?

La respuesta a esa pregunta determinará qué tipo de zuliano eres. Y qué tipo de zuliano decidirás ser a partir de este momento.

Que estas palabras lleguen a los corazones de aquellos que tienen discernimiento y amor por lo que les ha sido encomendado, y de aquellos que resulten aptos, con el permiso del Creador Soberano, para hacer que el sueño se convierta en una realidad. Amén.

El lago como diagnóstico

Hay una imagen que todo zuliano lleva grabada en algún lugar de la memoria.

No importa si creciste en las orillas de Santa Rosa de Agua, en los barrios del sur de Maracaibo, en algún municipio costero de la cuenca, o simplemente en una ciudad donde el lago era parte del paisaje cotidiano aunque nunca lo tocaras. La imagen está ahí. El lago grande, el lago antiguo, el lago que era parte del aire que respirabas y de la identidad que heredaste sin pedirla y sin cuestionarla.

Ese lago existe todavía. Pero ya no es el mismo.

Y lo que ha ocurrido con él no es solo una tragedia ecológica, sino un diagnóstico: el retrato más honesto y más despiadado del estado real de un pueblo, de sus instituciones, de sus valores colectivos y de la relación que ha sostenido durante décadas con lo más valioso que tiene.

Leer ese diagnóstico con honestidad es lo que este capítulo exige.

Un patrimonio sin parangón

Para comprender la magnitud de lo que está en juego, es necesario primero comprender la magnitud de lo que existe.

El Lago de Maracaibo no es un lago ordinario: la depresión que lo aloja conserva casi el mismo tamaño y la misma forma desde el Oligoceno, y la cuenca terminó de configurarse en el Mioceno y el Plioceno, cuando los Andes venezolanos y la Sierra de Perijá alcanzaron su máximo desarrollo¹. El cuerpo de agua salobre que hoy conocemos es, en cambio, mucho más joven: se formó cuando la última transgresión marina abrió el Estrecho, hace entre cuatro mil y ocho mil años². Una cubeta de decenas de millones de años y un lago de unos pocos milenios: una entidad viva cuya historia geológica precede con creces a la presencia humana en este continente.

Su cuenca abarca unos setenta y ocho mil kilómetros cuadrados repartidos entre Venezuela y Colombia, y el espejo de agua, unos trece mil³. Sus aguas conectan con el Golfo de Venezuela a través del Estrecho de Maracaibo y la

¹ La depresión que aloja al lago «ha tenido casi el mismo tamaño y forma desde el Oligoceno, aunque su conexión con el mar ha variado» [1]; la cuenca «se formó durante el Mio-Plioceno, cuando los Andes venezolanos y la Sierra de Perijá alcanzaron su máximo desarrollo» [2]. La edad de «veinte a treinta y seis millones de años» que circula en enciclopedias de internet carece de respaldo en publicación científica y no se repite aquí.

² Rodríguez (2001): «La última transgresión postglacial abrió el Estrecho entre 4000 y 8000 años antes del presente, produciendo en el Lago una estructura salina parecida a la actual» [3]. El mismo autor, en otra obra del mismo año, sitúa la última transgresión en «about 9,000 years b.p.» [2]; las dos fechas no coinciden, y el texto sigue la primera, que es la que habla expresamente de la apertura del Estrecho.

³ Cuenca: 78.180 km² según el Banco de la República de Colombia [4]; 74.000 km² en territorio venezolano según la Fundación Instituto de Ingeniería [5]. Espejo de agua: 12.958 km² según el ICLAM [6], unos 13.280 km² según Britannica [7].

bahía de El Tablazo, lo que le confiere una condición singular: es un sistema estuarino —la literatura discute si llamarlo lago, estuario o bahía semicerrada—, con aguas dulces en el sur, donde desembocan los grandes ríos, y salobres en el norte, donde manda la marea⁴. Esa condición de ecosistema de transición es precisamente lo que genera una biodiversidad extraordinaria, difícilmente replicable en ningún otro cuerpo de agua del mundo.

En su cuenca viven al menos sesenta y seis especies de peces que no existen en ningún otro lugar del planeta; dos de sus géneros, *Doraops* y *Perrunichthys*, son exclusivos de estas aguas⁵. Sus manglares —los del sector del río Limón y la Laguna de Sinamaica, la Ciénaga de Los Olivitos, sitio Ramsar desde 1996, y los caños del sur del lago— forman una presencia considerable, el conjunto manglárico más extenso del estado Zulia, y son precisamente el activo sobre el que puede apoyarse la economía del carbono azul de la que hablará el capítulo 8⁶. Sus fondos albergan una vida bentónica de una complejidad que la ciencia apenas ha comenzado a catalogar. Y sobre sus aguas, el Relámpago del Catatumbo concentra más descargas eléctricas por kilómetro cuadrado que ningún otro lugar de la Tierra: doscientos treinta y tres destellos por kilómetro cuadrado al año, medidos desde satélite por la NASA, en tormentas nocturnas casi trescientas noches al año⁷, fenómeno que hoy atrae la atención de meteorólogos y físicos atmosféricos de todo el mundo.

Este es el patrimonio. No el petrolero, ni el económico en el sentido extractivo del término, sino el patrimonial en el sentido más profundo y más irremplazable de la palabra.

Y este patrimonio está siendo destruido.

La herida visible

La señal más reconocible del deterioro del Lago de Maracaibo es aquella que cualquier persona puede ver desde la orilla, desde un puente, desde una

⁴ Rodríguez describe el sistema como «un conjunto de cuerpos de agua salobre interconectados... que conectan el Lago de Maracaibo con el mar Caribe» [2]; Britannica lo llama «inlet» y registra agua dulce en el sur y salobre en el norte [7]; la ecorregión 303 lo caracteriza como mezcla de aguas de 2-7 ‰ con agua dulce en el suroeste [8].

⁵ Ecorregión Lake Maracaibo: «De las 66 especies endémicas de la cuenca de Maracaibo, el 65 % son Siluriformes»; géneros monotípicos endémicos *Perrunichthys* y *Doraops* [8]. *Doraops zuloagai* está restringida a la cuenca del lago y sus tributarios [9].

⁶ Siete sectores de humedales costeros con manglar en el Sistema de Maracaibo; en los sectores IV a VII, de Curarire hacia el sur, *Rhizophora mangle* es la única especie constituyente [10]; el sector del río Limón alberga «el área de manglar más extensa del estado Zulia», dato que el artículo toma del ICLAM (2001) [11]; la Ciénaga de Los Olivitos es sitio Ramsar n.º 859 desde el 4 de septiembre de 1996 [12], con una cobertura de manglar que pasó de 5.100 hectáreas en 1986 a 3.600 en 2001 [13]. La versión anterior los situaba «entre los más extensos de Suramérica»: la FAO registra 250.000 hectáreas de manglar en toda Venezuela frente a más de un millón en Brasil, según una compilación de estimaciones de 1986 a 1996 [14], y dentro del país los mayores están en el Delta del Orinoco y el Golfo de Paria; la comparación se retira.

⁷ Albrecht et al. (2016), con datos del sensor LIS de la NASA: «el primer punto caliente de rayos de la Tierra... está directamente sobre el Lago de Maracaibo», con 233 destellos por kilómetro cuadrado al año y tormentas nocturnas 297 días al año; la cuenca del Congo ocupa el segundo lugar con 205 [15]. Guinness World Records lo redondea en unos 250 [16]. El fenómeno se interrumpió durante varios meses en 2010 y después reapareció [17].

fotografía satelital: la alfombra verde. La gente la llama «lemna», y el nombre arrastra una confusión que conviene deshacer⁸.

La lemna propiamente dicha, la lenteja de agua, es una planta: una macrófita flotante que en 2004 cubrió el lago y hubo que recoger por toneladas. Lo que lo cubrió en 2023 es otra cosa: una floración de cianobacterias, organismos microscópicos —Microcystis, en un noventa y cinco por ciento de la muestra que analizó el Laboratorio de Microbiología Agrícola de la Universidad del Zulia — que, bajo las condiciones correctas de temperatura, luz y concentración de nutrientes, se reproducen con una velocidad exponencial hasta cubrir superficies enormes de agua con una alfombra de coloración verdosa que puede tornarse azul, parda o incluso rojiza según la especie dominante⁹.

Esas condiciones correctas para el verdín son, en términos ecológicos, las condiciones incorrectas para casi todo lo demás. El exceso de nutrientes que alimenta su proliferación proviene de décadas de vertidos de aguas residuales sin tratamiento, de escorrentías agrícolas cargadas de fertilizantes, de residuos industriales y de la descomposición de materia orgánica acumulada en el fondo del lago durante años. Cuando la floración cubre la superficie, bloquea el paso de la luz solar hacia las capas inferiores del agua¹⁰. Sin luz, el fitoplancton no puede realizar fotosíntesis. Sin fotosíntesis, el oxígeno disuelto disminuye. Sin oxígeno, la vida acuática colapsa.

Pero la alfombra verde es solo el síntoma más visible. La herida es mucho más profunda.

Las capas del daño

Bajo la superficie hay algo que no se ve pero que se mide, se siente y mata silenciosamente.

Décadas de actividad petrolera en la cuenca han dejado un legado de pasivos ambientales de dimensiones difíciles de cuantificar con precisión, pero imposibles de ignorar. Bajo el lago yace una red de tuberías cuya extensión nadie ha inventariado públicamente: directivos de PDVSA hablaban en 2010 de unos cuarenta y cinco mil kilómetros; las estimaciones más recientes van de veinte mil a veintiocho mil, y un ingeniero zuliano calcula que más de veintidós mil de ellos están inactivos. Buena parte de esa red tiene medio siglo y, según los científicos que la estudian desde satélite, ni siquiera está cartografiada¹¹.

⁸ Efecto Cocuyo, 27 de agosto de 2023: «No es Lemna: una floración de algas nocivas cubre el Lago de Maracaibo» [18]. La crisis de la lenteja de agua propiamente dicha (*Lemna* sp.) fue la de 2004, cuando se recogieron 45.000 toneladas [19].

⁹ Beltrán Briceño, jefe del Laboratorio de Microbiología Agrícola de LUZ, analizó una muestra del 28 de junio de 2023 y la identificó en un 95 % como *Microcystis*, cianobacteria potencialmente tóxica [18].

¹⁰ ACFIMAN: «El verdín (...), debido al alto número de células que lo componen, impide que la luz solar penetre hasta las capas más profundas del lago» [20].

¹¹ Un despacho de IPS del 27 de julio de 2010, que recoge declaraciones de directivos de PDVSA, cifraba la red en unos 45.000 kilómetros; la cifra es paráfrasis del redactor y no cita de los directivos [21]; estimaciones posteriores: 20.000 km [22], más de 25.000 km [23], 28.000 km según el oceanólogo Klaus Essig, de los que más de 22.000 estarían inactivos según el ingeniero Ausberto Quero [24]. En el reportaje de la NASA,

Los micro-derrames crónicos provenientes de estas infraestructuras deterioradas no generan las imágenes dramáticas de un gran derrame superficial, pero su efecto acumulado sobre la química del agua y sobre los sedimentos del fondo es devastador y permanente.

A esto se añade la presencia documentada de metales pesados en los sedimentos. El estudio más completo, realizado por investigadores del ICLAM y de la Universidad del Zulia sobre muestras tomadas entre 1999 y 2001, halló níquel, plomo, vanadio, cromo, cobre y cadmio, y más del ochenta por ciento de las observaciones de cromo, cobre, plomo y níquel por encima del umbral internacional de riesgo para los organismos del fondo¹². Estos metales no desaparecen ni se degradan, sino que se acumulan: en los sedimentos, en los tejidos de los organismos acuáticos y, eventualmente, en el cuerpo de las personas que consumen esos organismos.

Las comunidades pesqueras que por generaciones han sostenido su vida sobre las aguas del lago han visto cómo sus capturas se reducen año tras año. Lo que antes era abundancia se ha convertido en escasez. Lo que antes era medio de vida se ha convertido en fuente de incertidumbre y de enfermedad.

La dimensión sanitaria

Lo que ocurre en el lago no se queda en el lago.

Las cianobacterias que proliferan en sus aguas producen toxinas. La microcistina es ante todo una hepatotoxina: la Organización Mundial de la Salud identifica el hígado como su órgano diana y fija un valor guía provisional de un microgramo por litro en el agua de bebida; la investigación experimental documenta además que atraviesa la barrera hematoencefálica y altera el sistema nervioso en modelos animales. Las irritaciones cutáneas y las alergias que acompañan a las floraciones las atribuye la OMS, en cambio, a otros componentes de la célula cianobacteriana¹³. Las enfermedades de origen hídrico, infecciones gastrointestinales, afecciones dérmicas y respiratorias, son una realidad cotidiana y normalizada en las comunidades costeras de la

Eduardo Klein-Salas habla de «miles de kilómetros de tuberías submarinas, la mayoría con 50 años»; en otro párrafo, Frank Muller-Karger, de tuberías que «en su mayor parte ni siquiera están cartografiadas» [25].

¹² Ávila, Gutiérrez, Ledo, Araujo y Sánquiz (2010): 13 estaciones y 52 muestras entre octubre de 1999 y mayo de 2001; orden de concentración Ni > Pb > V > Cr > Cu > Cd; «El alto porcentaje (> 80%) de observaciones por encima del ER-L para la concentración de Cr, Cu, Pb y Ni, indica un riesgo potencial de los sedimentos... sobre los organismos bentónicos» [26]. En 2014 el mismo grupo halló la zona sur por encima del umbral en más del 60 % de las muestras [27]. La legislación venezolana no fija límites de metales en sedimentos [28]. El mercurio y el arsénico que nombraba la versión anterior no aparecen en estos estudios.

¹³ OMS (2020): el hígado es el órgano más sensible, y los valores guía para el agua de bebida son provisionales: 1 µg/L para la exposición de por vida y 12 µg/L a corto plazo; «los efectos dérmicos en humanos... se asocian a la exposición a componentes celulares de las cianobacterias distintos de las cianotoxinas conocidas» [29]. Sobre la neurotoxicidad, revisión de Hu et al. (2016): las microcistinas «pueden cruzar la barrera hematoencefálica», con alteraciones estructurales y conductuales en modelos animales [30]. Síntesis en español en ACFIMAN [20].

cuenca¹⁴, tan normalizada que ha dejado de percibirse como lo que es: una emergencia de salud pública activa y sostenida.

No se ha publicado, hasta donde alcanza esta revisión, ningún estudio que cruce los datos de calidad del agua con los datos epidemiológicos de las comunidades ribereñas. En plena floración de 2023, un biólogo de la Universidad del Zulia reconocía un «total desconocimiento con respecto a la medición del impacto», y el autor de una nota de prensa de aquellos días, tras citar a la Red Interamericana de Academias de Ciencias, recordaba que el país carece de datos actualizados de calidad de aguas desde 2010¹⁵. Eso significa que la dimensión real del impacto sanitario es, con toda probabilidad, significativamente mayor que lo que cualquier estadística disponible puede mostrar. La ausencia de datos no equivale a la ausencia del problema, sino a la ausencia de quien lo está midiendo.

El espejo que no queremos ver

Frente a todo esto, la pregunta más incómoda no es técnica, sino moral. ¿Cómo es posible que un pueblo que dice amar su tierra haya permitido, durante décadas, que el corazón hídrico de esa tierra se deteriorara de esta manera? ¿Qué tipo de anestesia colectiva es capaz de normalizar una herida de esta magnitud hasta el punto de volverla invisible?

La respuesta no es sencilla y no es única. Pero tiene varios ingredientes que vale la pena nombrar con claridad.

Está la desesperanza, esa convicción silenciosa y paralizante de que el problema es demasiado grande para ser resuelto por manos humanas ordinarias. Está la comodidad del día a día, el peso aplastante de las urgencias inmediatas. Está la ignorancia real sobre la magnitud del deterioro. Y está, quizás la más peligrosa de todas, esa voz interior que susurra que nada puede hacerse, que ya es demasiado tarde.

Estas páginas han sido escritas, entre otras cosas, para desarmar cada una de esas convicciones. Una por una. Sin contemplaciones.

Lo que el mundo ya sabía en 1987

En 1987, la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, creada por encargo del Secretario General de las Naciones Unidas y presidida por Gro

¹⁴ Según las denuncias recogidas por Codhez en julio de 2023, los vecinos de El Milagro «comenzaron a experimentar náuseas, dolores de cabeza, episodios de diarrea, dificultades para conciliar el sueño debido al hedor», y la floración «ha afectado a las personas que padecen de asma» [31]. Un estudio de 2019 sobre Ologá y Congo Mirador, comunidades palafíticas del delta del Catatumbo, tomó muestras de agua en tres puntos, describe las condiciones sanitarias y concluye que la mala alimentación y la ausencia de condiciones sanitarias mínimas «llevan a sus pobladores a ser susceptibles de padecer, diversidad de enfermedades infecciosas y nutricionales»; no da cifras de prevalencia [32].

¹⁵ Randi Guerrero, biólogo de LUZ: «Estamos en total desconocimiento con respecto a la medición del impacto de esta floración de cianobacterias en Zulia». La nota añade, en voz de su autor y tras citar a la IANAS: «Venezuela es el único país de la región que no tiene datos actualizados sobre la calidad de sus aguas desde el 2010» [33].

Harlem Brundtland, presentó a la Asamblea General un documento que cambiaría para siempre el lenguaje del desarrollo global. Su nombre era sencillo y su contenido era urgente: Nuestro Futuro Común.

En ese documento, conocido como el Informe Brundtland, la comunidad internacional definió por primera vez con precisión conceptual el principio de desarrollo sostenible: aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas¹⁶.

No era una propuesta romántica, sino una advertencia basada en tres años de trabajo, de viajes y de escucha en todo el mundo¹⁷, y un llamado a la acción global, urgente, fundamentado y moralmente ineludible.

Han pasado casi cuatro décadas desde ese llamado.

Y el Lago de Maracaibo, en ese tiempo, ha empeorado.

Y no por ignorancia del mundo ni por silencio de la ciencia, puesto que la Constitución venezolana, en sus artículos 107 y 127, ya declara obligatoria la educación ambiental y consagra el derecho y el deber de cada generación de proteger y mantener el ambiente¹⁸. La legislación existe. El conocimiento existe. La voluntad colectiva sostenida, sin embargo, ha brillado por su ausencia.

Eso es lo que hace del lago un diagnóstico. No solo de su cuenca, sino de nosotros mismos.

El punto de inflexión

Y sin embargo, algo está cambiando. Hay una generación de zulianos, científicos, ingenieros, educadores, activistas, comunicadores y ciudadanos con conciencia despierta, que ha decidido que ya es suficiente. Que el lago merece más. Que este pueblo merece más.

Son personas que han mirado el espejo sin apartar los ojos. Que han comprendido que los problemas más grandes que ha enfrentado la humanidad no fueron resueltos por héroes individuales sino por pueblos que decidieron, en un momento determinado, dejar de esperar que alguien más actuara primero.

¹⁶ Informe A/42/427 del 4 de agosto de 1987 [34]. Definición original: «Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs». En el prólogo, Gro Harlem Brundtland describe la comisión como «a special, independent commission», creada a instancias del Secretario General [35].

¹⁷ Prólogo de la presidenta: «After these three years of working together, travelling, listening, and discussing, we present a unanimous report» [35]. La versión anterior decía «cuatro años».

¹⁸ Artículo 107: «La educación ambiental es obligatoria en los niveles y modalidades del sistema educativo, así como también en la educación ciudadana no formal». Artículo 127: «Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro» [36].

Lo que estas páginas presentan en los capítulos que siguen es el fruto de ese proceso. No es un sueño, sino una propuesta: rigurosa, estructurada, ambiciosa en su visión y meticulosa en su método.

El diagnóstico continúa en el capítulo siguiente.

La parálisis colectiva

Existe una forma de complicidad que no tiene nombre en los códigos penales, que no aparece en ningún expediente judicial y que sin embargo ha causado más daño sostenido que muchos de los crímenes que sí están tipificados.

Se llama indiferencia.

Y el zuliano promedio, hay que decirlo con claridad y sin eufemismos, la ha practicado con una maestría que resultaría admirable si no fuera tan costosa.

No hablamos de maldad, sino de la parálisis: de esa incapacidad funcional de traducir la conciencia de un problema en acción concreta y sostenida para resolverlo.

Porque el zuliano sabe. El lago deteriorado no es una noticia reciente. La alfombra verde no apareció de la noche a la mañana. Y sin embargo, la respuesta colectiva sostenida, organizada, exigente y transformadora ha sido, en términos históricos, prácticamente inexistente.

¿Por qué?

El primer mecanismo: la desesperanza aprendida

Hay un concepto en la psicología que describe lo que ocurre cuando un ser vivo recibe estímulos negativos de manera reiterada sin que ninguna respuesta de su parte logre modificarlos. Con el tiempo, ese ser deja de intentar responder. No porque haya perdido la capacidad de hacerlo, sino porque ha aprendido, a través de la experiencia repetida, que sus acciones no tienen consecuencias reales sobre su entorno. A este fenómeno se le llama indefensión aprendida.

El zuliano colectivo ha desarrollado una versión de este mecanismo que podría llamarse con justicia desesperanza institucionalizada. Generación tras generación ha observado cómo los esfuerzos por mejorar las condiciones del lago se estrellan contra muros de burocracia, corrupción e indiferencia. Ha visto proyectos anunciados con fanfarria desaparecer sin dejar rastro.

Frente a esa experiencia acumulada, la desesperanza no es irracional, sino, en cierto sentido, la respuesta lógica de una inteligencia que ha procesado los datos disponibles y ha llegado a una conclusión. El problema es que esa conclusión, por más comprensible que sea su origen, es falsa. La desesperanza aprendida no es una descripción objetiva de la realidad, sino una prisión construida con los materiales de experiencias pasadas que se proyecta sobre el futuro como si fuera una ley inmutable. Y las prisiones, incluso las psicológicas, pueden ser desmanteladas cuando se comprende de qué están hechas.

El segundo mecanismo: la tiranía de lo urgente

La vida cotidiana del zuliano promedio está estructurada por urgencias. El problema del suministro eléctrico. El precio de los alimentos. La inseguridad del barrio. La salud de un familiar. Estas no son trivialidades, sino realidades concretas y pesadas que consumen la atención y la energía de personas que además deben sostener familias, trabajar y sobrevivir en un contexto económico extraordinariamente difícil.

Frente a esa acumulación de urgencias inmediatas, el lago queda sistemáticamente desplazado hacia el fondo de la lista de prioridades. No porque no importe, sino porque la estructura misma de la supervivencia cotidiana no deja espacio para lo que no exige atención inmediata.

Y sin embargo, esta trampa también puede desactivarse. Porque el lago no es una preocupación abstracta y distante, sino la fuente directa o indirecta del sustento, la salud y la identidad de cientos de miles de personas en la región. Su deterioro no es una tragedia futura, sino una causa activa y presente del empobrecimiento, la enfermedad y la pérdida de calidad de vida que esas mismas personas sufren hoy. Lo urgente y lo importante, en este caso, son la misma cosa. Solo que la conexión entre ambos ha sido invisibilizada.

El tercer mecanismo: la normalización del desastre

Cuando una condición negativa se instala de manera gradual y sostenida en el entorno de una persona o de una comunidad, el cerebro humano tiende a redefinir esa condición como normal. No porque haya dejado de ser un problema, sino porque la exposición prolongada reduce la percepción de contraste que es precisamente lo que activa la alarma.

El lago deteriorado se ha convertido, para una parte significativa de la población zuliana, en el paisaje normal: no en el deseable, ni en el que se merece, pero sí en el esperado. Esta normalización es, de todas las formas de parálisis, la más peligrosa. Porque no se siente como parálisis, sino simplemente como la realidad.

El cuarto mecanismo: la soledad del que intenta

Hay personas que sí han intentado. Que no cayeron en la desesperanza, que encontraron tiempo y energía a pesar de las urgencias cotidianas, que resistieron la normalización y decidieron actuar.

Muchas de ellas se encontraron solas. O peor que solas: encontraron indiferencia, escepticismo o incluso burla en su entorno inmediato. Esta presión social hacia la resignación colectiva es un mecanismo poderoso y muy poco discutido que opera de manera invisible pero con una eficacia devastadora.

Uno de los propósitos centrales de lo que estas páginas presentan más adelante es exactamente ese: construir la red que hace que nadie que decida actuar tenga que hacerlo en soledad.

Lo que la parálisis le ha costado al Zulia

La parálisis colectiva no es gratuita, sino que tiene un precio concreto, medible, que se paga todos los días aunque no aparezca en ninguna factura.

Se paga en salud. En economía. En identidad. Y en tiempo. Porque cada año que pasa sin intervención real es un año en que los pasivos ambientales se acumulan, en que las especies pierden terreno, en que la recuperación se vuelve más costosa y más difícil. El tiempo dista mucho de ser neutral en este proceso: en ausencia de acción, trabaja siempre a favor del deterioro.

La bofetada y la caricia

Todo lo que se ha dicho hasta aquí en este capítulo es necesario. Es verdad y hay que mirarlo a la cara sin apartar los ojos.

Pero sería deshonesto, y también sería incompleto, detenerse aquí.

Existe el zuliano que todavía siente un nudo en la garganta cuando contempla el lago enfermo. Que no ha terminado de resignarse. Ese zuliano existe, es mucho más común de lo que la resignación visible sugiere, y es el destinatario más importante de estas páginas.

Existe también la evidencia histórica de que los problemas ambientales que parecían irreversibles han sido revertidos cuando la voluntad colectiva encontró la organización y las herramientas adecuadas. El río Támesis, cloaca abierta en el Londres victoriano y con tramos declarados biológicamente muertos todavía en 1957, alberga hoy ciento quince especies de peces, aunque su recuperación sigue siendo frágil¹⁹. El lago Erie, que la prensa estadounidense dio por muerto en los años sesenta, se rehabilitó a partir del acuerdo binacional de calidad del agua de 1972 que redujo el fósforo que lo asfixiaba²⁰. La naturaleza tiene una capacidad de recuperación que supera con frecuencia las predicciones más optimistas, siempre que se le quite el pie de encima.

El Lago de Maracaibo no está más allá de la redención; está, eso sí, más allá de la negligencia continuada, aunque no de la acción organizada, sostenida, rigurosa e inteligente.

Y esa acción existe. Está siendo construida. Tiene nombre, tiene estructura, tiene ejes, tiene herramientas y tiene personas detrás de ella que han decidido que la desesperanza no es una opción.

¹⁹ Gran Peste de 1858 y alcantarillado de Bazalgette terminado en 1875 [37]. ZSL, The State of the Thames (2021): «En 1957, científicos del Museo de Historia Natural reportaron tramos del Támesis mareal biológicamente muertos»; hoy sostiene 115 especies de peces, aunque los nitratos van al alza y las tormentas vierten aguas residuales al río [38].

²⁰ Comisión Conjunta Internacional: «los medios nacionales declararon “muertos” al río Cuyahoga y al lago Erie»; el Acuerdo de Calidad del Agua de los Grandes Lagos se firmó el 15 de abril de 1972 [39]. La frase «Lake Erie is dead» fue «más sensacionalista que factual» [40]. Sobre la recuperación de la riqueza de especies, Ludsins et al. (2001) [41].

La parálisis tiene cura. Y esa cura comienza exactamente aquí, en este momento, en la decisión de seguir leyendo con los ojos abiertos y el corazón dispuesto.

Lo que viene a continuación en este libro no es un lamento más sobre lo que se perdió, sino la arquitectura de lo que puede construirse.

El diagnóstico ha concluido. Comienza la propuesta.

PARTE II

La Herida

Las raíces largas del deterioro

Los problemas que parecen grandes e irresolubles en el presente casi nunca nacieron grandes.

Al contrario, nacieron pequeños, manejables, ignorables. Nacieron como decisiones que parecían razonables en su momento, como omisiones que no parecían costar nada, como prioridades mal ordenadas que nadie cuestionó porque todos estaban demasiado ocupados con lo inmediato. Y crecieron. Despacio, metódicamente, alimentados por la indiferencia y por la acumulación silenciosa de consecuencias que nadie quiso ver hasta que ya no había manera de no verlas.

El deterioro del Lago de Maracaibo tiene raíces largas. Para comprender dónde estamos hoy es necesario entender cómo llegamos aquí. No para regodearse en el pasado ni para repartir culpas históricas con la precisión de un tribunal, sino porque un problema mal comprendido en sus causas profundas está condenado a ser mal resuelto en sus síntomas superficiales.

Esta es la historia de esas raíces.

El lago antes del petróleo

Durante milenios, el Lago de Maracaibo fue el centro gravitacional de la vida en la región.

Los pueblos indígenas que habitaron sus orillas, y en particular los Añú —a quienes los europeos llamaron paraujanos—, construyeron sobre las aguas someras del norte de la cuenca, en la Laguna de Sinamaica y las ciénagas del río Limón, una civilización lacustre de una sofisticación notable²¹. Sus palafitos, viviendas elevadas sobre pilotes clavados en el fondo, no eran solo una solución arquitectónica ingeniosa, sino la expresión de una relación con el agua fundamentalmente distinta a la que vendría después: una relación de integración, de respeto, de dependencia mutua reconocida y honrada.

Fue precisamente esa imagen, la de las casas sobre el agua, la que impresionó a los navegantes que entraron en el golfo en agosto de 1499 —Alonso de Ojeda, Juan de la Cosa y Américo Vespucio— y la que, según la versión más difundida, dio nombre al país: una pequeña Venecia. Hay historiadores que leen, en cambio, en el «Veneçiuela» de las crónicas más tempranas un topónimo indígena castellanizado²².

²¹ «Los añu o paraujanos son el segundo grupo de indígenas... en el estado Zulia»; «habitan el noroeste del estado Zulia, tanto en palafitos como en tierra firme, desde la laguna de Sinamaica, ciénagas vecinas y el río Limón»; se autodenominan «laguneros» [42]. Sobre el palafito añu como patrimonio, Servigna [43].

²² Diccionario de Historia de Venezuela: Ojeda «el 9 de agosto dobló el cabo San Román y entró en el actual golfo de Venezuela»; «la presencia de viviendas palafíticas... hizo que denominaran a esa región Venezuela, en recuerdo de Venecia» [44]. Fernández de Enciso, Suma de Geografía (1519): «un lugar d'casas de indios que se llama Veneçiuela»; Vázquez de Espinosa (1629) traduce el nombre como «Agua Grande» [45].

Los Wayúu en la Guajira, los Yukpa en la Sierra de Perijá, los Barí entre la vertiente sur de esa sierra y las selvas del Catatumbo²³, cada pueblo que habitó la cuenca desarrolló con el tiempo su propia relación con ella. Qué lugar ocupaba el lago en esas relaciones está aún por verificarse y por escucharse de boca de esos mismos pueblos —de los Wayúu consta al menos que su territorio tradicional llega hasta el lago—, pero todo invita a leer en ellas un elemento que el modelo que vino después eliminaría casi por completo: el reconocimiento de que el lago era un ser vivo del cual dependían y al cual debían algo a cambio.

El descubrimiento que lo cambió todo

El 31 de julio de 1914 —fecha oficial de un pozo que producía desde abril—, en el campo Mene Grande, tierra adentro de la costa oriental del lago, el pozo Zumaque I empezó a rendir petróleo en cantidad suficiente para cambiar la historia del país. Hubo producción comercial anterior: la Petrolia del Táchira destilaba querosén desde la década de 1880; sin embargo, fue el Zumaque el que dio el impulso inicial a la explotación a gran escala²⁴.

Ese momento cambió todo. En el espacio de pocas décadas, el Lago de Maracaibo dejó de ser principalmente un ecosistema y una fuente de vida para convertirse principalmente en un obstáculo logístico y en un depósito de recursos a extraer.

La navegación de buques petroleros de gran calado requería un canal de acceso más profundo. La solución fue dragar. Entre 1924 y 1936 la profundidad mínima de la barra oscilaba entre tres y cuatro metros; el canal actual se dragó entre abril de 1953 y diciembre de 1954 hasta un mínimo de once, y entre 1957 y 1960 se profundizó hasta trece. La sal entró detrás de las dragas: la salinidad del epilimnion en la costa oriental, que se había mantenido entre uno y uno y medio —salvo un máximo de 2,8 en 1949—, subió a tres en los cinco años siguientes a la apertura del canal, y los investigadores que midieron la contaminación salina entre 1968 y 1972 encontraron una salinidad total cercana a los seis mil miligramos por litro en la zona norte y unos tres mil en la sur. Su conclusión fue que la coincidencia de fechas entre la salinización y el ensanchamiento del canal «hace pensar que ha sido ésta la principal causa del problema»²⁵. El dragado alteró la hidrodinámica del lago de una manera que no

²³ Fichas del Ministerio de Cultura de Colombia sobre los pueblos Wayúu [46] y Barí [47]; «la Sierra de Perijá habitada por las sociedades indígenas barí (chibcha), japreria y yukpa (caribe)» [48]. Los tres son pueblos binacionales.

²⁴ Alcides Segovia (2018), en la revista digital de una empresa privada venezolana de servicios: «Aunque el Zumaque-1 empezó a producir en abril de 1914... la “fecha oficial” de inicio de producción está fijada el día 31 de julio de 1914» [49]. El campo Mene Grande está «19 km tierra adentro de la costa oriental del Lago de Maracaibo» [50]. «Aunque no fue el primer pozo productor de Venezuela, su exitosa perforación dio el impulso inicial a la explotación comercial de los hidrocarburos venezolanos» [51]; la Petrolia del Táchira descubrió el campo La Alquitrana en 1883 y destilaba querosén [52].

²⁵ Rodríguez (2001): «La profundidad mínima entre 1924 y 1936 fluctuó entre 3 y 4m»; «el canal de navegación actual se dragó de abril 53 a diciembre 54, a una profundidad mínima de 11m», y «de 1957 a 1960 se profundizó el canal hasta 13m»; «la salinidad del epilimnio en la costa oriental del Lago, que en los años anteriores se había mantenido entre 1,0 y 1,5 S con excepción de un máximo de 2,8 en 1949, se incrementó hasta 3 cinco años después de la apertura del canal» [3]. Boscán, Capote y Farías, con muestras tomadas

se ha revertido, modificando la salinidad, la temperatura y la química del agua en patrones que los ecosistemas no estaban preparados para absorber sin consecuencias.

Nadie evaluó esas consecuencias con rigor antes de proceder. Esa omisión, aparentemente técnica, fue en realidad una decisión moral con consecuencias que todavía se pagan hoy.

La era del oro negro y sus costos invisibles

Durante las décadas que siguieron, el Zulia se convirtió en el corazón petrolero de Venezuela y Venezuela en uno de los mayores productores de petróleo del mundo. La riqueza que ese proceso generó fue real e innegable. Pero tuvo costos que no aparecían en ningún balance contable porque nadie los estaba contabilizando.

El lago pagó esos costos en silencio y en carne propia.

Las operaciones petroleras generaron durante décadas vertidos, derrames y filtraciones que fueron tratados como externalidades menores del proceso productivo. Las infraestructuras, pozos, tuberías, plataformas, gabarras, se multiplicaron sin que se estableciera nunca un protocolo riguroso de mantenimiento preventivo y responsabilidad ambiental efectiva.

Miles de pozos fueron perforados: más de quince mil desde 1914, según una estimación periodística, y en 2010 la propia PDVSA reconocía seis mil activos y unos cuatro mil inactivos. Cuántos fueron taponados como es debido, nadie lo ha inventariado públicamente, mientras que sí está documentado que más de diez mil instalaciones petroleras en abandono sufren filtraciones y rupturas, y que tramos de tubería clausurados quedaron en el fondo con crudo remanente que se corroe y fuga²⁶. Esa infraestructura sigue ahí, en el fondo del lago, filtrando hidrocarburos hacia las aguas con la paciencia silenciosa e implacable de una herida que nunca fue suturada.

La ciudad que creció de espaldas al lago

Mientras la industria petrolera transformaba la cuenca desde afuera, la ciudad de Maracaibo crecía hacia adentro con una velocidad y un desorden que sus instituciones nunca lograron gestionar adecuadamente.

El resultado fue predecible para cualquiera que lo hubiera querido ver: décadas de vertido de aguas residuales domésticas, industriales y agrícolas hacia el lago

entre 1968 y 1972, midieron una salinidad total cercana a 6.000 mg/l en la zona norte y unos 3.000 en la sur, y concluyeron que «este proceso de salinización coincide con las fechas de ensanchamiento y profundización del canal de navegación de la barra de Maracaibo, hecho que hace pensar que ha sido ésta la principal causa del problema» [53]; de ese artículo solo pudo leerse el resumen. Troncone et al. (2014) atribuyen al dragado el aumento histórico de la salinidad, aunque registran un descenso en 2011-2012 [54]. El canal se mantiene hoy a 12,80 m de profundidad requerida [55].

²⁶ Más de 15.000 pozos perforados desde 1914 [23]; en 2010 PDVSA reconocía 6.000 activos y unos 4.000 inactivos [21]. José Lara, citado sin cargo por el Observatorio de Ecología Política: «existen en el Lago más de 10.000 instalaciones entre taladros y equipos en total abandono, que sufren filtraciones y rupturas» [56]; Klaus Essig: tramos clausurados quedaron en el fondo «con el hidrocarburo remanente adentro» [24].

y hacia los ríos que lo alimentan, sin tratamiento o con un tratamiento tan deficiente que su efecto era marginal frente al volumen de los contaminantes.

La ciudad creció. El lago recibió los residuos de ese crecimiento. Y nadie estableció nunca una ecuación clara entre ambos procesos ni las responsabilidades que de esa ecuación se derivaban.

Las instituciones que fallaron

No es justo ni exacto afirmar que nadie hizo nada. A lo largo de las décadas hubo esfuerzos, iniciativas, instituciones creadas con el propósito específico de atender la problemática ambiental de la cuenca.

El problema no fue la ausencia total de esfuerzos, sino la ausencia de continuidad, de coordinación, de voluntad política sostenida y de los mecanismos institucionales necesarios para que los esfuerzos puntuales se convirtieran en transformaciones estructurales.

Los proyectos comenzaban y se interrumpían cuando cambiaba el gobierno. Las instituciones se vaciaban de contenido real. Los datos científicos se producían y se archivaban sin que nadie con poder de decisión los tradujera en política pública efectiva.

El contexto que agravó todo

A partir de la segunda década del siglo XXI, la crisis económica, el colapso de la industria petrolera nacional, el deterioro acelerado de las infraestructuras públicas y la emigración masiva de talento humano calificado añadieron una capa adicional de complejidad al problema ya existente.

Las plantas de tratamiento dejaron de funcionar: cuando en agosto de 2023 el Gobierno anunció la recuperación de veintisiete plantas de aguas servidas en el Zulia, ninguna operaba, y la Planta Sur de San Francisco, diseñada para tres mil doscientos litros por segundo, estaba en ruinas²⁷. Los programas de monitoreo ambiental se interrumpieron. Los profesionales emigraron. Y la atención pública, desbordada por la magnitud de la crisis general, se apartó aún más de un problema que ya antes recibía menos atención de la que merecía.

El resultado es el lago que existe hoy, que no nació de una catástrofe repentina ni de un único actor malévolo, sino de décadas de decisiones equivocadas, omisiones sostenidas, prioridades mal ordenadas e instituciones que fallaron en cumplir su función.

Lo que los antecedentes enseñan

No han faltado esfuerzos que merecen ser nombrados con respeto antes de ser analizados con honestidad. Lago Productivo-Economía Azul, una iniciativa de la

²⁷ Anuncio de recuperación de 27 plantas, 11 en la primera fase [57]; «casi tres decenas de plantas de tratamiento destartadas que no funcionan desde hace años» [58]; Beltrán Briceño: «en ese momento ninguna estaba funcionando» [59]. Planta Sur: diseñada para 3.200 L/s, «Planta Sur no existe» [60]; en abril de 2026 el gobernador anunciaba la reactivación de sus obras [61].

Gobernación del Zulia, ganó en 2024 el premio de FONTAGRO, el IICA y el BID al mejor caso del sector público en bioeconomía²⁸. El proyecto que el MINEC ejecuta con la FAO y la CAF, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial y aprobado en agosto de 2025, busca reducir los nutrientes y contaminantes que llegan al lago; en su presentación, el presidente del ICLAM declaró que la idea era «tener para el 2030 un lago libre de contaminación»²⁹. Y el Centro de Estudios del Lago de la UNERMB figura entre los centros de investigación de la universidad con el estudio ecológico del Sistema de Maracaibo entre sus objetivos³⁰.

Estos esfuerzos existieron. Pero ninguno de ellos logró la transformación estructural que el problema requiere: una respuesta que integrara simultáneamente la dimensión científica, la educativa, la económica, la legal, la sanitaria y la tecnológica, con mecanismos de financiamiento autónomo y gobernanza transparente.

Esa es la brecha que este libro propone cerrar.

En la naturaleza del problema se encuentra la solución

El deterioro del lago no fue producto de una sola causa, sino de la convergencia de múltiples factores que actuaron simultáneamente y se reforzaron mutuamente durante décadas.

Eso significa que ninguna solución parcial será suficiente. La solución tiene que ser tan compleja y tan multidimensional como el problema que enfrenta. Tiene que hablar simultáneamente el lenguaje de la ciencia, de la economía, de la educación, del derecho, de la tecnología y de la cultura.

Y tiene que comenzar por comprender a fondo la naturaleza exacta de cada una de las capas del problema que pretende resolver.

Porque en esa naturaleza, como habrá de verse en los capítulos que siguen, se encuentra efectivamente la solución.

²⁸ IV Concurso Casos Exitosos de Innovaciones en Bioeconomía 2023-24: «Categoría III: Sector público... Galardonado: Lago productivo-Economía azul en Venezuela»; premiación el 2 de abril de 2024; «apoyos económicos por US\$15.000»; Fernando Torres, Secretario de Desarrollo Económico de la Gobernación del Zulia [62] [63]. La versión anterior lo llamaba «proyecto de FONTAGRO».

²⁹ Proyecto GEF 11351, aprobado para implementación el 4 de agosto de 2025 [64]. G/D Edgar Paredes, presidente del ICLAM, en la presentación del 6 de febrero de 2025: «la idea es tener para el 2030 un lago libre de contaminación» [65]. La meta 2030 es una declaración suya y no figura entre los objetivos del proyecto.

³⁰ El Centro de Estudios del Lago figura en la lista de centros de investigación de la UNERMB [66], con el objetivo de «contribuir al estudio ecológico del Sistema de Maracaibo» [67]. Sus publicaciones no están en la web de la universidad; la atribución anterior de «décadas de investigación» queda pendiente de confirmar con el propio centro.

Un pueblo sobre un solo cimiento

Hay una parábola antigua que habla de dos constructores.

Uno edificó su casa sobre la roca. El otro la edificó sobre la arena. Cuando llegaron las lluvias, los vientos y las crecidas, la primera resistió y la segunda cayó. La parábola no juzga al segundo constructor como malvado, sino que lo describe simplemente como imprudente: como alguien que eligió lo fácil sobre lo sólido, lo inmediato sobre lo perdurable, sin calcular el costo de esa elección hasta que ya era demasiado tarde para recalcular.

El Zulia edificó su casa sobre el petróleo.

No fue una decisión irracional en su momento. El petróleo estaba ahí, abundante, accesible y extraordinariamente valioso. Generaciones enteras construyeron sus vidas sobre la certeza de que ese recurso seguiría fluyendo indefinidamente.

Esa certeza resultó ser una ilusión. Y el precio de haberla tomado por verdad se paga hoy en cada dimensión de la vida regional.

El cimiento que se agrietó

Durante la primera mitad del siglo XX, la apuesta petrolera del Zulia parecía justificarse con creces. Maracaibo pasó de ser una ciudad de provincias a convertirse en una metrópolis con pretensiones cosmopolitas. El Puente sobre el Lago —el General Rafael Urdaneta—, inaugurado el 24 de agosto de 1962 con sus ocho mil seiscientos setenta y ocho metros, y durante doce años el más largo de América Latina, hasta que lo superó el Río-Niterói en 1974, era la imagen perfecta de esa ambición³¹.

Pero bajo esa prosperidad visible había una vulnerabilidad estructural que nadie quería nombrar demasiado alto. Toda la arquitectura económica de la región dependía de una sola variable: el precio y el volumen del petróleo. Cuando comenzaron a fallar, todo lo que dependía de ellos comenzó a fallar también, con la velocidad y la brutalidad de un edificio al que le retiran el cimiento sin previo aviso.

Lo que el colapso dejó visible

Cuando el petróleo dejó de fluir con la abundancia de antes, quedó al descubierto lo que no había.

No había una economía diversificada capaz de sostenerse por sus propios medios. No había un sector agrícola desarrollado. No había una industria manufacturera robusta. No había un sector turístico que hubiera capitalizado la

³¹ Inaugurado el 24 de agosto de 1962; 8.678 metros; el más largo de América Latina hasta el Puente Río-Niterói (13 km), inaugurado el 4 de marzo de 1974 [68] [69]. Longitud y récord se apoyan en fuentes de divulgación.

belleza singular del lago y los manglares. No había la diversidad económica que convierte a una región en resiliente frente a las crisis.

En su lugar, había una infraestructura envejecida que sin el flujo de divisas petroleras comenzó a colapsar. El suministro eléctrico se volvió errático. El agua potable, en una región construida alrededor de uno de los lagos más grandes de América del Sur, se convirtió en un bien escaso y de calidad dudosa.

La ironía de vivir junto a un lago y no tener acceso confiable a agua potable es tan brutal que merece ser detenida y contemplada un momento antes de seguir. Es también, en sí misma, un diagnóstico perfecto de la magnitud del problema institucional.

El éxodo silencioso

Frente a ese panorama, muchos decidieron irse. Casi siete millones novecientos mil venezolanos viven hoy fuera del país como refugiados o migrantes, según las cifras que ACNUR actualizó en mayo de 2025³². Del Zulia, el estado más poblado, salió con toda probabilidad una parte grande de ese éxodo.

Y dentro de ese éxodo hay una dimensión especialmente grave: la emigración preferencial de talento humano calificado. Los médicos, los ingenieros, los científicos, los educadores que encontraron oportunidades para establecerse en otros países, dejando atrás una pérdida de capital humano cuyas consecuencias van mucho más allá de lo económico. Es la pérdida de la capacidad instalada para resolver los propios problemas.

Esa pérdida no es irreversible. Pero su reversión requiere exactamente lo que este libro propone construir: condiciones, estructuras y proyectos que hagan que valga la pena quedarse, o que hagan que valga la pena volver.

La economía que sobrevive en los márgenes

En ausencia de un sector formal robusto, la economía del Zulia ha encontrado formas de sobrevivir que son completamente comprensibles desde la perspectiva de personas que necesitan sostener a sus familias independientemente de las condiciones macroeconómicas.

La economía informal creció hasta convertirse en la norma. El contrabando se convirtió en una economía paralela de magnitud significativa. No se menciona esto para moralizarlo sino para entenderlo. Cuando las instituciones formales colapsan, las personas buscan alternativas. Y no siempre tienen el lujo de elegir con los criterios que elegirían en circunstancias distintas.

Esta realidad tiene consecuencias directas sobre la problemática del lago. La precariedad económica hace que la preocupación por el mediano y largo plazo quede sistemáticamente subordinada a la urgencia de sobrevivir hoy. No se

³² ACNUR: «Casi 7,9 millones de personas refugiadas y migrantes de Venezuela en todo el mundo (cifras gubernamentales)», actualizado a mayo de 2025 [70]; el contador de la plataforma R4V daba 7.774.494 al 3 de junio de 2024 [71].

puede pedir conciencia ambiental sostenida a quien no sabe si tendrá qué comer mañana. Eso no es cinismo, sino realismo.

La polarización que paraliza

La profunda polarización que ha caracterizado la vida pública venezolana ha tenido sobre la capacidad de respuesta colectiva frente a los problemas comunes un efecto devastador.

El lago de Maracaibo no tiene partido político. Su deterioro no discrimina entre quienes votaron por unos o por otros. Sus toxinas afectan con igual indiferencia a los hogares de todos los colores políticos. Y sin embargo, los esfuerzos por atender su crisis han sido repetidamente capturados o boicoteados por la lógica de la polarización. Superar esa lógica no es ingenuo, sino indispensable.

El Zulia que todavía existe

Y sin embargo, después de todo lo que se ha descrito, el Zulia sigue siendo el Zulia.

Sigue siendo la primera región petrolera histórica del país y una de las de mayor potencial agropecuario y gasífero³³. Sigue teniendo universidades con investigadores de calidad. Sigue teniendo comunidades con una identidad regional de una intensidad que pocas regiones de América Latina pueden igualar. Sigue teniendo jóvenes que llevan dentro una capacidad y una voluntad de construir que solo necesita encontrar la estructura adecuada para desplegarse.

Sigue teniendo el lago. Deteriorado, herido, pero vivo todavía. Todavía con el Relámpago del Catatumbo iluminando el horizonte con la misma fidelidad de siempre, como si se negara a dejar de señalar hacia arriba incluso cuando todo lo que está abajo ha perdido el rumbo.

Ese pueblo no está roto, sino desorientado. Agotado. A la espera, quizás sin saberlo del todo, de que alguien le muestre con claridad y con rigor que existe una salida, que la salida es posible, que la salida requiere de él, y que no tendrá que recorrerla solo.

El mapa que faltaba

Lo que los capítulos anteriores han construido es un diagnóstico honesto, multicausal, que reconoce la complejidad del problema sin usarla como excusa para la inacción.

Un lago enfermo por décadas de pasivos industriales y vertidos urbanos sin tratamiento. Un pueblo paralizado por la desesperanza aprendida. Una economía construida sobre un solo cimiento que se agrietó. Un tejido

³³ La versión anterior decía «la región con la mayor concentración de recursos naturales renovables y no renovables del país»: ninguna fuente sostiene esa comparación, y las mayores reservas certificadas de hidrocarburos están en la Faja del Orinoco, mientras el hierro, la bauxita, el oro y el potencial hidroeléctrico están en el estado Bolívar. La Cámara de Comercio de Maracaibo describe al Zulia como «motor petrolero y agroindustrial» [72].

institucional que falló. Un talento humano disperso por el mundo que todavía podría ser convocado si existieran las condiciones para hacerlo.

Ese es el mapa del problema.

Y un mapa, por más que muestre territorios difíciles, es siempre una herramienta de orientación. No existe para desesperar al viajero sino para permitirle trazar la ruta con los ojos abiertos.

La ruta existe. Ha sido trazada con rigor, con visión y con el tipo de amor por esta tierra que no se conforma con lamentarse sino que se traduce en acción concreta y sostenida.

A esa ruta le damos nombre en la parte que sigue.

Se llama Proyecto Renacer Lacustre.

Y comienza ahora.

PARTE III

La Respuesta

Proyecto Renacer Lacustre: la arquitectura de lo posible

Hay una diferencia fundamental entre un sueño y una visión.

El sueño es hermoso pero habita en el aire. Se alimenta de deseos y de emociones y existe con independencia de cualquier plan concreto para materializarlo. El sueño puede inspirar pero por sí solo no construye nada. Y cuando la realidad lo confronta sin que haya una estructura que lo sostenga, se disuelve con la misma facilidad con que se formó.

La visión, en cambio, tiene raíces. Tiene arquitectura. Tiene la misma capacidad de inspirar que el sueño pero además tiene el rigor de quien ha calculado cada paso del camino, ha identificado los obstáculos reales y ha diseñado las herramientas específicas para superarlos. La visión no le teme a la complejidad del problema porque ha sido construida precisamente a la medida de esa complejidad.

Lo que este capítulo presenta no es un sueño, sino una visión.

Con todo lo que esa palabra exige.

El punto de partida filosófico

Antes de hablar de estructuras, de ejes, de plataformas digitales o de mecanismos de financiamiento internacional, es necesario establecer con claridad el fundamento filosófico sobre el cual todo lo demás se construye. Porque una propuesta sin fundamento filosófico claro es como un edificio sin cimientos. Puede parecer sólida desde afuera durante un tiempo. Pero en el primer temblor se resquebraja.

El Proyecto Renacer Lacustre nace de un cambio de paradigma radical y deliberado.

Durante décadas, la relación entre el ser humano y el lago de Maracaibo ha sido gobernada por una visión que los filósofos ambientales llaman antropocéntrica: el ser humano en el centro, la naturaleza en la periferia, el ecosistema como recurso al servicio de las necesidades y los deseos humanos. Bajo esa visión, el lago vale en la medida en que produce petróleo, o peces, o agua, o cualquier otro bien que el ser humano pueda extraer de él y convertir en beneficio propio.

Esa visión no es solo moralmente cuestionable, sino prácticamente suicida. Los capítulos anteriores han documentado con precisión adónde conduce.

El Proyecto Renacer Lacustre propone en su lugar una visión ecocéntrica. Una visión en la que el ecosistema no es el telón de fondo de la actividad humana sino el sistema vivo del cual la actividad humana forma parte y al cual está subordinada en último término. Una visión en la que el lago no es un recurso a explotar sino un patrimonio a custodiar, no porque sea útil sino porque tiene

valor intrínseco, porque existe, porque es antiguo y complejo e irremplazable, y porque nuestra obligación hacia él trasciende cualquier cálculo de beneficio inmediato.

Este cambio de paradigma no es decorativo, ni la capa de pintura verde que muchos proyectos aplican sobre propuestas que en su núcleo siguen siendo extractivistas, sino la columna vertebral que atraviesa cada dimensión de la propuesta y que determina, en última instancia, cómo se toman las decisiones, cómo se miden los resultados y qué se considera éxito.

En un modelo ecocéntrico, el éxito no se mide únicamente en términos de crecimiento económico o de beneficio humano, sino en términos de salud del ecosistema: en oxígeno disuelto en el agua, en diversidad de especies recuperadas, en extensión de manglares regenerados, en comunidades costeras que vuelven a tener acceso a agua limpia y a pesca abundante. Se mide, en suma, en vida.

Y la vida del lago y la vida del pueblo zuliano, como habrá de verse con claridad en los capítulos que siguen, no son dos cosas distintas, sino una sola.

Los tres principios rectores

Sobre ese fundamento filosófico, el Proyecto Renacer Lacustre se organiza alrededor de tres principios rectores que no son consignas vacías sino criterios operativos que guían cada decisión, cada proceso y cada estructura del proyecto.

El primero es la inteligencia colectiva. El problema del lago es demasiado complejo para ser resuelto por una sola disciplina, una sola institución o una sola generación. Requiere la convergencia de saberes, el biólogo y el ingeniero, el jurista y el economista, el educador y el tecnólogo, el pescador artesanal y el investigador universitario, el joven estudiante y el anciano de la comunidad costera que lleva décadas observando los cambios del agua. Ninguno de ellos tiene la solución completa. Todos tienen una pieza indispensable. La inteligencia colectiva es el principio que hace posible que esas piezas se encuentren, se reconozcan y se ensamblen en algo mayor que la suma de sus partes.

El segundo es la cooperación multidisciplinar. Que no es simplemente trabajar juntos, lo cual es una definición demasiado vaga para ser útil, sino trabajar juntos con un método. Con protocolos claros que definan cómo se toman las decisiones, cómo se valida el conocimiento, cómo se asignan los recursos, cómo se resuelven los conflictos y cómo se garantiza que la colaboración produzca resultados concretos y medibles en lugar de simplemente generar reuniones y documentos que nadie implementa.

El tercero es la gestión responsable. Que significa transparencia radical en el manejo de los recursos, rendición de cuentas real y no ceremonial, meritocracia genuina en la asignación de roles y responsabilidades, y el tipo de rigor ético que hace que un proyecto sea digno de la confianza de quienes participan en él

y de quienes lo observan desde afuera. En un contexto donde la desconfianza institucional es una de las heridas más profundas del tejido social, la gestión responsable no es un lujo, sino una condición de supervivencia del proyecto mismo.

Los cinco ejes transversales

La propuesta se despliega a través de cinco ejes transversales que actúan simultáneamente y se refuerzan mutuamente. No son departamentos estancos ni fases secuenciales, sino dimensiones de una misma realidad que deben ser atendidas en paralelo porque el problema que enfrentan existe en paralelo.

El Eje Científico y Tecnológico es el sistema nervioso del proyecto. Es el que genera el conocimiento riguroso sobre el estado real del ecosistema, el que desarrolla y aplica las tecnologías de monitoreo, biorremediación y saneamiento, el que produce los datos que alimentan todas las demás dimensiones del proyecto y el que garantiza que las intervenciones estén basadas en evidencia y no en intuición o en buena voluntad sin sustento técnico.

El Eje Social y Educativo es el corazón del proyecto. Porque ninguna transformación ecológica es sostenible sin una transformación cultural paralela. Sin una nueva generación formada desde la infancia en una relación distinta con su ecosistema. Sin comunidades costeras que sean protagonistas activas de la recuperación y no simplemente espectadoras o víctimas de ella. Sin una identidad zuliana que haya reconectado emocionalmente con el lago como su patrimonio más precioso y no como el patio trasero deteriorado que hay que sobrevolar sin mirar demasiado.

El Eje Económico Sostenible es la columna vertebral financiera del proyecto. Porque las buenas intenciones sin recursos no llegan lejos. Este eje diseña y activa los mecanismos que hacen que el proyecto sea económicamente viable y autosostenible, incluyendo la economía azul, los mercados de carbono azul, la economía circular, los incentivos fiscales a las actividades de restauración y el acceso a los fondos internacionales de financiamiento climático y ambiental que están disponibles para proyectos exactamente de esta naturaleza.

El Eje Legal y Fiscal es el escudo del proyecto. Es el que construye el marco normativo que protege las intervenciones, que establece las responsabilidades de cada actor, que diseña los instrumentos jurídicos necesarios para que los compromisos sean vinculantes y no meramente declarativos, y que trabaja hacia la creación de lo que el proyecto llama la Magna Carta Lacustre, un documento fundacional que establezca principios de protección del lago que ninguna gestión política futura pueda alterar.

El Eje de Salud y Bienestar Sanitario es la dimensión más urgente en términos de impacto humano inmediato. Es el que establece el Observatorio Epidemiológico Lacustre, el sistema de correlación entre la calidad del agua y la salud de las comunidades costeras, las alertas sanitarias que protegen a poblaciones vulnerables y el argumento más poderoso ante el Estado y ante la

comunidad internacional para la acción inmediata: invertir en el lago reduce el gasto hospitalario, salva vidas y protege a los más débiles.

Por qué esto es diferente

Es legítimo que el lector que ha llegado hasta aquí se haga una pregunta que merece una respuesta honesta.

¿Por qué esto sería diferente de los esfuerzos anteriores que, como se documentó en el capítulo precedente, no lograron la transformación estructural que el problema requería?

La respuesta no es que los esfuerzos anteriores fueran inútiles o que quienes los impulsaron carecieran de buena voluntad o de capacidad, sino que el Proyecto Renacer Lacustre ha aprendido de esos esfuerzos con la honestidad suficiente para identificar qué faltó en cada uno de ellos y ha construido su arquitectura específicamente para llenar esos vacíos.

Lo que faltó en los esfuerzos anteriores fue, en primer lugar, integración. Cada iniciativa atendía una o dos dimensiones del problema mientras las demás permanecían desatendidas. Una intervención puramente científica sin dimensión educativa no produce cultura. Una iniciativa educativa sin respaldo económico sostenible se agota cuando se acaba el primer financiamiento. El Proyecto Renacer Lacustre ataca las cinco dimensiones simultáneamente porque sabe que ninguna de ellas es suficiente por sí sola.

Lo que faltó fue también autonomía frente a los ciclos políticos. Los proyectos que dependen de la voluntad de un gobierno específico mueren cuando ese gobierno cambia. El Proyecto Renacer Lacustre construye sus mecanismos de financiamiento, gobernanza y operación de manera que puedan funcionar con independencia de los vaivenes políticos, porque la recuperación del lago no puede esperar a que las condiciones políticas sean perfectas. Las condiciones políticas perfectas no llegan solas, sino que se construyen, entre otras cosas, con proyectos que demuestran que es posible hacer las cosas bien.

Lo que faltó fue transparencia radical y meritocracia real. Los proyectos que se vuelven opacos en su gestión pierden la confianza de quienes participan en ellos y de quienes los financian. El Proyecto Renacer Lacustre construye la transparencia como un valor estructural, mucho más que como una declaración de intenciones, a través de herramientas tecnológicas concretas que hacen que cada decisión, cada recurso y cada resultado sean verificables por cualquier persona interesada.

Y lo que faltó, quizás más que cualquier otra cosa, fue escala. La escala de la ambición, la escala de la convocatoria, la escala de la visión. El lago de Maracaibo es un problema de escala continental y merece una respuesta de escala equivalente. No una respuesta pequeña y discreta que evite incomodar a nadie, sino una respuesta grande, articulada y valiente que esté a la altura de lo que está en juego.

La estructura que lo sostiene todo

Para que una propuesta de esta amplitud y esta ambición no se pierda en el mar de las buenas intenciones, necesita una estructura que la sostenga. Una estructura que reduzca los vacíos de liderazgo, que evite los estancamientos, que protocolarice cada proceso de manera que el proyecto pueda avanzar con independencia de las ausencias individuales y de las inevitables dificultades del camino.

Esa estructura existe y está diseñada con el mismo rigor con que se ha diseñado cada otra dimensión del proyecto.

Se organiza a través de nodos operativos que agrupan a los participantes según sus capacidades, su formación y su vocación. El nodo científico e investigador, el nodo legal y político, el nodo económico y financiero, el nodo tecnológico, el nodo educativo y humanista, el nodo comunicador y activista, y el nodo polivalente. Cada nodo tiene sus propias responsabilidades, sus propios protocolos y sus propios mecanismos de rendición de cuentas. Y todos los nodos convergen en una plataforma común que hace posible la coordinación, la comunicación y la toma de decisiones colectiva con un rigor y una transparencia que los esfuerzos anteriores nunca tuvieron.

Esa plataforma tiene nombre. Se llama Portal Red-Lago. Y es, en sí misma, una de las innovaciones más significativas de toda la propuesta.

Pero antes de llegar a ella, es necesario recorrer con detalle cada uno de los cinco ejes que constituyen el núcleo de la respuesta. Porque cada eje es un mundo en sí mismo. Y cada mundo merece ser presentado con la profundidad y el respeto que su importancia exige.

El primero de esos mundos es el de la educación.

Porque si hay algo que los capítulos anteriores han dejado absolutamente claro, es que ninguna transformación del lago será posible ni sostenible sin una transformación simultánea de la conciencia del pueblo que lo habita.

Y esa transformación comienza en las aulas.

La Cátedra del Lago: sembrar en la tierra más fértil

Existe una verdad que las civilizaciones más sabias de la historia han comprendido con una claridad que las más arrogantes han pagado caro por ignorar.

Ningún cambio es permanente si no pasa por la educación.

Las leyes pueden obligar. Las tecnologías pueden transformar. Los recursos económicos pueden acelerar. Pero solo la educación siembra en el lugar donde los cambios verdaderos echan raíces y se vuelven irreversibles: en la mente y en el corazón de las generaciones que construirán el futuro.

Un lago recuperado por la tecnología pero habitado por un pueblo que no comprende por qué fue recuperado ni siente que le pertenece, es un lago que volverá a deteriorarse en cuanto la atención se desvíe y los recursos se agoten. La tecnología limpia el agua. La educación forma al custodio que garantiza que el agua permanezca limpia. La diferencia entre ambas no es de grado, sino de naturaleza.

Por eso el eje educativo no es uno más entre los cinco ejes del Proyecto Renacer Lacustre, sino el que da sentido y permanencia a todos los demás.

Una obligación constitucional incumplida

Antes de presentar la propuesta educativa en toda su amplitud, es necesario establecer algo que cambia fundamentalmente el tono de la conversación.

Lo que se propone aquí no es una iniciativa opcional, ni un proyecto piloto que depende de la buena voluntad de alguna autoridad educativa regional, ni una idea innovadora que habrá que convencer a alguien de adoptar, sino el cumplimiento de una obligación que el Estado venezolano tiene contraída con su propia Constitución desde hace décadas y que ha incumplido con una consistencia que resulta tan llamativa como inadmisible.

El artículo 107 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela establece de manera explícita que la educación ambiental es obligatoria en los niveles y modalidades del sistema educativo, así como en la educación ciudadana no formal³⁴. No dice que es recomendable ni deseable, sino que es obligatoria.

El artículo 127 de esa misma Constitución consagra el derecho y el deber de cada generación de proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro, y su último párrafo va más lejos: hace obligación fundamental

³⁴ Texto íntegro: «La educación ambiental es obligatoria en los niveles y modalidades del sistema educativo, así como también en la educación ciudadana no formal. Es de obligatorio cumplimiento en las instituciones públicas y privadas, hasta el ciclo diversificado, la enseñanza de la lengua castellana, la historia y la geografía de Venezuela, así como los principios del ideario bolivariano» [73].

del Estado, «con la activa participación de la sociedad», garantizar un ambiente libre de contaminación en el que el agua, los suelos y las costas sean especialmente protegidos³⁵. No como una aspiración poética, sino como un derecho y un deber con rango constitucional.

La Ley Orgánica de Educación, en el numeral 5 de su artículo 15, fija entre los fines de la educación venezolana «impulsar la formación de una conciencia ecológica para preservar la biodiversidad y la sociodiversidad, las condiciones ambientales y el aprovechamiento racional de los recursos naturales», y en el numeral 3 ordena formar ciudadanos desde un enfoque geohistórico que valore los espacios geográficos, las tradiciones, los saberes ancestrales y las particularidades culturales de las diversas regiones del país³⁶.

Dicho todo esto con la claridad que merece: un niño que crece en el Zulia y termina su educación básica y media sin haber recibido formación rigurosa y sistemática sobre la historia, la ecología y la crisis del Lago de Maracaibo es un niño al que el Estado venezolano le ha fallado en una de sus obligaciones constitucionales más básicas.

La Cátedra del Lago, lejos de pedir permiso para existir, exige el cumplimiento de lo que ya está escrito en la ley suprema de la nación.

El nombre y la visión

La propuesta se articula bajo dos posibles denominaciones técnicas, ambas igualmente precisas en su descripción del contenido y los objetivos.

La primera es Ecología Aplicada y Sostenibilidad Socio-Ambiental, conocida por sus siglas como EASSA. La segunda es Gestión e Innovación para la Sostenibilidad de Ecosistemas Acuáticos, o GIESA. Cualquiera de ambas denominaciones puede adoptarse según el nivel educativo y el contexto institucional específico. Lo que no cambia en ningún caso es el espíritu que las anima.

La misión es formar ciudadanos y profesionales integrales, críticos, con alto nivel académico, científico, tecnológico y humanístico, comprometidos con la biorremediación, el desarrollo endógeno sustentable y la preservación ecológica de la cuenca del Lago de Maracaibo, operando bajo los principios de inteligencia colectiva, cooperación estratégica y ética.

³⁵ Último párrafo: «Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley» [74].

³⁶ Numeral 5: «Impulsar la formación de una conciencia ecológica para preservar la biodiversidad y la sociodiversidad, las condiciones ambientales y el aprovechamiento racional de los recursos naturales». Numeral 3: «Formar ciudadanos y ciudadanas a partir del enfoque geohistórico con conciencia de nacionalidad y soberanía... valorización de los espacios geográficos y de las tradiciones, saberes populares, ancestrales, artesanales y particularidades culturales de las diversas regiones del país...» [75]. La versión anterior fundía los dos numerales en uno.

La visión es ser el programa educativo de referencia nacional e internacional que garantice la alfabetización ecológica y la profesionalización técnica para el rescate del lago, impulsando la transición de un modelo extractivista hacia una economía circular y verde, y afianzando la identidad y la soberanía de la región.

Nótese con atención lo que esa visión contiene. No aspira a ser el mejor programa educativo del Zulia, sino el programa de referencia nacional e internacional. Porque el problema del lago de Maracaibo, aunque profundamente local en su geografía y en su identidad, tiene dimensiones y lecciones que trascienden sus orillas y que el mundo necesita aprender. La recuperación del lago puede convertirse en un modelo replicable para la recuperación de ecosistemas lacustres en cualquier parte del planeta. Y esa posibilidad no es vanidad, sino una de las fuentes más poderosas de financiamiento, colaboración y atención internacional que el proyecto puede activar.

Los tres ejes curriculares

La disciplina se articula sobre tres grandes ejes integrados que no son compartimentos separados sino dimensiones complementarias de una misma formación.

El Eje Técnico-Científico es el que enseña el qué y el cómo. Es el eje de la alfabetización científica rigurosa, el que forma a quienes serán capaces de medir la calidad del agua, de identificar especies amenazadas, de diseñar sistemas de fitorremediación, de operar drones de monitoreo y de aplicar inteligencia artificial al seguimiento del ecosistema. Sus materias incluyen la química lacustre y ambiental, con estudio específico de las floraciones de cianobacterias, los derrames petroleros, los metales pesados y la eutrofización. La biología y ecología del lago, con modelado de ecosistemas y microbiología de ambientes extremos. La ingeniería de saneamiento y biorremediación, con diseño de plantas de tratamiento, tecnologías de recolección de crudo, uso de microorganismos y fitorremediación con plantas hiperacumuladoras. Y las tecnologías de monitoreo, incluyendo sensores remotos, sistemas de información geográfica e inteligencia artificial para el seguimiento en tiempo real.

El Eje Socio-Humanístico es el que enseña el por qué y el para quién. Es el eje de la conciencia histórica y de la responsabilidad compartida, el que forma ciudadanos capaces de entender cómo se llegó hasta aquí, quiénes son responsables y cómo se construyen las condiciones sociales, legales y económicas para que la recuperación sea posible y sostenible. Sus materias incluyen la sociología ambiental y la participación ciudadana, el estudio de las dinámicas de poder en las comunidades costeras y el fomento de la acción colectiva. La legislación y política ambiental, tanto nacional como internacional. La economía circular y el desarrollo sostenible, con modelos de negocio que abandonen el extractivismo y valoricen lo que hoy se desperdicia. Y la historia ambiental de la cuenca del lago, con un análisis crítico y sin eufemismos de la

responsabilidad histórica de los habitantes de la región, de los gobernantes cuyas políticas han sido inexistentes o destructivas, y de las industrias que han operado en la cuenca sin asumir los costos reales de su actividad.

El Eje de Conciencia y Pertenencia es el que enseña el nosotros. Es quizás el más difícil de enseñar con métodos convencionales y el más importante de todos porque es el que determina si la formación produce simplemente técnicos competentes o ciudadanos comprometidos con una causa que los trasciende. Sus materias incluyen la ética de la conservación y el respeto a la naturaleza, con estudio de corrientes de pensamiento como la ecología profunda que redefinen la relación entre el ser humano y el ecosistema. La educación ambiental y la divulgación científica, con herramientas para traducir el conocimiento complejo al público general y a los niños. Y la identidad zuliana y el lago, donde la antropología, el arte, la música, la literatura y la cultura popular se convierten en vehículos para reconectar emocionalmente a la población con su patrimonio más antiguo y más precioso.

Desde la primera infancia hasta el doctorado

Una de las características más ambiciosas y más necesarias de esta propuesta es su alcance escalonado a través de todos los niveles del sistema educativo, desde la educación primaria hasta el postgrado universitario. Porque la conciencia ecológica no se forma en un curso de un semestre, sino a lo largo de toda una vida de aprendizaje progresivo y cada vez más profundo.

En la educación primaria, de primero a sexto grado, la Cátedra del Lago se introduce con dos a tres horas semanales centradas en la alfabetización ecológica más elemental y más poderosa. ¿De dónde viene el agua que bebes? ¿Qué animales viven en el lago? ¿Qué es esa alfombra verde y por qué cubre el agua? ¿Qué puedes hacer tú, con tus manos y tu corazón de niño, para cuidar el lago que te pertenece? Estas no son preguntas triviales, sino las preguntas que siembran en un niño de siete años la semilla de una identidad que puede durar toda la vida.

En la educación media, de primero a quinto año, la formación se profundiza progresivamente. Los tres primeros años abordan la biología local, la historia petrolera del Zulia y su impacto social, la contaminación y sus causas, los fundamentos de la economía circular y la ecología profunda. Los dos últimos años introducen la química ambiental con estudio de derrames y metales pesados, la legislación y política ambiental, y la formulación de proyectos de ciencia escolar orientados a problemas reales del lago. El estudiante que egresa de quinto año no es simplemente alguien que sabe que el lago está contaminado, sino alguien que entiende por qué, que conoce las herramientas para contribuir a su recuperación y que siente que tiene una responsabilidad personal con ese proceso.

En el nivel universitario la propuesta se concreta en un Programa Nacional de Formación en Gestión e Innovación para la Sostenibilidad de Ecosistemas Acuáticos, estructurado por trayectos anuales con salidas intermedias que

permiten al estudiante incorporarse al mercado laboral en distintos momentos de su formación sin perder la posibilidad de continuar avanzando.

El Trayecto Inicial de doce semanas introduce al estudiante en los fundamentos de la sostenibilidad lacustre y nivela sus conocimientos de matemática y química. Al finalizar el Trayecto I obtiene un Certificado en Asistencia Ecológica Lacustre. Al finalizar el Trayecto II obtiene el título de Técnico Superior Universitario en Gestión Ambiental Lacustre. Al completar los Trayectos III y IV obtiene el título de Ingeniero o Licenciado en Sostenibilidad de Ecosistemas Acuáticos, con una práctica profesional en campo que lo habrá llevado a trabajar directamente con las comunidades costeras de la cuenca.

Cada trayecto incluye un Proyecto Sociointegrador, que no es un trabajo académico de escritorio sino una intervención real en una comunidad costera real, con resultados medibles y con impacto tangible sobre las condiciones de vida de personas reales. El lago no es un laboratorio abstracto, sino el aula más grande y más importante de todo el programa.

En el nivel de postgrado, la propuesta culmina con la creación del Instituto Multidisciplinario para la Sostenibilidad del Lago de Maracaibo, conocido como IMESLA, adscrito a las universidades de la región y articulado con redes académicas nacionales e internacionales. El IMESLA será el cerebro técnico que asesore al Estado y a las empresas, que produzca la investigación de vanguardia sobre tecnologías de saneamiento adaptadas a las condiciones específicas del lago, y que forme a los doctores y maestros que formarán a la siguiente generación de custodios del ecosistema.

El camino inmediato

La magnitud de esta propuesta podría llevar al lector a pensar que su implementación requiere años de gestión burocrática antes de que un solo niño reciba una sola clase sobre el lago.

Eso no es así.

El sistema educativo venezolano actual, a través de los lineamientos del Ministerio del Poder Popular para la Educación, contempla mecanismos de implementación inmediata que no requieren la aprobación de una nueva ley ni la creación de una nueva institución.

Los Grupos de Creación, Recreación y Producción permiten que cada institución educativa cree grupos de aprendizaje basados en las necesidades específicas de su contexto comunitario y ecológico. Una escuela ubicada en la ribera del lago puede comenzar mañana mismo a organizar grupos de formación sobre ecología lacustre sin necesidad de esperar ninguna autorización que no esté ya contemplada en el marco curricular vigente.

Las Brigadas Ecológicas Escolares, que el Ministerio de Educación juramentó en marzo de 2023 con trece mil niños y jóvenes de todo el país³⁷, pueden ser organizadas en cualquier institución educativa con el apoyo del Proyecto Renacer Lacustre como socio técnico y formativo.

Y la articulación con la Zona Educativa del Zulia, que es la representación territorial del ministerio en la región, es la puerta por la que habría que tramitar la validación curricular y el despliegue oficial de la Cátedra del Lago en todo el sistema escolar público y privado del estado.

Lo que se necesita para comenzar no es esperar, sino decidir.

Lo que un niño puede cambiar

Terminaremos este capítulo con una imagen que no es metafórica sino completamente literal.

En algún lugar del Zulia, en este preciso momento, hay un niño de ocho o nueve años que ha visto el lago toda su vida desde la ventana del autobús escolar o desde el puente por donde su madre lo lleva de la mano. Ese niño ha crecido viendo el agua verdosa y el olor que a veces llega con el viento y los adultos que encogen los hombros cuando uno pregunta por qué el lago está así.

Ese niño no ha normalizado el deterioro por convicción, sino porque nadie le ha dado las herramientas para ver otra cosa. Nadie le ha explicado que ese lago se asienta sobre una cubeta que conserva su forma desde hace decenas de millones de años³⁸. Nadie le ha mostrado las fotografías de cómo era antes y las proyecciones de cómo podría ser de nuevo. Nadie le ha dicho que él, con sus manos y su inteligencia y su amor por esta tierra que es la suya, forma parte de la solución.

La Cátedra del Lago existe para decirle exactamente eso a ese niño.

Y cuando ese niño crezca, llevará dentro algo que ninguna crisis económica, ninguna polarización política y ninguna desesperanza aprendida podrá quitarle fácilmente: la convicción de que el lago le pertenece y la formación para demostrarlo con hechos.

Eso es lo que siembra la educación cuando se hace bien.

Eso es lo que este eje propone sembrar.

En la tierra más fértil que existe: el corazón de un niño que todavía cree que el mundo puede ser mejor.

³⁷ Las Brigadas Ecológicas Escolares las juramentó la ministra de Educación, Yelitze Santaella, el 7 de marzo de 2023 en Caracas: «Las brigadas están conformadas por 13 mil niños, niñas y jóvenes a nivel nacional» [76]. La versión anterior las situaba dentro de las acciones climáticas nacionales y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible; la fuente no las enmarca así.

³⁸ Véase el capítulo 2: la depresión conserva su forma desde el Oligoceno [1]; el lago salobre actual tiene entre cuatro mil y ocho mil años [3]. La versión anterior decía «treinta millones de años».

La economía que sana: convertir la herida en riqueza

Durante demasiado tiempo, una sola pregunta ha bastado para enterrar cualquier propuesta de recuperación del lago antes de que naciera.

¿Y el dinero de dónde sale?

Es una pregunta legítima. Es, de hecho, la pregunta más importante que cualquier persona seria debe hacerse antes de comprometer su tiempo y su esperanza en un proyecto de esta magnitud. Porque la historia está llena de buenas intenciones que murieron en el momento exacto en que se agotó el primer financiamiento, y un pueblo que ya ha visto demasiados proyectos desvanecerse tiene todo el derecho de exigir una respuesta sólida antes de volver a creer.

Este capítulo existe para dar esa respuesta.

Y la respuesta, una vez comprendida en toda su dimensión, no solo desactiva la pregunta paralizante, sino que la invierte por completo. Porque resulta que la recuperación del lago de Maracaibo, lejos de ser un pozo sin fondo que consume recursos sin retorno, puede convertirse en uno de los motores económicos más innovadores y sostenibles de la región.

La clave de esa transformación está en un cambio de perspectiva tan simple como revolucionario: dejar de ver el daño como un costo y empezar a verlo como una materia prima.

El principio que lo cambia todo

En el modelo extractivista que llevó al lago a su estado actual, la lógica económica era lineal y brutal. Se extraía un recurso, se obtenía un beneficio, se generaba un desecho y el desecho se abandonaba en el ambiente como si fuera un problema de nadie. Extraer, usar, desechar. Una línea recta que terminaba siempre en la misma basura acumulada.

El Proyecto Renacer Lacustre propone sustituir esa línea recta por un círculo.

En una economía circular ecocéntrica no existen los desechos, sino recursos mal ubicados. Todo lo que el modelo anterior consideraba basura, los sedimentos contaminados del fondo del lago, la biomasa de cianobacterias que cubre la superficie, los residuos agropecuarios que escurren desde los campos, las aguas residuales de las ciudades, se convierte en el punto de partida de un nuevo ciclo productivo que genera valor económico mientras simultáneamente sana el ecosistema.

Esto no es una utopía teórica, sino un modelo probado, aplicado con éxito en numerosos lugares del mundo, que el proyecto adapta a las condiciones específicas y a las necesidades particulares de la cuenca del lago de Maracaibo.

El resultado es un sistema económico en el que limpiar el lago no es un acto de caridad ambiental que depende de la generosidad de algún financista, sino una actividad rentable, sostenible y generadora de empleo. La salud del ecosistema y la prosperidad económica de la región dejan de ser objetivos en tensión y se convierten en dos caras de un mismo proceso.

Veamos cómo funciona, dimensión por dimensión.

Primera dimensión: la Economía Azul

Comencemos por la más sorprendente, porque es la que demuestra que el lago puede generar ingresos en divisas internacionales sin que se extraiga absolutamente nada de él.

La economía azul engloba todas las actividades económicas relacionadas con cuerpos de agua que buscan el desarrollo económico, la mejora de los medios de vida y la generación de empleo mientras se protege la sostenibilidad ambiental del ecosistema. Pero dentro de la economía azul existe un mecanismo específico de un potencial extraordinario y todavía casi completamente inexplorado en Venezuela: los créditos de carbono azul.

Para entender su valor hay que entender primero un hecho que la mayoría de las personas desconoce. Los ecosistemas costeros como los manglares, las marismas y las praderas marinas son sumideros de carbono mucho más eficientes que los bosques terrestres: un manglar almacena de media más de mil toneladas de carbono por hectárea, muy por encima de los bosques tropicales de tierra firme³⁹. Lo secuestran en sus raíces, en su biomasa y en los sedimentos que se acumulan bajo ellos durante siglos.

La cuenca del Lago de Maracaibo y el Golfo de Venezuela albergan el conjunto manglarico más extenso del estado Zulia. Los manglares del río Limón y la Laguna de Sinamaica, los de la Ciénaga de Los Olivitos, los de los caños del sur del lago, son auténticas fábricas naturales de captura de carbono que han estado trabajando gratis, en silencio, desde mucho antes de que existiera un mercado capaz de ponerles precio⁴⁰.

Los créditos de carbono azul son unidades negociables que representan la captura o la evitación de la emisión de una tonelada de dióxido de carbono, lograda mediante la conservación o restauración de estos ecosistemas. Las empresas internacionales que necesitan compensar su huella de carbono compran estos créditos, y ese dinero financia la protección de los manglares que generaron el crédito.

³⁹ Donato et al. (2011), Nature Geoscience: los manglares figuran «among the most carbon-rich forests in the tropics», con una media de 1.023 Mg de carbono por hectárea, muy por encima de los bosques tropicales de tierra firme; ocupan el 0,7 % de la superficie forestal tropical y su deforestación emite «as much as around 10%» de las emisiones mundiales por deforestación, esto es, hasta cerca del 10 % [77].

⁴⁰ Véanse las notas del capítulo 2 sobre los manglares del lago: los siete sectores del Sistema de Maracaibo [10], «el área de manglar más extensa del estado Zulia» en el sector del río Limón [11] y la Ciénaga de Los Olivitos como sitio Ramsar [12].

Las cifras son alentadoras, siempre que se lean con la cautela que merece un mercado joven. La consultora Future Market Insights valoró el mercado del carbono azul en unos mil millones de dólares en 2025 y proyecta que supere los diez mil millones para 2036, con un crecimiento anual del veinticuatro por ciento impulsado por las estrategias corporativas de cero emisiones netas; otras casas de análisis, midiendo el mismo mercado con otra definición, lo sitúan muy por debajo⁴¹. La prima, en cambio, está bien documentada: frente a los créditos forestales REDD+, que promedian unos seis dólares por tonelada, los créditos de carbono azul se han negociado entre trece y treinta y cinco dólares, con los proyectos de restauración de manglares entre los mejor cotizados, debido a sus beneficios adicionales en biodiversidad y protección costera⁴².

La ruta para Venezuela existe y está identificada con precisión. El ente rector nacional es el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo, que regula cualquier intervención en manglares. La certificación internacional, necesaria para poder comercializar los créditos en los mercados globales, se obtiene a través de estándares reconocidos mundialmente como Verra o Gold Standard. Y el respaldo científico, indispensable para cuantificar el carbono capturado, puede provenir de instituciones venezolanas como la Universidad del Zulia, que cuenta con expertos en ecología de manglares capaces de realizar los inventarios de biomasa que la validación exige.

La lógica de este mecanismo es perfecta desde el punto de vista ecocéntrico. No se tala, ni se extrae, ni se consume, sino que se protege, y la protección misma genera el ingreso. Es la naturaleza pagándole a quien la cuida por el servicio que ella presta a todo el planeta.

El cien por ciento de estos ingresos puede destinarse, como propone el proyecto, a la conservación de los propios manglares y a la nómina de los guardaparques y las comunidades que los custodian. Un ciclo cerrado de financiamiento que se sostiene a sí mismo y que crece a medida que crece el ecosistema protegido.

Segunda dimensión: la Economía Circular del lago

Pasemos ahora de lo que no se extrae a lo que sí se extrae, pero con una lógica completamente distinta a la del pasado.

La recuperación física del lago implica retirar grandes cantidades de material. La biomasa de cianobacterias que cubre la superficie. Los sedimentos cargados

⁴¹ Future Market Insights: «the global blue carbon market, valued at USD 1.0 billion in 2025... USD 10.3 billion by 2036», tasa anual del 24 %, «driven by corporate net-zero strategies» [78]. Grand View Research, con otra definición del mercado, lo estima en US\$ 14,79 millones para 2033 [79]: las dos cifras difieren en casi tres órdenes de magnitud, señal de un mercado joven y sin métrica común.

⁴² Farahmand, Hilmi y Duarte (2025): créditos de carbono azul entre US\$ 5 y 35 por tonelada, media ponderada de 26,96, «con los proyectos de manglar a precios más altos» [80]; BeZero (2024): azules entre 13 y 35 dólares frente a 11,50 de media para los forestales en 2022, y el proyecto Delta Blue Carbon colocado a 27,80, un «40 % por encima» del precio spot de créditos comparables [81]; Sylvera: REDD+ a 6 dólares, forestación y reforestación (ARR) a 22 [82]. La prima vale frente a REDD+; los créditos de reforestación se cotizan dentro del rango azul.

de nutrientes y materia orgánica que se acumulan en el fondo. Los residuos sólidos que ensucian las costas. En el modelo antiguo, todo ese material sería simplemente un nuevo desecho, un problema trasladado de un lugar a otro.

En el modelo circular, ese material es materia prima.

La biomasa extraída del lago, esa misma que asfixia el ecosistema, es extraordinariamente rica en nutrientes, particularmente en nitrógeno y fósforo. Procesada adecuadamente mediante técnicas de compostaje controlado o digestión, puede convertirse en fertilizantes orgánicos de alta calidad. Con una advertencia que no conviene saltarse: cuando lo retirado es biomasa de cianobacterias y no lenteja de agua, el material arrastra microcistina, y su aprovechamiento agrícola exige degradar primero la toxina y comprobar que se ha degradado⁴³. El mismo exceso de nutrientes que enferma el lago, una vez retirado, transformado y comprobado, se convierte en un insumo valioso para la agricultura de la región.

Pensemos en la elegancia de ese ciclo. Los nutrientes que llegaron al lago de manera descontrolada y lo enfermaron son capturados, retirados, procesados y devueltos a la tierra de manera controlada y productiva, donde cumplen la función que siempre debieron cumplir: alimentar cultivos en lugar de asfixiar aguas. El veneno se convierte en alimento. La herida se convierte en cosecha.

Los sedimentos del fondo, una vez tratados para neutralizar o separar sus componentes contaminantes, pueden tener aplicaciones en la construcción, en la recuperación de suelos degradados y en otros usos industriales. Los residuos plásticos y sólidos recuperados de las costas alimentan cadenas de reciclaje y de economía circular que generan empleo y valor. Cada tonelada de material retirado del lago deja de ser un costo de disposición y se convierte en una entrada de un proceso productivo.

Esto transforma radicalmente la ecuación económica de la limpieza. La limpieza deja de ser únicamente un gasto y se convierte también en una fuente de materia prima para industrias derivadas. Las comunidades costeras, que hoy sufren las consecuencias del deterioro, pueden convertirse en las protagonistas y beneficiarias directas de estas nuevas cadenas productivas.

Tercera dimensión: interceptar antes de que llegue

Hay una verdad elemental en cualquier estrategia de saneamiento que el proyecto coloca en el centro de su diseño económico. Es infinitamente más eficiente y más barato impedir que un contaminante llegue al lago que retirarlo una vez que ya está dentro.

Una de las fuentes más significativas de la contaminación por nutrientes que alimenta la floración de cianobacterias proviene de la actividad agropecuaria de

⁴³ La distinción importa para el aprovechamiento. La lenteja de agua es una planta y su biomasa se composta sin más. Una floración de *Microcystis* no: contiene microcistina, cuyo órgano diana es el hígado y para la que la OMS fija un valor guía provisional de 1 µg/L en agua de bebida [29]. Cualquier uso agrícola de esa biomasa exige degradar primero la toxina y comprobar que se ha degradado.

la cuenca. Los residuos de la ganadería y los excedentes de fertilizantes de la agricultura, ricos en nitrógeno y fósforo, escurren con las lluvias hacia los ríos y quebradas que desembocan en el lago, alimentando el ciclo de eutrofización que lo asfixia.

El proyecto proyecta la creación de sistemas de captación y aprovechamiento de estos residuos agropecuarios antes de que alcancen los cuerpos de agua. En lugar de permitir que el nitrógeno de los desechos ganaderos contamine el lago, ese nitrógeno se captura en origen y se procesa para producir fertilizantes, biogás y otros productos de valor. El residuo que iba a ser un problema ambiental se convierte en un insumo productivo, y al mismo tiempo se corta de raíz una de las principales fuentes de contaminación del lago.

Este enfoque tiene una doble virtud. Protege el lago interceptando la contaminación en su origen, y genera valor económico y empleo en las zonas rurales de la cuenca, precisamente en comunidades que necesitan alternativas productivas sostenibles. El productor agropecuario deja de ser visto como un contaminante a sancionar y se convierte en un socio del proceso de recuperación, con incentivos económicos reales para gestionar sus residuos de manera responsable.

Cuarta dimensión: las plantas de tratamiento como fábricas de recursos

Ninguna de las dimensiones anteriores alcanza su pleno potencial sin abordar el corazón de la infraestructura de saneamiento: las plantas de tratamiento de aguas residuales.

El Zulia cuenta con plantas de tratamiento que en su mayoría se encuentran inoperativas, deterioradas o funcionando muy por debajo de su capacidad. Su reactivación y modernización es una de las prioridades estructurales del proyecto, no solo porque son indispensables para detener el vertido de aguas residuales sin tratar hacia el lago, sino porque, bien gestionadas, son mucho más que instalaciones de limpieza. Son fábricas de recursos.

Una planta de tratamiento moderna y bien operada no se limita a depurar agua, sino que genera subproductos aprovechables que sostienen su propia economía y que reducen drásticamente sus costos de operación, en muchos casos hasta hacerla autosostenible.

Los lodos residuales generados en el proceso de tratamiento, una vez estabilizados y tratados adecuadamente, son ricos en nutrientes y pueden convertirse en biosólidos aprovechables como mejoradores de suelo y fertilizantes, exactamente igual que la biomasa extraída del lago. El proceso de digestión anaerobia de la materia orgánica produce biogás, una fuente de energía renovable que puede utilizarse para alimentar la propia planta, reduciendo su dependencia del inestable suministro eléctrico regional, o incluso para generar excedentes. Y el agua regenerada, el producto final del tratamiento, puede reutilizarse para riego agrícola, para usos industriales o

para la recarga controlada de acuíferos, en lugar de ser simplemente descargada.

Este es el modelo que numerosas plantas de tratamiento alrededor del mundo ya aplican con éxito para sostener su economía circular. La modernización que el proyecto propone para las plantas del Zulia está diseñada específicamente para que sean compatibles con esta dinámica, de manera que cada planta se convierta en un nodo productivo del ecosistema económico del proyecto y no en una carga presupuestaria que dependa eternamente de subsidios.

Una planta de tratamiento que produce fertilizante, energía y agua reutilizable mientras impide la contaminación del lago no es un gasto público, sino una inversión que se paga a sí misma y que además sana.

El blindaje del modelo

La integración de estas cuatro dimensiones produce algo más valioso que la suma de sus partes. Produce resiliencia.

Un proyecto que dependiera de una sola fuente de financiamiento sería tan vulnerable como lo fue la economía zuliana cuando dependía únicamente del petróleo. Pero un proyecto que genera ingresos simultáneamente a través de los créditos de carbono azul, la producción de fertilizantes a partir de biomasa lacustre, el aprovechamiento de residuos agropecuarios, el reciclaje de materiales recuperados y los subproductos de las plantas de tratamiento, es un proyecto con múltiples cimientos. Si una fuente se debilita temporalmente, las demás sostienen la estructura.

A esto se suma el acceso a los mecanismos de financiamiento internacional que abordaremos en detalle más adelante en este libro, los fondos verdes climáticos, la cooperación técnica de organismos multilaterales, los incentivos fiscales que el eje legal está diseñado para construir. La diversificación financiera del proyecto es, en sí misma, una de sus innovaciones más importantes y una de las lecciones mejor aprendidas de los esfuerzos del pasado.

Lo que esto significa de verdad

Detengámonos un momento, al cerrar este capítulo, a contemplar la magnitud de lo que se ha descrito.

Hemos hablado de mercados internacionales, de toneladas de carbono, de fertilizantes y biogás, de plantas de tratamiento y cadenas de reciclaje. Pero detrás de cada uno de esos términos técnicos hay algo profundamente humano.

Hay empleo digno para el pescador que ya no puede vivir de una pesca que el lago enfermo no le da. Hay un ingreso para la comunidad costera que custodia los manglares. Hay una alternativa productiva para el joven que de otro modo emigraría. Hay un propósito para el ingeniero que vuelve del exterior porque por fin encuentra aquí un proyecto a la altura de su formación. Hay dignidad para una región que durante demasiado tiempo ha tenido que elegir entre

comer y cuidar su entorno, y que descubre que esa elección era falsa, que cuidar el entorno puede ser precisamente la manera de comer.

El modelo extractivista le dijo al Zulia durante un siglo que la prosperidad exigía consumir el patrimonio natural. El modelo que aquí se propone le dice exactamente lo contrario. Que la prosperidad verdadera, la duradera, la que no deja una herida a las generaciones futuras, nace precisamente de sanar ese patrimonio en lugar de consumirlo.

Esa es la economía que sana.

No la que extrae valor del lago hasta agotarlo, sino la que crea valor devolviéndole la vida.

El eje científico y tecnológico: la ciudad que respira

Hay una pregunta que conviene hacerse antes de hablar de tecnología, porque de la respuesta depende todo lo demás.

¿Dónde se busca una solución?

La mentalidad dominante de los últimos dos siglos respondería sin dudar: en el laboratorio, en la patente, en la máquina más nueva y más cara, en la importación de la última innovación desarrollada en algún país rico. Bajo esa mentalidad, los problemas ambientales de los países con pocos recursos económicos están condenados a esperar eternamente, porque la solución siempre está en otra parte, siempre cuesta más de lo que se tiene y siempre llega tarde.

El Proyecto Renacer Lacustre responde esa pregunta de otra manera.

La solución no está en otra parte, sino en el problema mismo, leído correctamente; en la naturaleza, que lleva millones de años resolviendo con elegancia exactamente los desafíos que nosotros enfrentamos con torpeza; en la sabiduría de las civilizaciones antiguas y de los sistemas agrícolas tradicionales —los que la permacultura ha sistematizado en nuestro tiempo—, que comprendieron principios que la modernidad olvidó en su prisa por consumir; y, sobre todo, en la inventiva humana cuando se libera de la creencia de que lo eficaz tiene que ser caro y lo avanzado tiene que ser inaccesible.

Este es, de los cinco ejes, el más vasto en posibilidades. Porque la tecnología, cuando se nutre de inventiva y de un conocimiento profundo del problema, es virtualmente inagotable. Un mismo desafío puede tener múltiples soluciones, y el espíritu del proyecto es siempre el mismo: buscar la vía más eficiente, más ecológica y más rentable. Lo que sigue, por tanto, no es un catálogo cerrado, sino una muestra del modo de pensar que genera las soluciones, ilustrada con ejemplos concretos entre un universo de posibilidades.

El cuerpo humano como maestro de ingeniería

Toda la tecnología proyectada para contrarrestar la contaminación y restablecer la pureza del agua está inspirada en el organismo vivo más sofisticado que conocemos: el cuerpo humano.

Pensemos por un momento en lo que un cuerpo hace, en silencio, cada segundo de nuestra vida. Digiere materia y extrae de ella lo aprovechable, descartando lo demás. Filtra la sangre a través de los riñones con una precisión que ninguna máquina industrial iguala. Transporta nutrientes y oxígeno a cada rincón a través de una red de vasos que se ramifica desde las grandes arterias hasta capilares más finos que un cabello. Protege sus fronteras con la piel y las mucosas. Bloquea a los invasores con el sistema inmune. Regenera sus propios

tejidos cuando se dañan. Y lo hace todo de manera distribuida, modular y resiliente, sin un centro único cuyo fallo lo derrumbe todo.

Ese es el modelo. No la fábrica, con su lógica de concentración, consumo y desecho, sino el organismo, con su lógica de circulación, aprovechamiento y regeneración.

Cuando uno mira el problema del lago con los ojos de la biología en lugar de los ojos de la industria, las soluciones aparecen casi solas. ¿Cómo limpia un cuerpo su medio interno? Filtrando, en lugar de acumular. ¿Cómo distribuye un recurso? Por una red que se ramifica hasta el último rincón. ¿Cómo se protege de la enfermedad? Con barreras múltiples y defensas distribuidas, en vez de confiarlo todo a un único muro. ¿Cómo se cura una herida? Regenerando tejido desde adentro, sin traer una pieza de afuera.

Esos son los principios que moldean cada tecnología del proyecto.

La escalabilidad fractal

De esa inspiración biológica nace una de las ideas más poderosas de todo el diseño: la escalabilidad fractal.

En la naturaleza, los principios que funcionan a escala pequeña se repiten idénticos a escala grande. El mismo patrón de ramificación que distribuye la sangre en un capilar microscópico organiza las grandes arterias del cuerpo. El mismo principio de filtrado que ocurre en una sola membrana celular gobierna el funcionamiento de un órgano entero. Lo micro y lo macro obedecen la misma lógica, como las ramas de un árbol que repiten su forma desde el tronco hasta la hoja más diminuta.

El sistema tecnológico del Proyecto Renacer Lacustre está diseñado de la misma manera. Un mismo principio de filtración, purificación o transporte se replica a escala molecular en los materiales, a escala de un pequeño dispositivo, a escala de un nodo barrial, a escala de un municipio y, finalmente, a escala de toda la cuenca lacustre. No se diseña una solución gigante y centralizada que haya que construir de una sola vez con una inversión colosal, sino una unidad pequeña, eficiente y replicable, que luego se multiplica.

Esto tiene una consecuencia económica decisiva, especialmente para una región de recursos limitados. El proyecto no exige esperar a reunir una fortuna para construir una megaobra, sino que puede comenzar con un solo nodo, demostrar su funcionamiento, y crecer multiplicando esa unidad probada tantas veces como sea necesario, en la medida en que los recursos lo permitan. El sistema crece como crece un organismo: por replicación de células que funcionan, lejos de imponer una estructura monolítica.

La dinámica modular

De la mano de la escalabilidad fractal viene la dinámica modular, que es el principio de resiliencia del sistema.

Cada nodo del sistema es un módulo. Una unidad que funciona por sí misma y que al mismo tiempo se conecta con las demás. Esta modularidad es la misma estrategia que la naturaleza emplea para garantizar la supervivencia. Un cuerpo no tiene un solo riñón ni un solo capilar, sino millones de unidades que se reparten la labor, de modo que el fallo de una no compromete al conjunto.

El sistema de saneamiento del proyecto funciona igual. La labor de limpiar, purificar, filtrar y transportar el agua no recae sobre una única gran instalación cuyo colapso lo detendría todo, sino que se distribuye entre múltiples módulos interconectados que se reparten la tarea. Si uno requiere mantenimiento, los demás continúan. Si en una zona se necesita más capacidad, se añaden módulos. Si una tecnología mejora, se actualiza módulo por módulo sin desmantelar el sistema entero.

La modularidad rige también las propiedades de los materiales empleados: sus capacidades de filtración, sus propiedades antisépticas, su capacidad de bloquear o capturar contaminantes específicos. Todo concebido como piezas que se ensamblan, se combinan y se adaptan según las necesidades de cada lugar y cada momento.

El mosaico invisible: la ciudad que sana sin que se note

Y aquí llegamos a la imagen más bella de toda esta visión, la que mejor captura el espíritu del proyecto.

Imagina la ciudad de Maracaibo y los pueblos de la cuenca repartidos con un hermoso mosaico de espacios. Un parque natural de tipo humedal en las afueras de una urbanización. Una plaza arbolada en el corazón de un barrio. Un parque recreativo donde juegan los niños. Un edificio cubierto de plantas. Un zoológico. Un espacio abierto con fuentes, canales y espejos de agua agradables a la vista, donde la gente pasea, conversa y descansa.

A los ojos del ciudadano, todos esos lugares son exactamente lo que parecen: belleza, recreación, naturaleza, espacios para vivir mejor.

Pero tras bambalinas, cada uno de ellos es un nodo. Cada humedal aparentemente ornamental está filtrando agua. Cada plaza esconde bajo su jardín un módulo de tratamiento a pequeña escala. Cada canal y cada fuente forman parte de una red que transporta, purifica y restablece el recurso más precioso que tiene el hombre. La planta de tratamiento ya no es una mole gris en las afueras que nadie quiere ver ni oler, sino un edificio verde, integrado a la vida del barrio, indistinguible de un espacio de disfrute.

La ciudad entera se convierte así en un organismo vivo de purificación. Un cuerpo distribuido cuyos órganos están disfrazados de belleza, repartidos por todo el tejido urbano, trabajando en silencio y en armonía para sanar el agua y devolverla limpia al lago y a las comunidades.

Esto no es solo ingeniería elegante, sino una declaración filosófica. Significa que la infraestructura que sana no tiene por qué ser fea, ni intrusiva, ni ajena a la

vida de la gente, sino que puede ser, al contrario, lo que embellece la ciudad, lo que crea espacios públicos dignos, lo que devuelve a los ciudadanos lugares de encuentro y de disfrute. El saneamiento deja de ser una obra que se sufre y se convierte en un regalo que se habita.

Ejemplos entre infinitas posibilidades

Sobre estos principios, el proyecto contempla un abanico de tecnologías concretas. Conviene insistir, porque importa: lo que sigue son ejemplos ilustrativos entre un universo de posibilidades, y la lista queda abierta. El verdadero activo del proyecto no es ninguna tecnología en particular, sino el modo de pensar que permite generar muchas más.

La fitorremediación emplea la capacidad natural de ciertas plantas para absorber, acumular y neutralizar contaminantes del agua. Especies autóctonas hiperacumuladoras, sembradas en humedales artificiales diseñados como nodos del sistema, hacen el trabajo de filtrado que un cuerpo hace con sus riñones, sin consumir energía y embelleciendo el entorno mientras lo limpian.

Las tecnologías lumínicas, como la radiación ultravioleta, ofrecen una vía para eliminar patógenos del agua tratada sin recurrir a productos químicos agresivos: la luz ultravioleta destruye microorganismos dañinos, replicando a escala tecnológica lo que la defensa de un organismo hace con sus invasores. El ultrasonido contra la floración, que llegó a proponerse, salió del repertorio del proyecto porque la evidencia experimental no lo sostiene; en el agua tratada sigue solo como pretratamiento de la luz ultravioleta.

Las redes de oxigenación subacuática pueden devolver al agua, en recintos aislados, parte del oxígeno que la eutrofización le ha robado, igual que el sistema respiratorio lleva oxígeno al tejido que lo necesita. La evidencia las admite solo en recintos y con condiciones: funcionan si la mezcla es intensa, profunda y bien distribuida, y pueden aumentar la biomasa de algas al remover los nutrientes del fondo. Por eso se ensayan primero en un nodo, con control y resultados publicados, antes de crecer.

La biomineralización ofrece una solución elegante para uno de los problemas más difíciles: los miles de tuberías y pozos antiguos que filtran contaminantes desde el fondo del lago. Mediante el uso de bacterias capaces de producir materiales similares a la roca o el cemento, es posible sellar fisuras y fugas sin necesidad de reemplazar costosamente toda la infraestructura, dejando que un proceso biológico haga el trabajo que de otro modo exigiría una fortuna en ingeniería pesada.

Los módulos centinela y el monitoreo inteligente constituyen el sistema nervioso del conjunto. Sensores distribuidos, drones aéreos y subacuáticos, sistemas de información geográfica e inteligencia artificial trabajan en red para vigilar en tiempo real la calidad del agua, detectar la aparición de blooms de cianobacterias, georreferenciar las fugas activas en el fondo y alimentar con datos precisos todas las decisiones del proyecto. Son los sentidos del

organismo, los ojos y los nervios que permiten que el cuerpo sepa dónde duele y dónde actuar.

Cada una de estas tecnologías encarna los mismos principios. Todas son de bajo costo relativo. Todas son ecológicamente compatibles. Todas se inspiran en procesos naturales. Todas son modulares y escalables. Y todas demuestran la misma verdad: que la solución no tiene por qué ser ni costosa ni inaccesible para un país de recursos limitados, siempre que se tenga inventiva y se conozca a fondo el problema.

La sabiduría que ya existía

Conviene cerrar este capítulo reconociendo algo que la arrogancia moderna tiende a olvidar.

Muchas de estas soluciones no son invenciones nuevas, sino redescubrimientos.

Los pueblos que practicaron la agricultura tradicional —cuyos principios la permacultura sistematizó a partir de los años setenta— comprendieron hace siglos cómo diseñar sistemas productivos que imitan los ecosistemas naturales, cerrando ciclos y eliminando desechos⁴⁴. Las civilizaciones antiguas, desde los sistemas de canales y filtración de los pueblos mesopotámicos hasta las terrazas agrícolas andinas y los jardines flotantes mesoamericanos, dominaron principios de gestión del agua y del territorio que la ingeniería contemporánea apenas está redescubriendo y validando con sus instrumentos modernos.

El proyecto bebe deliberadamente de esa sabiduría acumulada. No por nostalgia romántica del pasado, sino porque esas soluciones tienen una virtud que las hace perfectas para el contexto: fueron desarrolladas por sociedades que no tenían acceso a energía barata ni a materiales costosos, y que por tanto tuvieron que ser ingeniosas en lugar de derrochadoras. Son soluciones nacidas de la limitación, y precisamente por eso son ideales para una región que hoy enfrenta limitaciones semejantes.

La modernidad creyó que el progreso consistía en dominar la naturaleza a fuerza de potencia y consumo. La sabiduría antigua sabía que el verdadero ingenio consiste en colaborar con ella, en leer sus patrones y en dejar que ella haga la mayor parte del trabajo.

El Proyecto Renacer Lacustre se sitúa conscientemente en esa segunda tradición. Toma lo mejor de la tecnología contemporánea, los sensores, la inteligencia artificial, la biotecnología, y lo pone al servicio de una filosofía mucho más antigua y mucho más sabia.

Porque al final, la lección más importante de este eje es también la lección central de todo el libro.

⁴⁴ El término lo acuñaron Bill Mollison y David Holmgren a mediados de los años setenta; el primer libro, *Permaculture One*, es de 1978 [83]. Lo milenario son los sistemas agrícolas tradicionales que la permacultura estudia y sistematiza.

En la naturaleza del problema se encuentra la solución.

Solo hay que tener la humildad de mirar, y la inventiva de traducir lo que se ve.

El eje legal y fiscal: escudo y puerta

Todo lo que se ha construido en los capítulos anteriores, la educación que siembra, la economía que sana, la tecnología que imita a la vida, comparte una vulnerabilidad común. Sin un marco legal que lo proteja, cualquier logro puede ser revertido por la próxima gestión, capturado por el próximo interés mezquino o disuelto por el próximo cambio de viento político.

Por eso el eje legal y fiscal cumple dos funciones que parecen opuestas pero que son una sola.

Es escudo. Protege lo conquistado y lo vuelve irreversible.

Y es puerta. Atrae hacia el proyecto a todos los que pueden hacerlo crecer.

El escudo: blindar lo irreversible

La pieza central del blindaje es la Magna Carta Lacustre, la Constitución del Lago.

Se trata de un documento fundacional supremo, redactado y firmado por consenso entre ciudadanos, científicos, comunidades y gobernantes, que establezca los principios éticos y técnicos de protección del lago con un carácter inviolable. Una vez consagrada, ninguna gestión política futura podría alterarla. Su propósito es sustraer la protección del lago del terreno movedizo de la voluntad política coyuntural y elevarla al rango de compromiso permanente de toda una sociedad con su patrimonio.

Es la respuesta directa a la lección más dolorosa del pasado: los proyectos que dependían de un gobierno morían con ese gobierno. La Magna Carta Lacustre garantiza que la recuperación del lago no dependa de quién gobierne, sino que se imponga a todos los que gobiernen.

A ese blindaje fundamental se suma una transición en el modelo de gobernanza hacia una Gerencia Mixta de Alta Eficiencia. En este esquema, el Estado se transforma en ente regulador, auditor y de contraloría, garantizando que los fondos públicos se usen correctamente y que las leyes se cumplan, mientras cede la administración operativa a una gerencia técnica profesional y meritocrática. El Estado vigila. Los que saben, ejecutan. Esa separación protege al proyecto tanto de la ineficiencia burocrática como de la captura política.

El escudo se completa con el cumplimiento riguroso de las salvaguardas ambientales y sociales que exigen los organismos internacionales: estudios de impacto ambiental, consulta pública vinculante a las comunidades, protección del patrimonio cultural y de los grupos étnicos, y mecanismos de transparencia radical y trazabilidad de cada recurso. Estas salvaguardas no son obstáculos, sino precisamente lo que vuelve al proyecto digno de confianza nacional e internacional, y por tanto, financiable.

Gravámenes inteligentes: que pague quien pesa sobre el lago

Un escudo no protege solo con muros. Protege también regulando quién puede hacer qué, y a qué costo, sobre el patrimonio que defiende. Aquí el principio es claro y conviene enunciarlo antes que cualquier cifra: no se grava para recaudar, sino para corregir conducta y financiar la regeneración. Cada gravamen tiene, como se verá, una vía de incentivo paralela para quien elige el camino correcto.

El primer instrumento es un impuesto escalonado al tráfico lacustre, calibrado según el impacto ambiental del medio empleado. Una embarcación de vela, eléctrica o de bajo impacto paga poco o nada. Una nave pesada, contaminante o de gran huella paga en proporción al daño que su actividad impone al ecosistema. De este modo el tributo deja de ser una simple carga y se convierte en una señal: el que navega limpio es premiado, el que navega sucio asume el costo real de su impacto. Con el tiempo, la propia estructura del impuesto empuja a toda la flota hacia tecnologías más limpias, sin necesidad de prohibir nada.

El segundo instrumento es un gravamen a la actividad comercial e industrial que desenvuelve sus operaciones en las costas del lago o en los canales con salida directa a él. Quien obtiene una ventaja productiva de su cercanía al lago debe contribuir proporcionalmente a su cuidado. Y, de nuevo, el gravamen se acompaña de su contrapartida: la empresa que invierte en tratamiento de sus efluentes, que adopta procesos limpios o que se integra a la economía circular, accede a reducciones, exenciones y créditos que pueden compensar e incluso superar la carga inicial. Contaminar cuesta. Sanar, conviene.

Proteger la vida: regular la pesca, la caza y el manejo de flora y fauna

La regulación de la actividad pesquera, de la caza y de la manipulación de la flora y la fauna del lago debe ser revisada y optimizada. Pero aquí es indispensable trazar una línea que el proyecto no cruzará jamás.

El pescador artesanal no es el problema, sino, ante todo, una víctima del deterioro y un aliado natural de la recuperación. Su conocimiento del lago, transmitido por generaciones, es un activo irreemplazable. A él se le acompaña, se le apoya, se le forma y se le integra como protagonista de la vigilancia y el cuidado del recurso, nunca como blanco de la sanción.

La sanción se reserva, con todo el peso de la ley, para quien depreda a escala. Para las bandas armadas que operan sobre el lago —los «piratas del lago» que extorsionan a los pescadores, les roban motores y capturas y les cobran por el acceso al lago y a las empresas procesadoras de su orilla, y las redes que, según los testimonios recogidos por la prensa, se apropiaron del comercio de buches de corvina en el norte del lago⁴⁵— y para quien arrasa los ciclos reproductivos

⁴⁵ InSight Crime (2020): los «piratas del lago» exigen parte de la captura, roban lanchas y motores y cobran hasta 2.000 dólares por devolverlos; bandas como Tren del Norte y Los Leal se disputan el control [84]. La Verdad contó 52 trabajadores del lago asesinados en 29 meses [85]. Sobre los buches de corvina y las mafias de Almirante Padilla, Los Puertos de Altigracia y La Cañada de Urdaneta, testimonios anónimos recogidos por

de las especies con artes de pesca prohibidas, como los palangres que exceden con creces la longitud permitida⁴⁶; unos y otros empobrecen precisamente al pescador humilde que sí respeta el lago. Esas estructuras tienen poco de pesca y mucho de saqueo organizado. Y contra el saqueo organizado, la regulación debe ser firme, clara y sin contemplaciones.

Optimizar la regulación significa entonces dos cosas a la vez. Proteger y dignificar al pescador artesanal sostenible, y perseguir y sancionar a las redes depredadoras que destruyen el recurso del que ese pescador depende. La misma ley que cae sobre la mafia es la que protege al humilde. No hay contradicción entre ambas: son la misma justicia mirando en dos direcciones.

Lo mismo aplica a la caza y al manejo de la flora y la fauna. Se acompaña el uso tradicional y sostenible de las comunidades, y se sanciona el tráfico, la depredación y la destrucción de las especies y los hábitats que son patrimonio de todos.

La puerta: atraer a quien quiera construir

Un proyecto de esta magnitud no se sostiene solo con voluntarios y buenas intenciones, sino que necesita capital, empresas, inversionistas y aliados de toda escala. Y la única manera de atraerlos de forma sostenible no es apelar a su generosidad, sino hacer que participar sea inteligente, conveniente y rentable.

Para eso, el eje fiscal está diseñado como un sistema de incentivos potente y escalonado, pensado para grandes, medianos y pequeños actores por igual.

Para las grandes empresas e industrias, incluidas las que históricamente han contaminado, el marco ofrece una vía de redención productiva. A través de esquemas de incentivo al saneamiento, las operadoras pueden compensar sus pasivos ambientales aportando maquinaria, gabarras, buzos industriales y tecnología para el sellado de pozos y la limpieza, bajo supervisión técnica del proyecto, obteniendo a cambio créditos tributarios, beneficios fiscales y un reconocimiento reputacional que hoy vale oro en los mercados internacionales. El contaminador del pasado se convierte en el restaurador del presente, y le conviene serlo.

Para los medianos actores, comercios, productores agropecuarios y empresas regionales, el sistema ofrece deducciones fiscales por gestión responsable de residuos, acceso a líneas de crédito verde con tasas preferenciales, tratamiento administrativo prioritario y la posibilidad de integrarse a las cadenas productivas de la economía circular como proveedores o socios.

Para los pequeños actores y ciudadanos, desde el pescador hasta el emprendedor de barrio, se contemplan descuentos en comercios aliados,

La Patilla [86]. El respaldo es periodístico y testimonial; no consta pronunciamiento de INSOPESCA.

⁴⁶ Molina y Mejías (2019): «Se respeta la veda, pero no la longitud de los palangres que en algunos casos supera los 1000 m» [87]. FAO/FONAIAP (2000): «para algunas especies, como el camarón blanco, no exista ninguna reglamentación para su pesca» [88].

prioridad en trámites, acceso a microcréditos y a los incentivos del programa de comercios Amigos del Lago, de manera que la participación rinda beneficios concretos y tangibles también en la base de la pirámide social.

El principio es uno solo y atraviesa toda la escala: premiar a quien sana y gravar a quien daña. Incentivos fiscales, créditos preferenciales, exenciones, tratamiento prioritario y reconocimiento para toda actividad que proteja, regenere o restablezca el ecosistema. Y gravámenes, regulación firme y sanciones para toda actividad que lo socave o lo deprede. Más allá de prohibir el mal, la ley hace que el bien sea el camino más rentable.

Una sola pieza

Escudo y puerta no son dos cosas, sino una.

El mismo marco que blinda al proyecto contra la reversión política es el que genera la confianza que atrae la inversión. Las mismas salvaguardas que protegen a las comunidades son las que abren las puertas del financiamiento internacional. Los mismos gravámenes que corrigen la conducta dañina son los que financian la regeneración. Y los mismos incentivos que premian al que sana son los que vuelven irreversible la transformación, porque cuando sanar el lago se convierte en el camino más conveniente para todos los actores de la sociedad, ningún gobierno futuro podrá deshacer lo construido sin enfrentarse a los intereses de un pueblo entero que ya encontró su prosperidad en la salud del lago.

Ese es el escudo definitivo. No el de la ley escrita en un papel, sino el de una sociedad entera que ha descubierto que cuidar su patrimonio es, además de un deber, el mejor de los negocios.

La ley protege. El incentivo atrae. La regulación dignifica al justo y persigue al depredador. Y juntos, vuelven el renacer del lago no solo posible, sino imparable.

El eje de salud: donde el lago y el cuerpo son uno

Hay una verdad que este libro ha insinuado en varios momentos y que ha llegado la hora de enunciar sin rodeos.

La contaminación del lago no es solamente un problema ambiental, sino una crisis de salud pública activa, presente y sostenida, que enferma y mata en silencio, todos los días, principalmente a los más pobres y a los más inocentes.

Mientras el deterioro del lago se discuta únicamente en términos de ecología, biodiversidad o paisaje, seguirá compitiendo en desventaja contra las urgencias que parecen más humanas e inmediatas. Pero en el momento en que se comprende que el agua enferma es la misma agua que beben, tocan y de la que comen las comunidades costeras, el problema cambia de naturaleza. Deja de ser una preocupación ambiental abstracta y se convierte en lo que siempre fue: una emergencia sanitaria que exige acción inmediata.

Este eje existe para hacer visible esa verdad, para medirla con rigor y para convertirla en el argumento más poderoso e ineludible de todo el proyecto.

El vínculo invisible

El cuerpo humano y el cuerpo de agua están conectados por un hilo que la mayoría de las veces no se ve, pero que nunca deja de operar.

Las cianobacterias que proliferan en las aguas eutrofizadas del lago, esas mismas que forman la alfombra verdosa que la gente llama lemna, producen toxinas: la microcistina daña el hígado y, en modelos animales, altera el sistema nervioso⁴⁷. Los metales pesados —níquel, plomo, vanadio, cromo, cobre y cadmio, hallados en los sedimentos por los estudios del ICLAM y de la Universidad del Zulia— se acumulan lentamente en el organismo de quien consume pescado contaminado, con consecuencias que pueden tardar años en manifestarse pero que, cuando lo hacen, son graves y a menudo irreversibles⁴⁸. Los hidrocarburos, los patógenos de las aguas residuales sin tratar, los agroquímicos arrastrados desde los campos, todos encuentran en el cuerpo humano su destino final.

Las enfermedades de origen hídrico, las infecciones gastrointestinales, las afecciones dérmicas y respiratorias, son una realidad cotidiana en las comunidades ribereñas. Tan cotidiana que ha dejado de percibirse como lo que es. Se ha normalizado, igual que se normalizó el deterioro del lago, hasta convertirse en parte del paisaje de la vida y no en la emergencia que debería encender todas las alarmas.

⁴⁷ Véanse las notas del capítulo 2 sobre la microcistina: OMS [29] y Hu et al. [30].

⁴⁸ Véase la nota del capítulo 2: Ávila et al. (2010) [26] y (2014) [27]. El mercurio y el arsénico que nombraba la versión anterior no aparecen en esos estudios.

Y aquí aparece el problema más grave de todos: nadie lo está midiendo de manera sistemática. No se ha publicado ningún estudio que correlacione los datos de calidad del agua con los datos epidemiológicos de las comunidades costeras⁴⁹. Y lo que no se mide, no se ve. Y lo que no se ve, no se atiende. La ausencia de datos no significa ausencia del problema, sino ausencia de quien lo está contabilizando y, por tanto, ausencia de la urgencia política y social que el problema merecería si su verdadera dimensión fuera visible.

El Observatorio Epidemiológico Lacustre

La respuesta del proyecto a este vacío es el Observatorio Epidemiológico Lacustre, concebido como una subdivisión prioritaria del eje científico en estrecho enlace con los organismos de salud regionales.

Su función es tan sencilla de enunciar como poderosa en sus consecuencias: hacer visible el hilo invisible que une la salud del lago con la salud de la gente.

El Observatorio establece una correlación sistemática y en tiempo real entre dos conjuntos de datos que hoy viven separados. Por un lado, los datos de calidad del agua que generan los módulos centinela y el sistema de monitoreo: la aparición de blooms de cianobacterias, las concentraciones de toxinas, los niveles de metales pesados, la presencia de patógenos. Por otro lado, los datos epidemiológicos de los ambulatorios y centros de salud costeros: los picos de enfermedades respiratorias, dérmicas, gastrointestinales y de otras afecciones potencialmente vinculadas a la contaminación.

Cuando esos dos conjuntos de datos se cruzan, lo invisible se vuelve visible. Se puede demostrar, con evidencia y no con intuición, que la proliferación de cianobacterias en determinada zona coincide con un aumento de afecciones en las comunidades de esa zona. Se puede establecer qué contaminantes producen qué efectos en qué poblaciones. Se puede, por primera vez, dimensionar con rigor la verdadera magnitud sanitaria del deterioro del lago.

De los datos a la protección

Pero un observatorio que solo mide sería un ejercicio académico. Este observatorio mide para proteger.

De esa correlación de datos nace un sistema de alertas sanitarias dirigido directamente a las comunidades. Boletines de riesgo claros y oportunos, en lenguaje accesible, que adviertan a la población costera de los peligros concretos en tiempo real. Una alerta que indique evitar el consumo de determinada fauna de cierta zona por altos niveles de contaminación durante una semana específica puede evitar intoxicaciones, enfermedades y muertes. Una advertencia oportuna sobre la calidad del agua en una zona de baño puede proteger a los niños que de otro modo se expondrían sin saberlo.

⁴⁹ Véase la nota del capítulo 2 [33]. Hasta donde alcanza esta revisión, ningún estudio publicado cruza floraciones de cianobacterias con registros epidemiológicos de las comunidades ribereñas.

Esta es protección preventiva, dirigida primero y sobre todo a quienes más la necesitan: las comunidades humildes que viven en contacto directo con el lago y que hoy enfrentan esos riesgos completamente a ciegas, sin información, sin advertencia y sin defensa.

El Observatorio convierte el conocimiento en escudo. Y coloca ese escudo en las manos de quienes más expuestos están.

El argumento que nadie puede ignorar

Hay además una dimensión estratégica en este eje que conviene nombrar con toda claridad, porque puede ser la llave que abra la puerta de la acción inmediata por parte del Estado.

Invertir en la recuperación del lago reduce el gasto hospitalario regional.

Cada enfermedad de origen hídrico que se previene es una consulta médica que no ocurre, un medicamento que no hay que comprar, una hospitalización que se evita, una jornada laboral que no se pierde. La contaminación del lago genera un costo sanitario enorme y silencioso que el sistema de salud paga todos los días sin que casi nadie haga la conexión entre ese gasto y su causa.

Cuando ese costo se mide y se hace visible, gracias precisamente al Observatorio, aparece un argumento de una contundencia difícil de rebatir. Sanear el lago no es un gasto, sino un ahorro. Cada bolívar invertido en limpiar el agua se recupera con creces en gasto hospitalario evitado, en productividad preservada, en vidas protegidas.

Este argumento transforma la conversación con el Estado y con los organismos internacionales. Ya no se trata de pedir recursos para una causa ambiental que compite con las urgencias de salud, sino de demostrar que la causa ambiental es una inversión en salud, y de las más rentables que existen. Lo ecológico y lo sanitario dejan de competir por el presupuesto y se revelan como lo que siempre fueron: la misma cosa.

Donde el lago y el cuerpo son uno

Cerremos este eje regresando a la verdad con la que comenzó.

A lo largo de este libro hemos descrito el lago como un organismo vivo. Hemos diseñado su recuperación inspirándonos en el cuerpo humano. Hemos hablado de filtrar, oxigenar, regenerar, sanar. Y era más que una metáfora literaria.

El lago y el cuerpo de quien lo habita están literalmente conectados. El agua que se enferma enferma a la gente. El agua que sana, sana a la gente. No hay frontera real entre la salud del ecosistema y la salud de la población que depende de él, porque son un solo sistema, una sola circulación, una sola vida.

Por eso este eje, que podría parecer el más técnico, es en realidad el más profundamente humano de todos. Porque pone en el centro lo que siempre debió estar en el centro. No el agua por el agua, ni el ecosistema como abstracción, sino el niño de la comunidad costera que merece crecer sin toxinas

en el cuerpo. La madre que merece pescar y cocinar sin envenenar sin saberlo a su familia. El anciano que merece beber agua que no lo enferme.

Sanar el lago es, en el sentido más literal y más urgente de la palabra, sanar a la gente.

Y no hay causa más digna, ni más justa, ni más impostergable que esa.

PARTE IV

La Plataforma

El Portal Red-Lago: el cerebro digital del renacer

Todo lo que se ha presentado hasta aquí, los cinco ejes del proyecto, las propuestas educativas, económicas, tecnológicas, legales y sanitarias, los nodos operativos, las comunidades, los aliados internacionales, todo eso necesita un lugar donde converger.

Un lugar donde la información se acumule, se procese, se valide y se distribuya. Un lugar donde el conocimiento generado por un investigador en Maracaibo pueda encontrarse con la propuesta de un voluntario en San Carlos del Zulia y con la solicitud de un financista en Ginebra. Un lugar donde las decisiones se tomen con transparencia, los recursos se asignen con justicia y los logros se verifiquen con rigor. Un lugar que no dependa de una persona ni de un grupo, sino que funcione como un organismo vivo capaz de sostenerse, crecer y autocorregirse.

Ese lugar existe. Tiene nombre y tiene arquitectura.

Se llama Portal Red-Lago, y es, sin exageración alguna, el producto insignia de todo el Proyecto Renacer Lacustre. Es el cerebro digital donde se conectan todas las dimensiones del proyecto y desde el cual irradian las acciones que lo materializan en el territorio.

Por qué el Portal es el cerebro

Una iniciativa de la complejidad y la ambición del Proyecto Renacer Lacustre no puede sostenerse en hojas de cálculo dispersas, grupos de mensajería desconectados o reuniones cuyo resultado se pierde en el olvido. La historia de los esfuerzos fallidos del pasado está, en buena parte, escrita en esos vacíos: información que existió pero que nadie sistematizó, conocimiento que se generó pero que nadie preservó, decisiones que se tomaron pero que nadie pudo verificar después.

El Portal Red-Lago existe para que esa historia no se repita.

Funciona como el sistema nervioso central de todo el proyecto. Recibe la información que generan los módulos centinela del lago. Acoge a los voluntarios que se incorporan. Aloja el conocimiento que se produce. Habilita los espacios donde ese conocimiento se discute, se valida y se mejora. Registra cada movimiento financiero. Permite las votaciones que deciden el rumbo. Muestra al mundo, en tiempo real y con transparencia radical, qué se está haciendo, con qué recursos y con qué resultados.

Si los ejes son los órganos del proyecto, el Portal es el cerebro que los coordina y la sangre que circula entre todos ellos.

Y dentro de ese cerebro, dos áreas merecen ser presentadas antes que ninguna otra. Porque son, en sentido estricto, las dos piezas mayúsculas sobre las que descansa toda la inteligencia del sistema.

El Archivo: la memoria viva del proyecto

Toda inteligencia necesita memoria. Sin memoria, cada decisión empieza de cero, cada error se repite, cada hallazgo se pierde y ningún aprendizaje se acumula.

El Archivo es la memoria viva del Proyecto Renacer Lacustre. Es el repositorio magno donde se aloja todo cuanto se genere dentro del proyecto, sin excepción.

Documentación técnica de toda índole. Investigaciones, tesis y papers académicos. Planos arquitectónicos, diseños, datos de sistemas de información geográfica. Informes de campo, mediciones, registros fotográficos y audiovisuales. Propuestas de proyectos en cualquier nivel de desarrollo. Activos de inteligencia artificial, modelos personalizados y prompts especializados que asisten en la investigación, la planificación y la protocolización técnica. Todo lo que cualquier participante del proyecto genere encuentra en el Archivo su hogar permanente y verificable.

Pero el Archivo no es un simple disco duro colectivo, sino un repositorio con rigor.

Funciona en dos versiones simultáneas. La versión exterior, accesible a colaboradores y visitantes, permite a cualquier participante cargar sus propuestas, contribuciones y materiales. La versión interior, reservada a los evaluadores y moderadores científicos, es donde se examina cada aporte con el rigor de la revisión por pares: profesores titulares, investigadores reconocidos y especialistas validan que los materiales cargados tengan solidez técnica antes de ser marcados como antecedente validado del proyecto. Las propuestas insuficientemente fundamentadas reciben pedidos de corrección o son rechazadas, no por censura, sino para preservar el valor del conjunto.

De este modo, el Archivo no se limita a acumular información, sino que acumula conocimiento verificado. Y en una época de desinformación generalizada, un repositorio con rigor científico genuino es, en sí mismo, un acto de resistencia y un patrimonio de incalculable valor.

Sinergia: el espacio donde nace lo que aún no existe

Si el Archivo es la memoria, Sinergia es la imaginación en acción.

Sinergia es el Entorno de Desarrollo Virtual del Portal Red-Lago. El espacio de trabajo donde todo lo que está por crearse, se crea. Donde los investigadores se encuentran, donde los colaboradores debaten, donde los proyectos se gestan, donde la inteligencia colectiva se vuelve operativa y deja de ser un concepto para convertirse en una práctica diaria.

Su diseño busca resolver uno de los problemas más comunes en la cooperación profesional contemporánea: la dispersión. Hoy, un equipo de trabajo puede tener su comunicación en una plataforma, sus archivos en otra, sus reuniones en una tercera, sus tareas en una cuarta y sus debates en una quinta. Esa fragmentación consume tiempo, energía y atención, y termina diluyendo la productividad real. Sinergia integra todo ese flujo en un solo entorno.

Una columna central muestra el flujo dinámico de actividad: artículos, debates, propuestas, todo organizado en tarjetas de inteligencia con sellos que distinguen lo validado científicamente de lo que es opinión técnica, y con un sistema de citas cruzadas que enlaza cada idea directamente con su respaldo documental en el Archivo. Cada afirmación se puede rastrear hasta su fuente. Cada propuesta se puede verificar.

Una columna lateral aloja el panel de control y las herramientas de trabajo: lista de contactos con estado contextual que muestra en qué está trabajando cada colega en tiempo real, videollamadas integradas, correo, almacenamiento compartido, pizarra digital colaborativa, hojas de cálculo y un agente de inteligencia artificial especializado en los temas del proyecto. Todo en un solo lugar, sin saltar entre pestañas ni perder el hilo.

La otra columna lateral funciona como el cerebro de filtrado: un categorizador jerárquico que organiza el conocimiento por disciplinas, biología, química, ingeniería, derecho, salud, economía, educación, y un motor de búsqueda que permite encontrar al perfil exacto que se necesita para resolver un problema concreto.

El resultado es un espacio donde un biólogo de la Universidad del Zulia, un ingeniero ambiental retornado desde el exterior, un educador de una escuela costera y un especialista en finanzas climáticas pueden coincidir, debatir, generar una propuesta y verla validada, todo en un mismo entorno y con la trazabilidad completa de cada paso. Eso es inteligencia colectiva real, en funcionamiento.

Los demás módulos del Portal

Alrededor de los dos pilares mayúsculos se articula el resto del ecosistema digital, cada componente con una función precisa en el organismo.

El Proyecto (Renacer Lacustre) es la sección que aloja la fundamentación filosófica y misional, el quiénes somos y el por qué, los cinco pilares y los tres principios rectores. Es la puerta de entrada conceptual para quien llega al portal por primera vez.

Atrium es el centro de captación e inteligencia: la videoteca viva con documentales, micro-documentales, informes visuales y crónicas audiovisuales del proyecto; el sistema de registro Únete que asigna a cada nuevo participante a su nodo correspondiente; el enlace de descarga de la aplicación móvil; y la plataforma de recaudación de fondos con metas específicas por proyecto y trazabilidad completa de cada donación.

Acta Diurna es el monitor de transparencia radical, el libro de bitácora público y auditable de la Fundación. Aquí cualquier persona del mundo puede ver, en tiempo real, las métricas ambientales de calidad del agua y toneladas de residuos retiradas, las métricas financieras de recaudación, ejecución y saldos, las métricas sociales de voluntarios activos y empleos verdes generados, y el geoportal con la ubicación exacta de cada módulo centinela y cada zona de intervención. Es el documento vivo que vuelve imposible la opacidad.

DAO es el espacio de gobernanza meritocrática del proyecto, donde se toman las decisiones colectivas. Su funcionamiento merece un capítulo propio y se desarrolla en detalle más adelante.

Eventos gestiona la agenda táctica del proyecto. Su desarrollo pleno se abordará en otro momento, pero conviene sembrar ya un principio fundamental que lo gobierna y que es esencial al espíritu del Proyecto Renacer Lacustre. El proyecto sale de los auditorios universitarios y de los salones académicos, y va más allá de las conferencias para especialistas y los simposios para iniciados. Su vocación es profundamente social, y por tanto, sus eventos llegan también a los barrios y urbanizaciones, a las escuelas y liceos, a las plazoletas de los pueblos y a los salones de clase de las comunidades más humildes. Allí donde haya gente a quien sumar, allí se irá. Charlas informales, demostraciones, conversatorios, exposiciones itinerantes, encuentros de comunidad. El conocimiento que no llega a la base se queda incompleto, y el proyecto está diseñado para no dejar a nadie fuera por razón de geografía, ingresos o nivel educativo.

Docs es el repositorio de normativas, manuales técnicos y documentación oficial. La Fundación muestra la estructura institucional y organizacional. Acceso gestiona la autenticación de usuarios y los roles jerárquicos del sistema: administradores que mantienen el portal, moderadores y revisores científicos que validan los aportes, colaboradores que generan contenido y proponen proyectos, y observadores que tienen acceso de lectura a los foros públicos y a Acta Diurna. La configuración permite además la elección entre los tres idiomas oficiales del proyecto: español, wayuunaiki e inglés, dejando claro desde la interfaz misma que este es un proyecto plurilingüe, abierto al mundo y respetuoso de los pueblos originarios de la cuenca.

El Área Personal: el ciudadano dentro del cerebro

Cada participante del proyecto, al ingresar al Portal, dispone de un espacio personal que es a la vez su identidad, su billetera, su voz y su historial.

Mi Carnet es la cédula digital inmutable que valida la pertenencia del usuario a su nodo. Más que una simple credencial, es la llave que abre las puertas del ecosistema y que vincula a cada persona con su trayectoria dentro del proyecto.

Mi Billetera es el módulo financiero personal, una billetera digital no custodiada donde el usuario gestiona sus activos. Visualiza su saldo en distintas divisas y criptoactivos, gestiona los reconocimientos que ha acumulado por sus aportes, y

puede recibir, enviar e intercambiar valor sin abandonar el portal. La seguridad es máxima porque las claves privadas residen siempre en la billetera del propio usuario; el Portal funciona como interfaz, nunca como custodio. Cada movimiento queda registrado en la cadena de bloques del proyecto para auditoría pública.

Mi Panel de Voto es el centro de notificaciones de las propuestas activas en la DAO, donde el usuario ejerce su poder de decisión sobre los asuntos del proyecto, con un peso de voto que se gana por mérito y que el dinero no puede comprar.

Expediente de Aportes es el historial personal de cada participante: los archivos que ha cargado al Archivo, las propuestas que ha presentado, las contribuciones que ha hecho, y el estatus de cada una de ellas. Es la memoria individual de cada quien dentro de la memoria colectiva del proyecto.

La app móvil: el cerebro en el bolsillo

Por más sofisticado que sea un portal web, su impacto se multiplica enormemente cuando puede caber en un teléfono. Y el Proyecto Renacer Lacustre ha sido pensado, desde su diseño, para que ningún ciudadano quede fuera por falta de acceso a una computadora.

La aplicación móvil del Portal Red-Lago es el brazo extendido del cerebro digital: el ecosistema del proyecto en el bolsillo de cualquier zuliano con un teléfono, con lo cívico y lo de campo a mano y un enlace al portal para lo demás.

Desde la app, cualquier persona puede inscribirse gratuitamente a los eventos del proyecto, ya sean conferencias en una universidad, jornadas de limpieza en una playa, talleres en una escuela o demostraciones en una plazoleta de barrio. Puede comprar y gestionar sus entradas a los eventos que requieran ticket, con la comodidad y la seguridad de un sistema digital integrado. Puede realizar pagos en los comercios del programa Amigos del Lago, accediendo automáticamente a los descuentos y beneficios que desbloquean sus reconocimientos conmemorativos. Puede consultar su carnet digital, gestionar su billetera, recibir notificaciones de las votaciones activas en la DAO y ejercer su voto desde donde se encuentre. Puede acceder a la videoteca, a los documentos públicos del Archivo, al Acta Diurna y a las noticias del proyecto, manteniéndose informado en todo momento.

Pero la app es algo más que una conveniencia. Es la democratización efectiva del proyecto. Es lo que garantiza que el pescador de una comunidad costera, el ama de casa de una urbanización, el productor agropecuario de un valle alejado, todos tengan exactamente las mismas posibilidades de participar, contribuir, votar y beneficiarse que el académico de una universidad o el funcionario de una institución, y que el estudiante de un liceo en un barrio aprenda y participe hasta que pueda votar. La app pone el ecosistema en manos de cualquiera que tenga un teléfono y la voluntad de sumarse.

Ese es el corazón inclusivo del diseño: que la plataforma no esté reservada a quienes manejan computadoras o navegan portales complejos. Que llegue, literalmente, a cualquier mano que se extienda hacia ella.

El cerebro que sostiene el cuerpo

Cerramos este capítulo regresando a la imagen con la que comenzó.

El Portal Red-Lago es el cerebro digital del proyecto. El Archivo es su memoria. Sinergia es su imaginación. Acta Diurna es su conciencia transparente. La DAO es su sistema de toma de decisiones. La app móvil es la red nerviosa que lo conecta con cada ciudadano. Y los nodos operativos en el territorio son los músculos que ejecutan en el lago y en las comunidades lo que el cerebro ha pensado, decidido y validado.

Ningún cerebro, por más sofisticado que sea, puede funcionar sin un cuerpo. Y ningún cuerpo, por más fuerte que sea, puede actuar con inteligencia sin un cerebro que lo guíe. El Portal Red-Lago no sustituye al territorio, a las comunidades, a las manos que limpian, a las plantas que filtran y a los profesionales que diseñan, sino que los conecta, los amplifica y los vuelve coherentes.

Y al hacerlo, transforma un conjunto de buenas intenciones dispersas en un organismo vivo, articulado y verificable, capaz de sostener una transformación de la magnitud que el Lago de Maracaibo merece.

Esa es la verdadera función del cerebro digital del renacer.

No pensar por nadie, sino hacer que todos puedan pensar juntos.

La gobernanza que no miente

Hay una palabra que aparece, herida, en casi todos los diagnósticos de por qué los esfuerzos del pasado fracasaron.

Confianza.

O más precisamente, su ausencia. La desconfianza acumulada de un pueblo que ha visto demasiados proyectos prometer y no cumplir, demasiados fondos anunciarse y desaparecer, demasiadas instituciones nacer con buenas intenciones y degenerar en instrumentos de intereses particulares. Esa desconfianza no es un defecto del carácter zuliano, sino una conclusión razonable extraída de una experiencia histórica dolorosa.

Cualquier proyecto que aspire a convocar la participación masiva y sostenida de un pueblo así de escarmentado tiene que resolver, antes que ninguna otra cosa, el problema de la confianza. Y no puede resolverlo con promesas, porque las promesas son precisamente lo que ese pueblo ha aprendido a no creer, sino con estructura.

Con mecanismos que hagan que la honestidad no dependa de la buena voluntad de quien administra, sino que esté garantizada por el diseño mismo del sistema. Tiene que construir una gobernanza que, literalmente, no pueda mentir.

Eso es lo que este capítulo describe.

El problema de toda gobernanza

Gobernar es, en esencia, tomar decisiones sobre recursos y rumbos que afectan a un colectivo. ¿Quién decide? ¿Con qué legitimidad? ¿Cómo se garantiza que quien decide lo haga en beneficio del colectivo y no en el suyo propio? ¿Cómo se verifica que lo decidido se cumpla? ¿Cómo se remueve a quien abusa de su posición?

Estas preguntas son tan antiguas como la civilización misma, y las respuestas que la humanidad les ha dado han oscilado entre dos extremos igualmente problemáticos.

En un extremo está la concentración del poder: alguien manda, decide rápido, pero nada garantiza que decida bien ni honestamente, y removerlo cuando falla resulta difícil o imposible. En el otro extremo está la dispersión total: todos deciden todo, pero la parálisis y el ruido vuelven imposible avanzar, y la falta de criterio técnico lleva a decisiones incompetentes por más democráticas que sean.

El Proyecto Renacer Lacustre propone un camino distinto, diseñado específicamente para combinar lo mejor de ambos mundos y evitar lo peor de cada uno. Ese camino tiene nombre. Se llama LagoDAO.

Qué es una DAO y por qué importa aquí

Las siglas DAO corresponden a Organización Autónoma Descentralizada. Conviene desarmar cada palabra, porque cada una contiene una promesa.

Organización, porque tiene estructura, reglas y propósito, lejos del caos y de la asamblea improvisada. Autónoma, porque funciona según reglas establecidas que se ejecutan por sí mismas, sin depender de la voluntad cambiante de un administrador que pueda corromperse o ser presionado. Descentralizada, porque el poder no reside en un punto único cuyo control lo determine todo, sino que se distribuye entre los participantes según criterios transparentes y verificables.

Una DAO es, en términos sencillos, una forma de gobernar un colectivo en la que las reglas están escritas en código, son visibles para todos, se aplican por igual a todos y no pueden ser alteradas en secreto por nadie. Las decisiones se toman mediante votación, los resultados se ejecutan automáticamente y todo queda registrado de manera permanente e inalterable.

Para un proyecto que nace en un contexto de desconfianza institucional profunda, esta forma de gobernanza no es una moda tecnológica, sino la solución exacta a su problema más grave. La LagoDAO permite que miles de personas colaboren, decidan y administren recursos colectivos sin tener que confiar ciegamente en ningún administrador, porque la honestidad está garantizada por la estructura y no por la fe.

La cadena de bloques: por qué encaja como un guante

Para que una DAO funcione, necesita un soporte técnico capaz de garantizar que el registro de todo lo que ocurre sea transparente, permanente e imposible de falsificar. Ese soporte es la cadena de bloques, conocida internacionalmente como blockchain.

Conviene explicar, sin tecnicismos, por qué esta tecnología se adhiere de manera tan excepcional a los requerimientos del proyecto.

Una cadena de bloques es, en esencia, un libro de registro compartido entre muchos participantes simultáneamente. Cada vez que ocurre algo, una donación, un voto, una transacción, la entrega de un reconocimiento, ese evento se anota en el libro. Pero a diferencia de un libro contable tradicional, que una sola persona custodia y puede alterar, este libro está replicado en innumerables copias distribuidas, y cada nueva anotación se encadena criptográficamente a las anteriores de manera que modificar un solo registro pasado exigiría alterar simultáneamente todas las copias, algo prácticamente imposible.

El resultado es un registro que tiene tres propiedades que son precisamente las que el Proyecto Renacer Lacustre necesita con mayor urgencia.

Es transparente, porque cualquier persona puede consultarlo y verificar qué ocurrió, cuándo y cómo. Es inmutable, porque lo que queda registrado no puede

borrarse ni modificarse en secreto. Y es descentralizado, porque no depende de ningún custodio único que pudiera manipularlo, ocultarlo o destruirlo.

Pensemos en lo que esto significa para un pueblo escarmentado por la opacidad. Cada donación que entra al proyecto queda registrada para siempre y a la vista de todos. Cada bolívar gastado deja una huella imborrable que cualquiera puede rastrear. Cada voto emitido se cuenta de manera verificable. Cada reconocimiento entregado a un voluntario queda consignado como un hecho histórico inalterable. La corrupción, que se alimenta de la sombra, se vuelve estructuralmente muy difícil en un sistema donde todo ocurre a plena luz y nada puede borrarse.

La cadena de bloques no vuelve honestas a las personas. Pero vuelve la deshonestidad enormemente más difícil de ocultar. Y en eso reside su valor para un proyecto que ha hecho de la transparencia radical uno de sus principios fundacionales.

Proof of Merit: el poder que solo se gana

Resuelto el soporte técnico, queda la pregunta central de toda gobernanza: ¿cómo se distribuye el poder de decisión?

Aquí el Proyecto Renacer Lacustre toma una decisión filosófica de enorme importancia y se aparta deliberadamente de dos modelos defectuosos.

No adopta el modelo de un voto por persona sin más, porque no toda opinión sobre un asunto técnico complejo tiene el mismo fundamento, y la pura cantidad puede arrollar al criterio. Pero, y esto es crucial, tampoco adopta el modelo de que mande quien más dinero aporta, porque eso convertiría la gobernanza del lago en una subasta donde el patrimonio común quedaría a merced del mejor postor, reproduciendo exactamente la lógica extractivista que el proyecto combate.

En su lugar adopta un principio que llama Proof of Merit, prueba de mérito. El poder de decisión se gana por la contribución real y validada al proyecto. No por dinero, ni por cargo, ni por antigüedad burocrática, sino por mérito demostrado y verificado.

El peso del voto de cada participante se calcula combinando dos elementos. Su identidad, representada en el carnet digital que lo vincula a su nodo y a su trayectoria. Y su rango acumulado, representado en el reconocimiento intransmisible que ha ido ganando con sus aportes a lo largo del tiempo. Quien más ha contribuido a sanar el lago, quien más conocimiento validado ha aportado, quien más ha trabajado por la causa, tiene una voz proporcionalmente mayor en las decisiones sobre el rumbo del proyecto.

Es una meritocracia genuina. No la de los títulos heredados ni la del capital acumulado, sino la del servicio demostrado a una causa común. El poder, en la LagoDAO, es la sombra que proyecta el mérito.

Los rangos del Mérito Lacustre

Ese mérito se reconoce, se registra y se hace visible a través de una colección de activos digitales únicos, los reconocimientos de Mérito Lacustre, que funcionan como certificado de aporte, como token de gobernanza y, en su forma conmemorativa, como activo con valor real.

Conviene detenerse en su triple naturaleza, porque es ingeniosa. Son certificado, porque constituyen una prueba inmutable de que quien los ganó contribuyó realmente al saneamiento del lago, una credencial de honor imposible de falsificar. Son token de gobernanza, porque el reconocimiento del rango, que no se transfiere jamás, otorga el poder de voto ponderado en la LagoDAO. Y son activo, porque los reconocimientos conmemorativos tienen un valor que puede transarse y ofrecen beneficios concretos en el mundo real, sin dar voto.

La colección se organiza en seis rangos ascendentes, cada uno nombrado con una imagen tomada del propio mundo del lago, de modo que la simbología misma del reconocimiento celebre el ecosistema que se busca proteger.

El primer rango reconoce al voluntariado básico, a quien limpia una playa, comparte el mensaje, da sus primeros pasos en la causa. A partir de ahí, los rangos ascienden reconociendo la participación recurrente, el aporte técnico de complejidad creciente, la investigación científica publicada, el desarrollo de soluciones, el liderazgo de proyectos aprobados, hasta llegar a los rangos más altos, reservados para hitos históricos: para quien logra sanear una bahía, para quien aporta algo que cambia el rumbo del proyecto, para quien deja una marca imborrable en la historia de la recuperación del lago.

Cada rango otorga un poder de voto creciente y beneficios crecientes dentro del proyecto, desde una tarifa reducida y un lugar preferente en los eventos hasta el acceso sin coste, la invitación de honor y el reconocimiento público. Los descuentos en los comercios aliados acompañan, en cambio, a los reconocimientos conmemorativos, y los beneficios fiscales se persiguen como posibilidad, sujetos a la ley y a los convenios que existan en su momento. El rango más alto conlleva incluso el estatus de benefactor vitalicio y el reconocimiento permanente, un lugar en la memoria del proyecto que perdurará tanto como el proyecto mismo.

Es importante notar la justicia poética del diseño. En un mundo donde el reconocimiento suele comprarse o heredarse, aquí se gana ensuciándose las manos por una causa. El mayor honor del proyecto no se vende, sino que se merece.

El Marketplace y la economía del mérito

Los reconocimientos conmemorativos de Mérito Lacustre pueden, además, transarse en un mercado digital dentro del Portal. Y aquí el diseño introduce un mecanismo de una elegancia notable que merece explicarse.

Un voluntario que ganó un reconocimiento conmemorativo puede, si lo desea, transferirlo a otra persona, por ejemplo a un coleccionista interesado en los beneficios asociados a ese hito. Al hacerlo, pasan al nuevo poseedor los beneficios actuales, nunca el poder de voto, que sigue en el rango intransmisible de quien lo ganó. Pero, y este es el detalle hermoso, el registro histórico de quién ganó originalmente ese mérito permanece grabado de forma inalterable en la cadena de bloques. El honor de haberlo merecido no se vende jamás, sino que se queda para siempre con quien lo ganó con su trabajo. Cambia de manos la utilidad presente; la gloria del origen, en cambio, no se mueve.

Cada vez que uno de estos activos cambia de manos, el sistema ejecuta automáticamente una retención modesta, una pequeña fracción de cada transacción, que se destina directamente a la tesorería del proyecto para financiar las iniciativas que la comunidad vota. Así, el propio mercado del mérito se convierte en una fuente perpetua de financiamiento para la causa. Cada intercambio alimenta el ciclo de regeneración. La economía del mérito se sostiene y se reinvierte a sí misma.

El Master Ledger: la contabilidad de todo

Toda esta arquitectura descansa sobre un sistema de registro integral que el proyecto llama el Master Ledger, el gran libro maestro de la Fundación.

En él se consigna, de manera ordenada y auditable, la totalidad de la operación: el directorio de participantes y sus nodos, el control de la tesorería y cada movimiento de los activos digitales, el inventario de la infraestructura física desplegada en el lago, los compromisos y obligaciones de la Fundación, las métricas de impacto que alimentan el Acta Diurna, el registro de cada decisión tomada en la DAO y el seguimiento del impacto educativo y sanitario en las comunidades.

El Master Ledger es la columna vertebral administrativa que conecta la transparencia digital con la realidad operativa. Es donde lo que ocurre en el lago y lo que ocurre en el portal se encuentran y se concilian, garantizando que cada métrica mostrada al público tenga detrás un dato real, verificado y rastreable.

El horizonte: de la DAO al poder constituyente

Y llegamos así al destino más alto que esta arquitectura de gobernanza está llamada a alcanzar. Un destino que trasciende la administración cotidiana del proyecto y toca la fibra misma de la soberanía de un pueblo sobre su patrimonio.

Si el Proyecto Renacer Lacustre llega a consolidarse, si la LagoDAO madura hasta convertirse en un cuerpo de gobernanza robusto, legítimo y masivamente participado, entonces esa misma estructura podrá cumplir la función más trascendental de todas: servir como mecanismo de un auténtico proceso constituyente que dé vida y origen a la Magna Carta Lacustre.

Pensemos en la magnitud de lo que esto significa.

La Magna Carta Lacustre, la constitución inviolable del lago de la que se habló en el eje legal, no sería entonces un documento redactado por unos pocos expertos a puerta cerrada ni impuesto por una autoridad de turno, sino el fruto de un proceso constituyente genuino, en el que ciudadanos, científicos, comunidades originarias, pescadores, educadores, juristas y todos los participantes del proyecto deliberan, proponen y consagran, mediante votación transparente y verificable, los principios que protegerán al lago para siempre.

Sería la inteligencia colectiva convertida en poder constituyente. El pueblo del Zulia, reunido en su cerebro digital, redactando con sus propias manos la ley suprema que ningún gobierno futuro podrá alterar. La gobernanza que no miente, dando origen a la constitución que no se traiciona.

Pocas veces una herramienta tecnológica ha estado llamada a un propósito tan noble. La LagoDAO aspira a algo más que administrar bien un proyecto: en su horizonte más alto, a convertirse en el instrumento mediante el cual un pueblo recupera la soberanía sobre su patrimonio más sagrado y la consagra de manera permanente, no por decreto, sino por voluntad colectiva libremente expresada y verificablemente registrada.

Ese es el verdadero significado de una gobernanza que no miente.

No solo administrar con honestidad, sino devolverle a un pueblo el poder de decidir, de manera incorruptible, el destino de lo que más ama.

El camino al financiamiento internacional

Llega el momento de responder, con toda la seriedad y el detalle que merece, la pregunta que ha rondado todo el libro y que un lector riguroso tiene pleno derecho a seguir formulando incluso después de haber recorrido el eje económico.

Las cuatro dimensiones de la economía que sana, los créditos de carbono azul, la economía circular, el aprovechamiento de residuos y las plantas de tratamiento, son fuentes de financiamiento poderosas y sostenibles a mediano y largo plazo. Pero un proyecto de esta magnitud necesita también un combustible para arrancar. Necesita capital inicial para los estudios técnicos, para los primeros nodos, para la infraestructura de partida, para todo lo que debe existir antes de que los mecanismos autosostenibles comiencen a generar sus propios ingresos.

¿De dónde sale ese combustible inicial?

La respuesta es alentadora y está perfectamente documentada. Existe, ahora mismo, en el mundo, una arquitectura financiera internacional diseñada específicamente para financiar proyectos exactamente como este. Fondos enormes, dotados con miles de millones de dólares, cuyo propósito declarado es justamente apoyar iniciativas de saneamiento ambiental, mitigación climática y desarrollo sostenible en regiones como la nuestra.

El dinero existe. La cuestión no es si hay fondos disponibles para sanar el Lago de Maracaibo, sino saber cómo acceder a ellos. Y este capítulo traza ese camino con precisión.

Los dos aliados estratégicos

En el centro de esta arquitectura financiera, para un proyecto situado en Venezuela, se encuentran dos instituciones que funcionan como puertas de entrada al financiamiento global.

La primera es la CAF, el Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe, nacido como Corporación Andina de Fomento. La segunda es la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la FAO. Ambas instituciones cumplen un papel decisivo: son agencias acreditadas de los grandes fondos ambientales globales —del Fondo para el Medio Ambiente Mundial y del Fondo Verde para el Clima—, y en el caso del Lago de Maracaibo ambas figuran ya como agencias del proyecto que el primero de esos fondos aprobó en 2025⁵⁰. Es decir, son los canales acreditados a través de los cuales los recursos de esos fondos colosales pueden llegar efectivamente al territorio.

⁵⁰ La CAF es agencia del Fondo para el Medio Ambiente Mundial desde 2015 [89] y entidad acreditada del Fondo Verde para el Clima —aprobada el 6 de julio de 2015, con fecha de acreditación del 7, y reacreditada el 12 de julio de 2023— [90]; la FAO, acreditada ante el Fondo Verde desde el 14 de octubre de 2016 [91], es la agencia del proyecto del Lago de Maracaibo junto con la CAF [64].

Hay además un dato reciente que refuerza la pertinencia de apuntar a ambas: en noviembre de 2024, durante la cumbre del G20 en Río de Janeiro, estas dos instituciones firmaron un memorando de entendimiento para promover el desarrollo rural sostenible e inclusivo, con los sistemas agroalimentarios sostenibles, la agricultura resiliente y —el dato que más importa aquí— la economía azul entre sus áreas de trabajo⁵¹. La sincronía entre ambas, lejos de ser un obstáculo burocrático, abre una ventana de oportunidad para proyectos que sepan alinearse simultáneamente con las agendas de las dos.

Comprender qué buscan estas instituciones y qué exigen a quienes solicitan su apoyo no es un trámite secundario, sino la diferencia entre un proyecto que capta financiamiento y uno que se queda esperando indefinidamente. Por eso conviene recorrer, paso a paso, lo que el camino exige.

Paso uno: hablar el idioma de las agendas globales

Ningún financiamiento internacional se concede a un proyecto que no encaje en los marcos estratégicos de quien lo otorga. El primer paso, por tanto, es demostrar con claridad que el proyecto contribuye a los grandes objetivos que esas instituciones persiguen.

Y aquí el Proyecto Renacer Lacustre parte con una ventaja extraordinaria: encaja casi de manera natural.

La CAF se ha propuesto ser «el banco verde y azul de América Latina y el Caribe», y en 2024 destinó el cuarenta y uno por ciento de su financiamiento a proyectos verdes, con la energía limpia, la biodiversidad y los océanos entre sus prioridades declaradas. El proyecto, con su economía azul, su recuperación de manglares y su modelo circular, responde a cada uno de esos puntos. La FAO, en su Marco de Programación País con Venezuela para 2023-2026, prioriza tres áreas: seguridad alimentaria y nutricional, sistemas alimentarios sostenibles, y biodiversidad y cambio climático⁵². El proyecto, con su recuperación de la pesca, su aprovechamiento agropecuario y su trabajo directo con las comunidades wayúu y añú de la cuenca, responde también a cada una de ellas.

Y por encima de ambas agendas, el proyecto demuestra su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas y a los compromisos del Acuerdo de París. El proyecto no tiene que forzar su discurso para parecer alineado con las prioridades globales, porque lo está, genuinamente, por diseño.

⁵¹ Comunicado FAO-CAF: memorando «para fortalecer su colaboración y promover el desarrollo rural sostenible e inclusivo», firmado por Máximo Torero (FAO) y Antonio Silveira (CAF) durante la cumbre del G20 de Río de Janeiro; áreas de trabajo: sistemas agroalimentarios sostenibles, agricultura resiliente, asociatividad y agrologística, «economía azul» [92]. La versión anterior lo describía como un acuerdo sobre «sistemas agroalimentarios sostenibles y resiliencia climática».

⁵² Sergio Díaz-Granados, presidente de la CAF: «convertirnos en el banco verde y azul de América Latina y el Caribe»; 41 % de financiamiento verde en 2024; «inversión en energía limpia, biodiversidad y océanos» [93]. Marco de Programación País FAO-Venezuela 2023-2026, firmado el 15 de junio de 2023: áreas prioritarias «Seguridad Alimentaria y Nutricional, Sistemas Alimentarios Sostenibles y Biodiversidad y Cambio Climático» [94]. La versión anterior atribuía al marco de la FAO prioridades que no figuran en él.

Paso dos: superar el filtro técnico

Las instituciones serias no financian con base en la buena voluntad. Ninguna iniciativa se aprueba simplemente porque su causa sea noble. Detrás de la nobleza tiene que haber rigor, y ese rigor se somete a un filtro técnico exigente.

El proyecto debe demostrar bases científicas robustas y antecedentes investigativos claros. Debe probar su viabilidad práctica y económica, mostrando que la solución es costo-eficiente, realizable con los recursos solicitados y sostenible en el tiempo. Se da prioridad, además, a las soluciones que presentan datos reales obtenidos de pruebas piloto o experiencias a escala, lo que en el lenguaje técnico se denomina prueba de concepto.

Aquí conviene una observación honesta y a la vez tranquilizadora. Hay un requisito que la experiencia de los grandes proyectos de infraestructura enseña una y otra vez, y que la CAF incorpora entre sus criterios de evaluación bajo el nombre de sostenibilidad: la viabilidad operativa, financiera y ambiental de una obra una vez concluida la operación que la financió⁵³. Muchos proyectos planifican meticulosamente la inversión inicial pero olvidan planificar el mantenimiento a largo plazo. Diseñan cómo construir, pero no cómo sostener lo construido.

El Proyecto Renacer Lacustre convierte esa debilidad habitual en una de sus mayores fortalezas. Porque todo su diseño, los mecanismos económicos autosostenibles, la economía circular, la diversificación financiera, las plantas de tratamiento que generan sus propios recursos, está orientado precisamente a garantizar la operación y el mantenimiento más allá del financiamiento inicial. Además de pedir dinero para construir, el proyecto demuestra exactamente cómo se sostendrá una vez construido. Eso lo coloca, frente a los evaluadores, muy por encima de la media.

Paso tres: las salvaguardas como carta de presentación

Las instituciones internacionales aplican marcos estrictos de salvaguardas ambientales y sociales para asegurarse de que los proyectos que financian no causen, ellos mismos, daños no previstos. El proyecto debe someterse a un proceso que incluye la categorización de su nivel de riesgo, la presentación de estudios de impacto ambiental que contemplen efectos directos, indirectos y acumulativos, y, de manera indispensable, la consulta pública a las comunidades afectadas mediante audiencias y talleres.

Lo que para muchos proyectos representa una carga, para el Proyecto Renacer Lacustre es una carta de presentación. Porque las salvaguardas que estas instituciones exigen son exactamente los principios que el proyecto ya tiene incorporados en su núcleo: la consulta vinculante a las comunidades, la

⁵³ Manual de Evaluaciones Ex Post de la CAF (2025), criterio de sostenibilidad esperada: «viabilidad operativa, financiera y ambiental una vez concluida la operación» [95]. La versión anterior atribuía a la CAF haber señalado este requisito como «el más frecuentemente incumplido»; ninguna publicación de la CAF lo dice, y el estudio externo del CIPPEC sobre sus evaluaciones ex post apunta a los datos, el diseño y el financiamiento como los aspectos peor calificados [96].

protección del patrimonio cultural y de los grupos étnicos, la equidad de género y la transparencia radical en el manejo de los recursos.

Lejos de tener que adaptarse incómodamente a estas exigencias, el proyecto ya las cumple, porque forman parte de su identidad desde el origen. Lo que otros viven como un obstáculo, este proyecto lo presenta como prueba de su seriedad.

Paso cuatro: demostrar gobernanza y transparencia

Los organismos multilaterales exigen que el ente ejecutor de un proyecto tenga alta capacidad técnica e institucional, con mecanismos claros de trazabilidad de los fondos y de control interno. El protocolo de decisión conjunta entre las áreas legal, financiera, científica y comunitaria no es una exigencia suya, sino una decisión propia del proyecto: el Protocolo de Luz Verde.

Llegados a este punto del libro, el lector ya percibe la respuesta antes de que se enuncie.

El proyecto no solo cumple este requisito, sino que lo cumple de una manera que asombraría a los propios evaluadores. Porque cuenta con el Portal Red-Lago como cerebro de gestión, con el Acta Diurna como dashboard de transparencia radical en tiempo real, con la cadena de bloques como garantía de trazabilidad inmutable de cada recurso, con la LagoDAO como sistema de gobernanza meritocrática y con protocolos de decisión conjunta entre todas las áreas. Lo que las instituciones exigen como condición mínima, el proyecto lo ofrece como uno de sus rasgos más distintivos y sofisticados.

Un evaluador acostumbrado a recibir proyectos que prometen transparencia en un documento se encontraría aquí con un sistema que la garantiza por diseño, verificable por cualquiera, en todo momento. Esa diferencia no pasa desapercibida.

Paso cinco: elegir la puerta correcta

Existen distintas ventanas de financiamiento, y la estrategia consiste en elegir la adecuada para cada etapa del proyecto.

Están los grandes fondos ambientales internacionales: el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, mecanismo financiero de seis convenciones multilaterales que opera con donaciones a través de dieciocho agencias, y el Fondo Verde para el Clima, el mayor fondo climático del mundo, creado en 2010 bajo la Convención Marco sobre el Cambio Climático; ambos tienen al Banco Mundial como fiduciario⁵⁴. Está el Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, que en Venezuela implementan el PNUD y, desde 2024, también la FAO, pensado para iniciativas lideradas por organizaciones de

⁵⁴ GEF: «el mecanismo financiero de seis convenciones multilaterales»; 18 agencias; más de 27.000 millones de dólares «principalmente como donaciones» [97]. GCF: «creado en 2010 por las 194 partes» de la Convención Marco; «el mayor fondo climático del mundo» [98]. El fiduciario consta en las páginas propias de cada fondo: «The World Bank serves as the GEF Trustee» [99] y, en el Fondo Verde, un fiduciario interino desde 2010 que es permanente desde 2019: «Effective 12 April 2019, the World Bank became GCF's permanent Trustee» [100].

la sociedad civil y comunidades locales, con donaciones de hasta setenta y cinco mil dólares⁵⁵. Y están los fondos de cooperación técnica de la CAF, recursos no reembolsables destinados específicamente a financiar estudios de preinversión, fortalecimiento institucional y transferencia de conocimiento.

La estrategia recomendada por quienes conocen el funcionamiento de estas instituciones es tan sensata como concreta. Conviene empezar por una cooperación técnica no reembolsable de la CAF o un proyecto de cooperación técnica de la FAO para costear los estudios técnicos preliminares y el diseño final. Con una salvedad de la que no conviene hacerse ilusiones: esos instrumentos no los pide una fundación, sino que los solicita el Estado —el ministerio competente— con el proyecto como socio técnico⁵⁶. Ese primer apoyo, relativamente accesible, sirve luego como palanca, como prueba de seriedad y de viabilidad, para solicitar los grandes financiamientos de los fondos verdes destinados a la fase de ejecución.

Es decir, no se asalta la cima de una sola vez, sino que se asciende por etapas, y cada etapa conquistada vuelve más alcanzable la siguiente. El primer financiamiento, modesto, abre la puerta del segundo, mayor. Y así sucesivamente.

No partimos de cero

Hay un argumento final que fortalece extraordinariamente la posición del proyecto ante cualquier financista, y es honesto reconocerlo.

El Proyecto Renacer Lacustre no surge en el vacío, sino que se inscribe en una historia de esfuerzos previos por recuperar el Lago de Maracaibo que le sirven de antecedente y de aval. Una iniciativa de la Gobernación del Zulia que fusionó desarrollo económico y sostenibilidad y fue premiada por FONTAGRO, el IICA y el BID. El proyecto que el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo ejecuta con la FAO y la CAF con fondos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, aprobado en 2025. El trabajo de centros de estudio universitarios sobre los ecosistemas locales. Y los perfiles de proyecto con comunidades indígenas del Programa de Acción Nacional contra la Desertificación, entre ellos

⁵⁵ El Programa de Pequeñas Donaciones es del GEF, y en Venezuela lo implementan dos agencias: el PNUD, que gestionó la convocatoria especial de diciembre de 2024 a febrero de 2025 —quince propuestas recibidas, ocho financiadas [101]—, y la FAO, «selected as a new Small Grants Programme implementing agency» en la fase operativa OP8 el 16 de diciembre de 2024, en trece países con Venezuela entre ellos [102]. Como regla general, el programa financia donaciones de hasta 75.000 dólares, y hasta 150.000 en proyectos estratégicos [103]. La versión 2.1 atribuía esa cifra a la página de la FAO, donde solo aparece referida a Indonesia: la cifra se mantiene, con la fuente que sí la sostiene. La versión anterior atribuía el programa a la FAO: el titular es el GEF y la FAO es una de sus agencias implementadoras, y no su dueña.

⁵⁶ Estos instrumentos los solicitan los Estados. La FAO lo dice sin rodeos de su Programa de Cooperación Técnica: «All FAO member countries can request TCP development assistance», con un techo de 500.000 dólares y veinticuatro meses [104]. La cooperación técnica de la CAF sigue la misma vía: los nueve convenios firmados el 6 de marzo de 2026 para «fortalecer la preparación de proyectos y el desarrollo de capacidades institucionales» los firmó el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú y no una organización civil [105]. La puerta que una fundación sí puede empujar por sí misma es la del Programa de Pequeñas Donaciones del GEF, descrito en la nota anterior.

la reactivación de un vivero de plantas autóctonas, que quedaron sobre el papel⁵⁷.

Estos antecedentes demuestran dos cosas a la vez. Que la comunidad internacional y nacional ya reconoce la crisis del lago como un problema legítimo y prioritario, lo cual facilita enormemente la conversación. Y que el Proyecto Renacer Lacustre, lejos de ignorar esos esfuerzos, aprende de ellos, los integra y los supera con su enfoque multidimensional, su blindaje estratégico y su arquitectura tecnológica. El proyecto puede presentarse, con toda legitimidad, no como un advenedizo que pide ser creído, sino como la evolución más avanzada y completa de una causa que el mundo ya ha decidido apoyar.

El combustible existe; falta encender el motor

Cerremos este capítulo, y con él la Parte IV, con una constatación que debería disipar para siempre el más paralizante de los argumentos derrotistas.

Durante demasiado tiempo, la excusa más cómoda para la inacción ha sido la falta de recursos. No hay dinero, se dice, y con eso se cierra la conversación antes de empezarla.

Este capítulo ha demostrado que esa excusa es falsa.

El dinero existe. Está disponible, en cantidades que superan con creces lo que el proyecto necesita para arrancar, en fondos internacionales diseñados con el propósito exacto de financiar iniciativas como esta. El camino para acceder a esos fondos está trazado, es conocido y es transitable. Y el Proyecto Renacer Lacustre cumple, y en muchos casos supera, cada uno de los requisitos que esos fondos exigen.

Lo que ha faltado hasta ahora no ha sido el combustible, sino el motor capaz de aprovecharlo. Un proyecto suficientemente serio, suficientemente estructurado, suficientemente transparente y suficientemente ambicioso para presentarse ante el mundo y reclamar, con argumentos irrefutables, los recursos que el mundo ya ha puesto a disposición de causas como esta.

Ese motor ahora existe. Está descrito en cada página de este libro.

Solo falta encenderlo.

⁵⁷ Véanse las notas del capítulo 4 sobre el premio de FONTAGRO [62], el proyecto GEF 11351 [64] y el Centro de Estudios del Lago [67]. El vivero de plantas autóctonas de la comunidad de Alitasía figura en la cartera de proyectos del Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación (MARN, 2004) como perfil n.º 0015 [106]; no se localizó constancia pública de su ejecución, y por eso el texto habla de perfiles y no de programas ejecutados.

La Fundación Renacer Lacustre: el cuerpo que sostiene la visión

Una visión sin un cuerpo que la ejecute es apenas un poema. Hermoso, quizás inspirador, pero incapaz de mover una sola gota de agua.

A lo largo de este libro hemos descrito el alma del proyecto, su filosofía ecocéntrica, y hemos descrito su cerebro, el Portal Red-Lago. Hemos recorrido sus cinco ejes y la gobernanza que lo blindo. Pero falta nombrar al cuerpo. A la estructura humana, concreta, con personas de carne y hueso ocupando responsabilidades reales, que toma todo lo anterior y lo convierte en acción sobre el territorio.

Ese cuerpo es la Fundación Renacer Lacustre.

Y conviene presentarla con detalle, porque en su diseño institucional están condensadas todas las lecciones aprendidas de los fracasos del pasado. Cada dirección, cada protocolo, cada criterio de selección responde a una pregunta que la historia dejó sin responder: ¿por qué los esfuerzos anteriores no bastaron, y cómo evitamos repetir sus errores?

Naturaleza y propósito

La Fundación Renacer Lacustre se concibe como una organización sin fines de lucro, domiciliada en el estado Zulia pero con capacidad de actuación nacional e internacional. Hoy está en formación: una vez constituida, tendrá personalidad jurídica propia y patrimonio independiente.

Su misión la define con precisión: orquestar, validar y ejecutar iniciativas multidisciplinarias para el saneamiento, la recuperación y la conservación del Lago de Maracaibo, sirviendo como puente entre cuatro mundos que históricamente han operado de espaldas entre sí: la academia, el Estado, el sector privado y la sociedad civil.

Esa palabra, puente, es la clave de su naturaleza. La Fundación no pretende sustituir a las universidades, ni al gobierno, ni a las empresas, ni a las comunidades. Lo que pretende, en cambio, es conectarlos, articularlos, hacer que trabajen juntos hacia un fin común que ninguno de ellos puede alcanzar por separado. Es el tejido conectivo que faltaba, el punto de encuentro donde la inteligencia colectiva deja de ser un ideal y se vuelve una operación cotidiana.

El organigrama: una estructura sin cabos sueltos

El diseño institucional de la Fundación responde a una obsesión legítima: que no queden cabos sueltos. Que cada función crítica tenga un responsable claro, que ninguna tarea esencial caiga en el vacío de la indefinición. Para ello se organiza en un Consejo Directivo y siete cuerpos especializados, cada uno con responsabilidades blindadas.

En la cúspide se encuentra el Consejo Directivo, el órgano supremo de decisión. Define el rumbo, aprueba los presupuestos macro y vela por la ética del conjunto. Lo componen la presidencia, la vicepresidencia, la secretaría general y un cuerpo de vocales en el que tienen asiento representantes de la academia, de los gremios y, de manera muy importante, de las comunidades. Porque un proyecto que se hace para el pueblo debe tener al pueblo sentado en la mesa donde se decide.

De ese consejo dependen las direcciones estratégicas, que conviene presentar una a una, porque cada una tiene un rostro y una función dentro del organismo.

Las direcciones: los órganos vitales

La Dirección Legal y de Cumplimiento Normativo es el escudo. Integrada por abogados mercantiles y ambientales, especialistas en cumplimiento, gestores públicos y auditores fiscales, su función es crítica para operar en el complejo marco legal venezolano. Tramita la permisología ante los organismos competentes, gestiona las licencias para operaciones en el agua, el uso de drones y el manejo de desechos, y garantiza, mediante auditoría interna, que cada acción y cada bolívar cumplan rigurosamente con la legalidad. En un entorno donde un solo error legal puede paralizar un proyecto entero, esta dirección es la que mantiene las puertas abiertas y las espaldas cubiertas.

La Dirección de Tesorería y Finanzas es la billetera de cristal, y el nombre lo dice todo. Integrada por economistas, contadores, especialistas en finanzas internacionales, expertos en blockchain y gestores de proyectos, se encarga de la salud económica y de la transparencia absoluta. Busca y capta fondos ante los organismos internacionales, las donaciones privadas y el micromecenazgo. Lleva la contabilidad en cadena de bloques, asentando cada entrada y salida de capital en un libro mayor público y auditable por cualquier ciudadano. Gestiona las billeteras digitales del proyecto y conduce las compras y contrataciones mediante licitaciones transparentes. Es la dirección que convierte la confianza en algo verificable.

La Dirección de Operaciones y Logística es el músculo. Integrada por ingenieros industriales y navales, especialistas en logística y cadena de suministro, inspectores de seguridad industrial y técnicos de mantenimiento, es la que hace que las cosas sucedan físicamente en el terreno. Organiza el transporte, el combustible, las lanchas, los insumos y la alimentación de las jornadas. Garantiza, a través de la función de seguridad industrial, ambiente e higiene ocupacional, que ningún voluntario ni empleado corra riesgos durante las operaciones. Y cuida el mantenimiento de las tecnologías desplegadas, desde las redes de oxigenación hasta las boyas y los módulos centinela. Sin esta dirección, todo lo demás sería teoría.

La Dirección de Diseño, Arquitectura y Desarrollo Digital es el taller. Integrada por arquitectos de software, desarrolladores, diseñadores de interfaz, especialistas en ciberseguridad y responsables de la herramienta de inteligencia artificial, desarrolla, escribe, mantiene y soluciona los asuntos

digitales y de código. Se ocupa de lo que se ve y de lo que no: la pantalla del Portal y de la aplicación, y el servidor que la sirve, la base que la guarda y la llave que la cierra. Es además el único cuerpo con la inteligencia artificial encomendada, porque una herramienta que puede escribir, resumir y decidir necesita un responsable con nombre.

La Dirección de Alianzas y Relaciones Públicas es la voz. Integrada por politólogos, comunicadores sociales, sociólogos y relacionistas, cumple una función diplomática delicadísima: sentar en la misma mesa a actores que muchas veces han sido adversarios, el Estado, las petroleras, las organizaciones no gubernamentales. Mantiene mesas de trabajo permanentes con los organismos críticos de infraestructura y saneamiento de la región, los entes de agua y saneamiento, los de energía, los de control ambiental de la cuenca, los institutos municipales de aseo. Coordina el enlace educativo con la Zona Educativa del Zulia para el despliegue de la Cátedra del Lago. Y establece alianzas operativas con los cuerpos de seguridad encargados del resguardo terrestre y acuático del lago, gestionando incluso programas de modernización tecnológica para optimizar su labor de vigilancia y protección. Es, además, la dirección que maneja la narrativa pública, las campañas de concienciación y la atención a los socios patrocinadores.

La Dirección de Talento Humano y Voluntariado es el corazón. Y no es casualidad que lleve ese nombre, porque es la que cuida a las personas que hacen posible todo lo demás. Integrada por psicólogos organizacionales, trabajadores sociales, especialistas en recursos humanos, pedagogos y motivadores, se encarga del reclutamiento, la capacitación, la carnetización y la fidelización de los voluntarios, de la contratación del personal técnico y del bienestar de todo el equipo humano. De esta dirección, por su importancia, nace el Departamento de Formación, Protección y Resguardo, al que dedicaremos en seguida un apartado completo.

La Coordinación Técnica Multidisciplinaria es el cerebro operativo de la Fundación, y trabaja en espejo con la propuesta académica del proyecto. Se divide en dos alas. El ala científica, formada por ingenieros, biólogos y químicos, valida la viabilidad técnica de cada proyecto antes de su ejecución. Y el ala humanística y educativa, formada por sociólogos, trabajadores sociales y un cuerpo docente, prepara el terreno en las comunidades, gestiona el impacto social de las intervenciones y traduce las soluciones técnicas en programas educativos, asegurando que el conocimiento baje efectivamente a las aulas. Es la dirección que garantiza que nada se ejecute sin rigor y que nada quede encerrado en el laboratorio sin llegar a la gente.

El Departamento de Formación, Protección y Resguardo

Dentro de la Dirección de Talento Humano, en su área de bienestar social, late uno de los componentes más nobles y más reveladores del espíritu de toda la Fundación: el Departamento de Formación, Protección y Resguardo.

Su existencia responde a una convicción sencilla pero profunda. Un proyecto que se propone sanar el lago no puede descuidar a las personas que lo sanan. Cuidar al cuidador, lejos de ser un lujo administrativo, es una exigencia ética y, además, la condición práctica para que el proyecto perdure. Por eso este departamento, aunque nace del corazón de la Fundación, trabaja en estrecha coordinación con el músculo de Operaciones para todo lo relativo a la seguridad de campo, y con el cerebro de la Coordinación Técnica y la Cátedra del Lago para los contenidos formativos. Es el punto donde convergen el cuidado humano, la competencia técnica y la seguridad operativa.

Sus funciones se despliegan en varias dimensiones que se sostienen unas a otras.

La primera es la orientación inicial. Cada persona que llega al proyecto es recibida, escuchada y orientada según sus capacidades, su formación y su vocación, de modo que encuentre desde el primer momento el nodo y la tarea donde su aporte sea más valioso y más satisfactorio. Nadie queda a la deriva preguntándose qué se espera de él.

La segunda es la acogida y el acompañamiento humano. El abandono temprano es el mayor enemigo de todo proyecto de voluntariado, y casi siempre ocurre en las primeras semanas, por falta de acompañamiento. Por eso el departamento establece un protocolo de bienvenida y un sistema de mentoría, en el que un voluntario con experiencia apadrina a uno nuevo, transmitiéndole no solo los conocimientos prácticos sino también la cultura y los valores del proyecto, de persona a persona, de corazón a corazón.

La tercera es la formación estratégica. El departamento capacita a los voluntarios y al personal para desempeñar mejor sus tareas y responsabilidades, con programas adaptados a cada nodo y a cada nivel. Así, la formación se convierte en una pequeña academia ambiental que capacita a su propia gente y posiciona a la Fundación como referente formativo de la región.

La cuarta es la certificación con valor real. La formación recibida otorga certificados verificables, idealmente avalados por las universidades aliadas y registrados de manera inmutable en la cadena de bloques, vinculados al sistema de méritos del proyecto. De este modo, el voluntario, además de aprender y contribuir, acredita formalmente su formación, con un valor curricular real que enriquece su vida profesional más allá del proyecto. Servir al lago se convierte también en una vía de crecimiento personal tangible.

La quinta es la prevención y la seguridad, protocolizada por niveles de riesgo. No exige las mismas precauciones limpiar una plaza que bucear para sellar un pozo o manipular ciertas sustancias. El departamento diseña protocolos diferenciados según la actividad, dota de equipos de protección, forma brigadas internas de primeros auxilios, organiza simulacros y establece procedimientos claros de respuesta ante incidentes. La seguridad se entiende aquí como un derecho del voluntario, por encima de cualquier formalidad burocrática. Y los cursos de prevención no solo evitan accidentes individuales dentro y fuera de la

Fundación, sino que cultivan una mentalidad general de cuidado que beneficia a todo el colectivo y que, con el tiempo, se contagia a las propias comunidades.

La sexta es el bienestar integral, que incluye el apoyo psicológico y emocional. Trabajar en contacto directo con el deterioro del lago y con comunidades vulnerables puede generar lo que se conoce como fatiga o duelo ecológico, un peso emocional real que merece atención. El departamento vela por la salud mental de quienes cuidan el lago, porque no se puede sanar un ecosistema con personas que se están agotando en silencio.

Estas dimensiones convierten al departamento en mucho más que una unidad de recursos humanos. Lo convierten en el guardián del bienestar de la comunidad humana del proyecto, en el puente entre la educación formal de la Cátedra y la acción operativa en el campo, y en una de las expresiones más claras de que este proyecto cuida, de verdad, a su gente.

Los protocolos que cierran los vacíos

Una estructura, por buena que sea, necesita reglas de funcionamiento que eviten los vacíos protocolares donde mueren los proyectos. La Fundación establece dos mecanismos clave.

El primero es el Protocolo de Luz Verde. Ningún proyecto se ejecuta sin la firma conjunta de cuatro instancias: la legal, que confirma que existe el permiso; la financiera, que confirma que hay recursos; la científica, que confirma que la solución es viable; y la comunitaria, que confirma que las comunidades están de acuerdo. Esta cuádruple llave garantiza que nada avance a medias, que ninguna dimensión crítica sea ignorada y que las decisiones sean siempre el fruto de un acuerdo entre todas las áreas. Es la encarnación operativa de la cooperación multidisciplinar.

El segundo es la Mesa de Situación Regional, una reunión periódica y obligatoria convocada por la Fundación donde se presentan los avances a los entes estatales y regionales, manteniendo la armonía política y administrativa indispensable para operar en un contexto complejo. Es el espacio donde la transparencia se ejerce hacia las instituciones y donde se previenen los conflictos antes de que surjan.

La meritocracia como garantía de calidad

Para evitar los vicios administrativos que corroyeron tantos esfuerzos del pasado, la Fundación se rige por un principio inflexible en todas sus decisiones: el mérito y la capacidad comprobada.

La conformación del personal y de los cargos directivos se basa exclusivamente en el valor demostrado. El criterio es claro y se enuncia sin rodeos: quien hace más y mejor, tiene la prioridad. Los ascensos y las responsabilidades se otorgan a quienes demuestran ejecución efectiva, al margen de la antigüedad y de la afiliación política. Todo el personal está sujeto a métricas de desempeño, y la

permanencia depende del cumplimiento de objetivos tangibles. Se buscan personas proactivas, con excelencia técnica y compromiso ético verificado.

El mismo rigor se aplica a la selección de proyectos y tecnologías. Ninguna iniciativa se aprueba por simple buena voluntad. Debe superar un filtro técnico exigente: argumentación científica sólida, viabilidad práctica y económica, y, siempre que sea posible, una prueba de concepto que demuestre resultados a escala piloto. La consigna que gobierna estas decisiones es tan sencilla como implacable: los datos matan al discurso.

La sostenibilidad de la propia Fundación

Una última pieza completa el diseño, y es coherente con todo el espíritu del proyecto. La Fundación no debe vivir solo de donaciones, porque depender exclusivamente de la generosidad ajena es construir, de nuevo, sobre un solo cimiento.

Por eso adopta un modelo híbrido de sostenibilidad. Ofrece servicios de consultoría, vendiendo a las empresas que necesiten adecuación ambiental la experticia técnica que el propio proyecto genera. Y crea un sello de calidad ambiental, un distintivo para las empresas locales que cumplan con los estándares de vertidos y gestión responsable, auditado y gestionado por la Fundación. A esto se suman las dimensiones económicas ya descritas en su eje correspondiente. La Fundación, igual que el lago que busca sanar, está diseñada para nutrirse de múltiples fuentes y no depender de ninguna sola.

El cuerpo al servicio del alma

Cerremos este capítulo regresando a la imagen con la que comenzó.

Una visión necesita un cuerpo. La Fundación Renacer Lacustre es ese cuerpo. Un cuerpo con un consejo que lo dirige, un escudo legal que lo protege, una billetera de cristal que lo financia con transparencia, un músculo que ejecuta, un taller que construye y cuida sus herramientas digitales, una voz que tiende puentes, un corazón que cuida a su gente y un cerebro que valida con rigor. Un cuerpo con protocolos que cierran los vacíos, con la meritocracia como sangre y con la sostenibilidad como respiración.

Pero un cuerpo, por más perfecta que sea su anatomía, no es nada sin el alma que lo anima. Y el alma de esta Fundación es la misma que ha recorrido cada página de este libro: el amor por el lago, el sentido de responsabilidad hacia lo que nos fue encomendado, y la convicción inquebrantable de que un pueblo digno y capaz puede sanar lo que un pueblo distraído permitió enfermar.

La estructura existe para servir a esa alma, y nunca al revés.

Y cuando la estructura sirve al alma, y no a sí misma, es cuando las instituciones dejan de ser cascarones y se convierten en instrumentos vivos de transformación.

Esa es la Fundación que el Lago de Maracaibo merece. Y esa es la Fundación que este proyecto se propone construir.

P A R T E V

El Horizonte

Visión 2050: el milagro que el mundo vendrá a estudiar

Hasta aquí, este libro ha hablado de heridas y de remedios. De un lago enfermo y de cómo sanarlo. De un problema construido por capas y de una respuesta diseñada a su medida.

Pero hay algo que todavía no hemos hecho, y que es indispensable hacer antes de cerrar.

Hemos hablado de salir de la oscuridad. No hemos hablado todavía de hacia dónde caminamos una vez que la luz regrese.

Porque un pueblo no se moviliza solamente para huir de algo, sino, sobre todo, para alcanzar algo. La supervivencia motiva, pero es la esperanza la que sostiene. Y para sostener un esfuerzo de la magnitud que el Lago de Maracaibo exige, a lo largo de los años y las décadas que su recuperación tomará, hace falta una imagen clara, vívida y deseable de la tierra prometida que aguarda al final del camino.

Este capítulo dibuja esa imagen. No como fantasía, sino como destino plausible. No como sueño, sino como visión, con todo lo que esa palabra ha significado a lo largo de estas páginas.

Imaginemos, entonces, el año 2050. Imaginemos un lago que ha renacido. Y veamos lo que ese renacer hace posible.

Del lago muerto al milagro de Maracaibo

Para el año 2050, si la voluntad colectiva que este libro convoca se materializa, el Lago de Maracaibo habrá protagonizado una de las historias de recuperación ambiental más notables del siglo.

El mundo conocerá esa historia con un nombre. La llamará el milagro de Maracaibo. Y vendrá a estudiarla.

Vendrán los científicos a comprender cómo un lago que había sido declarado, en la práctica, un caso perdido, recuperó su oxígeno, sus especies, la transparencia de sus aguas. Vendrán los gestores ambientales de otros países a aprender el modelo, a llevarse las lecciones, a replicar en sus propias cuencas lo que el Zulia logró en la suya. Vendrán los inversionistas a participar de una economía verde y azul próspera y pujante. Vendrán los turistas a contemplar con sus propios ojos un ecosistema que volvió de entre los muertos.

Y los zulianos, que durante tanto tiempo agacharon la cabeza al hablar de su lago, la levantarán con un orgullo que sus hijos heredarán como heredaron antes la vergüenza.

Pero ese renacer no será solo ecológico. Será también el motor de una transformación económica, cultural y científica que conviene describir, porque cada una de sus piezas ya está concebida.

La evolución de la gobernanza

Una vez superadas las fases de saneamiento y estabilización, la Fundación Renacer Lacustre habrá evolucionado hacia un modelo de gestión de activos estratégicos, garantizando que el lago recuperado nunca vuelva a quedar a merced de la negligencia.

Esa evolución toma la forma de una Gerencia Mixta de Alta Eficiencia, una entidad de gestión público-privada en la que el Estado se reserva el papel de ente regulador, auditor y de contraloría, garantizando el correcto uso de los fondos públicos y el cumplimiento de las leyes, mientras cede la administración operativa a una gerencia técnica profesional y meritocrática.

Y por encima de todo, velando como una ley suprema e inviolable, estará la Magna Carta Lacustre, la Constitución del Lago. Nacida de un auténtico proceso constituyente a través de la LagoDAO, consagrará los principios éticos y técnicos de protección del lago de manera que ninguna gestión política futura, ningún interés mezquino, ninguna distracción colectiva pueda jamás revertir lo conquistado. El lago recuperado quedará protegido no por la buena voluntad de los gobernantes de turno, sino por la voluntad consagrada de todo un pueblo.

El legado construido: las obras del renacer

Una vez recuperada la salud del agua, llegará el tiempo de celebrar la vida y la historia del lago con obras que serán a la vez infraestructura, ciencia, cultura y orgullo. Tres de ellas merecen ser descritas, porque condensan el espíritu de la Visión 2050.

La primera es el Primer Acuario Ecosostenible del Zulia, concebido como una expansión del Parque Zoológico Metropolitano. Su filosofía es ser un espejo de la cuenca: a diferencia de los acuarios comerciales que exhiben especies exóticas traídas de los confines del mundo, este recinto albergará exclusivamente la flora y la fauna autóctonas del sistema del Lago de Maracaibo y sus afluentes. Será un programa vivo de cría en cautiverio para la repoblación de especies amenazadas y una herramienta de educación ambiental donde los niños zulianos podrán conocer, amar y comprender la biodiversidad que es suya. Más que traer el mundo al Zulia, se le mostrará al Zulia la riqueza incomparable que siempre tuvo y aprendió a ignorar.

La segunda es el Gran Museo del Lago, un complejo arquitectónico moderno en la costa, dedicado a la memoria histórica y antropológica de la cuenca. Tendrá un ala histórica que recorrerá desde los asentamientos indígenas originarios, los Añú y los Wayúu, hasta la era petrolera, pasando por la Batalla Naval del Lago. Tendrá una sala dedicada al Renacer, una exhibición permanente del antes y el después que documentará, con fotografías y datos, la lucha generacional por el saneamiento, para que nadie olvide jamás lo que costó

recuperar el lago ni lo que significó perderlo. Y ofrecerá salas de conferencias internacionales, biblioteca física y digital, gastronomía local y miradores panorámicos sobre las aguas recuperadas. Será el lugar donde la memoria se convierta en maestra de las generaciones futuras.

La tercera, la más ambiciosa de todas, es el Proyecto Nautilus: la Ciudadela Subacuática. El proyecto de ingeniería más audaz de la región: una estación de investigación permanente anclada en el lecho del lago, un gran domo de polímeros transparentes de alta resistencia, presurizado, accesible mediante pequeños sumergibles turísticos y científicos desde la costa. El Nautilus cumplirá tres funciones simultáneas. Será un laboratorio in situ que monitoree la vida del fondo del lago las veinticuatro horas. Será un destino de turismo científico donde visitantes de todo el mundo podrán observar la recuperación del ecosistema desde adentro, sumergidos en él. Y será un vivero de biorremediación, un centro de cultivo de especies filtradoras en su propio entorno natural. El Nautilus será el símbolo más espectacular de un pueblo que no solo sanó su lago, sino que aprendió a habitarlo en armonía, a estudiarlo desde sus entrañas y a mostrarlo con orgullo al mundo entero.

El nuevo motor económico

La materialización de esta visión activará un motor económico enteramente nuevo para el Zulia, que sustituirá por fin la dependencia de un solo recurso por la diversidad próspera de la economía del conocimiento, la cultura y la naturaleza.

El turismo científico y ecológico traerá visitantes de todo el mundo, deseosos de estudiar el milagro de Maracaibo y de contemplar un lago que volvió a la vida. La economía del conocimiento permitirá exportar las patentes y las tecnologías de saneamiento desarrolladas en el propio proceso de recuperación, convirtiendo al Zulia en proveedor de soluciones para el mundo en lugar de receptor de ayuda. Y la economía naranja, la de la cultura, el arte y la creatividad, florecerá alrededor de un lago que habrá pasado de ser motivo de vergüenza a ser la fuente más poderosa de identidad y orgullo regional.

El lago dejará de ser, para siempre, el patio trasero sucio que todos preferían no mirar, para convertirse en el corazón palpitante de una región próspera, en el centro de su identidad, en el motor de su economía y en el símbolo de lo que un pueblo es capaz de lograr cuando decide dejar de esperar y comienza a actuar.

La identidad reencontrada

Pero de todas las transformaciones que la Visión 2050 promete, la más profunda no es la ecológica, ni la económica, ni la científica, sino la del alma de un pueblo.

Durante generaciones, el zuliano cargó con la herida silenciosa de ver su patrimonio máspreciado deteriorarse sin poder, o sin atreverse, a impedirlo. Esa herida se transmitió de padres a hijos no como un relato explícito, sino

como un encogimiento de hombros, como una resignación heredada, como una identidad regional intensa pero teñida de una tristeza que pocos sabían nombrar.

La recuperación del lago sanará también esa herida.

Los niños que crezcan en el Zulia de 2050 no conocerán la vergüenza de sus abuelos. Conocerán, en cambio, el orgullo de pertenecer a la tierra que protagonizó uno de los renaceres ambientales más admirados del mundo. Crecerán sabiendo que su pueblo fue capaz de lo más difícil: reconocer su error, asumir su responsabilidad, organizarse y revertir lo que parecía irreversible. Heredarán no una resignación, sino una prueba viviente de que la voluntad colectiva, bien organizada y sostenida por el amor a la tierra, puede lograr lo que parecía imposible.

Y esa, quizás, será la cosecha más valiosa de todas. Porque un pueblo que ha demostrado que puede sanar su lago es un pueblo que sabe, para siempre, que puede sanar cualquier cosa que se proponga.

Y ese pueblo guarda en su fe la memoria de otro milagro que le llegó del agua. Cuenta la tradición que un grupo de mujeres lavaba ropa a la orilla del lago cuando vio flotar entre las olas una tablita de madera; una de ellas la llevó a su casa, la usó para tapar la tinaja del agua y más tarde la colgó en la pared, hasta que un 18 de noviembre la tablita se renovó y apareció en ella, luminosa, la imagen de Nuestra Señora del Rosario de Chiquinquirá⁵⁸. La Iglesia cuenta desde 1709 los años de su presencia en Maracaibo⁵⁹, y esa imagen, La Chinita, es la patrona del Zulia⁶⁰.

El lago sigue en el centro de esa fe. Cada año, después de su bajada, una réplica de La Chinita sale en procesión lacustre hacia los pueblos de agua, junto a las lanchas de los pescadores⁶¹. En 2023 su manto se dedicó al rescate del lago, y el

⁵⁸ El relato tiene variantes. La prensa pone el hallazgo en el lago y el mismo 18 de noviembre: «Cuenta la historia que el 18 de noviembre de aquel año, un grupo de mujeres lavaba ropa en las orillas del lago de Maracaibo»; una de ellas, a la que llama María Cárdenas, halló «una tablita de madera flotando entre las olas», y los golpes y la luz llegaron «un día» después [107]. El Diccionario de Historia de Venezuela lo cuenta como leyenda: la mujer, de la que no da el nombre, recogía astillas «en la playa donde los marineros reparaban sus embarcaciones», y la tabla, ya colgada en la pared, empezó a dar golpes el 18 de noviembre de 1709 [108].

⁵⁹ Lo dijo en la basílica, el 18 de noviembre de 2022, Mons. Edgar Peña Parra, entonces Sustituto para los Asuntos Generales de la Secretaría de Estado de la Santa Sede: «desde el año 1709 la presencia vigilante y amorosa de Ntra. Sra. de Chiquinquirá ha acompañado al pueblo maracaibero» [109]. Ese año lo propuso el hermano Nectario María, que halló pruebas de que el culto ya existía cuando gobernaba la provincia Francisco de la Rocha Ferrer, entre 1712 y 1717; la tradición anterior daba 1749 [110].

⁶⁰ Juan Pablo II la llamó así en su homilía de Maracaibo, el 27 de enero de 1985: «la Virgen Santa de Chiquinquirá, Patrona del Zulia», a la que los zulianos llaman «con gran cariño “la Chinita”» [111].

⁶¹ El Universal, 30 de octubre de 2023: «cada año luego de su bajada la Chinita cumple con la tradicional procesión lacustre por los pueblos de agua». La imagen que navega es la «Réplica Sagrada Lacustre», y se bendice a «quienes zarpan» con ella [112]. Del cronograma de 2024 que dio el párroco rector de la basílica: «la Patrona de los zulianos sale en su procesión lacustre hacia los pueblos de agua, junto a las lanchas de los pescadores» [113].

rector de la basílica le pidió a la Virgen que lo sanara y dijo de él: «Él es el primer servidor de María»⁶².

Quien venera esa tablita que, según su tradición, le trajo el lago tiene una razón más para amar esas aguas y para entender el milagro que este libro propone: el de un lago que vuelve a la vida.

El horizonte, más que un regalo, es una elección

Todo lo descrito en este capítulo es posible. Cada obra, cada transformación, cada cifra de prosperidad está fundamentada en lo que las páginas anteriores han demostrado: que existe el conocimiento, la tecnología, el financiamiento, el marco legal y la inteligencia colectiva para lograrlo.

Pero nada de esto es inevitable.

El horizonte de 2050 no es una profecía que se cumplirá sola, sino una elección que un pueblo debe hacer, y volver a hacer cada día, durante los años que la travesía tome. Es el destino que aguarda al final de un camino que alguien tiene que decidir recorrer.

La visión está completa. La ruta está trazada. Las herramientas están descritas. El cuerpo institucional está diseñado. El financiamiento está identificado. Todo lo que este libro podía ofrecer, lo ha ofrecido.

Falta una sola cosa. La única que ningún libro, ninguna tecnología, ningún financiamiento internacional puede proporcionar.

Falta la decisión de quien lee.

Falta tu decisión.

Y de eso, precisamente de eso, trata el último capítulo de esta obra.

⁶² Palabras del padre Nedward Andrade, párroco rector de la basílica, en octubre de 2023: «El manto que usará nuestra madre en su bajada lo asociamos al rescate de nuestro lago de Maracaibo» [114]; «a ella le pedimos que sane nuestro lago y nos concientice, porque es fuente de vida y salud. Él es el primer servidor de María». Explicó que lo llamaba así porque, a través de sus aguas, el lago les había llevado la sagrada reliquia [115].

Bismillahi ar Rahmani ar Rahim

* * *

Has llegado hasta aquí.

Detente un momento a considerar lo que eso significa. De todas las personas a quienes este mensaje podría llegar, la inmensa mayoría no habría pasado del prefacio. La incomodidad las habría hecho cerrar el libro. La desesperanza les habría susurrado que no valía la pena. La comodidad las habría devuelto a sus urgencias cotidianas.

Tú, en cambio, llegaste hasta el final.

Y eso, querido hermano zuliano, tiene una razón: algo en ti respondió al llamado. Algo en ti se negó a apartar la mirada. Algo en ti, quizás esa insatisfacción que el prefacio prometió sembrar, o quizás una semilla que ya estaba ahí mucho antes de que abrieras estas páginas, te sostuvo a través del diagnóstico doloroso, de la herida documentada, de la propuesta detallada, hasta este preciso instante.

Ese algo es lo más valioso que tienes. Y es lo único que este libro, en última instancia, vino a despertar.

* * *

Lo que ya no puedes decir

Hay frases que, después de haber leído estas páginas, ya no podrás pronunciar con honestidad.

Ya no podrás decir que no sabías. Conoces ahora la magnitud del deterioro del lago, sus causas, sus capas, su historia. Conoces el costo que la parálisis colectiva le ha impuesto a tu pueblo en salud, en economía, en identidad y en tiempo.

Ya no podrás decir que no hay solución. Has recorrido, uno por uno, los cinco ejes de una respuesta integral. Has visto la educación que siembra, la economía que sana, la tecnología que imita a la vida, la ley que protege y atrae, la salud que pone a las personas en el centro. Has visto el cerebro digital que lo articula y la Fundación que le da cuerpo.

Ya no podrás decir que no hay dinero. Sabes que existen fondos internacionales diseñados precisamente para causas como esta, que el camino para acceder a ellos está trazado y que el proyecto cumple los requisitos para recorrerlo.

Ya no podrás decir que es demasiado tarde. Has visto cómo otros ecosistemas, dados por muertos, volvieron a la vida cuando la voluntad colectiva encontró la

organización adecuada. Sabes que el lago no está más allá de la redención, sino solo más allá de la negligencia continuada.

Y ya no podrás decir, sobre todo, que no es asunto tuyo. Porque el lago es de tu pueblo, y tu pueblo es tuyo, y lo que le ocurre a uno te ocurre a ti, lo sepas o no, lo quieras o no.

El conocimiento, una vez recibido, crea responsabilidad. Esa es su naturaleza. Y tú ya no puedes devolver lo que ahora sabes.

* * *

La pregunta que solo tú puedes responder

Este libro ha respondido muchas preguntas. Qué le pasó al lago. Por qué nadie actuó. Cómo se puede sanar. Con qué recursos. Bajo qué estructura. Hacia qué horizonte.

Pero hay una pregunta que el libro no puede responder. Una sola. La más importante de todas.

¿Qué vas a hacer tú?

No el gobierno, ni las universidades, ni las empresas, ni los organismos internacionales, ni ese otro, siempre conveniente, sobre quien solemos depositar la responsabilidad de lo que a todos nos corresponde, sino tú.

Porque la lección más profunda de todo este libro, la que atraviesa cada capítulo como una corriente subterránea, es que las grandes transformaciones no comienzan con multitudes, sino con individuos. Con un puñado de personas que, sin poder, sin ejércitos, sin fortunas, pero con carácter, con inteligencia y con fe, reconocieron lo que debía cambiar y decidieron ser parte del cambio. Las multitudes vienen después. Pero alguien tiene que ser primero.

¿Por qué no tú?

* * *

No tienes que hacerlo todo

Quizás la pregunta te abruma. Quizás piensas que no tienes la formación, ni el tiempo, ni los recursos, ni la influencia para hacer una diferencia real frente a un problema tan vasto.

Escucha bien esto, porque es importante.

No se te pide que salves el lago tú solo. Nadie puede hacer eso, y el proyecto entero está diseñado precisamente sobre esa verdad: que la solución es colectiva o no es. La inteligencia colectiva, la cooperación multidisciplinar, los nodos, la red, todo existe para que nadie tenga que cargar solo con lo que es responsabilidad de todos.

Lo que se te pide es mucho más sencillo, y mucho más poderoso.

Se te pide que aportes tu pieza. La que sea. La que puedas.

Si eres científico, ingeniero o técnico, el proyecto necesita tu conocimiento. Si eres educador, necesita tu capacidad de sembrar conciencia. Si eres abogado, economista o gestor, necesita tu pericia. Si eres comunicador o artista, necesita tu voz para despertar a otros. Si eres empresario, necesita tu capacidad de generar y sostener. Si eres estudiante, necesita tu energía y tu futuro. Si eres pescador o habitante de las comunidades costeras, necesita tu conocimiento ancestral y tu protagonismo. Y si no eres nada de eso en particular, si eres simplemente un zuliano que ama su tierra, necesita exactamente eso: tu amor, traducido en la acción concreta que esté a tu alcance.

Difundir este mensaje es una pieza. Sumarte como voluntario es una pieza. Aportar lo que puedas, donde puedas, es una pieza. Negarte a seguir normalizando el deterioro y exigir, con tu voz y tu conducta, que las cosas cambien, es una pieza.

Ninguna pieza es demasiado pequeña. Porque un mosaico se hace de piezas pequeñas, y el mosaico, completo, es lo que transforma una ciudad entera.

* * *

En la naturaleza del problema está la solución

Recuerda la frase que ha acompañado todo este viaje. En la naturaleza del problema se encuentra la solución.

El problema del lago nació del carácter de un pueblo: de su negligencia, de su indiferencia, de su parálisis. Eso fue lo que dijimos al comienzo, en el primer capítulo, cuando afirmamos que antes de hablar del lago había que hablar de nosotros.

Pues bien. Si el problema nació del carácter de un pueblo, la solución nacerá del mismo lugar. De un carácter transformado. De un pueblo que despierta. De individuos que deciden ser mejores y, al serlo, hacen mejor todo lo que tocan.

El lago es el espejo. Siempre lo fue. Refleja lo que somos. Si está enfermo, es porque algo en nosotros enfermó. Y si ha de sanar, sanará porque algo en nosotros, primero, decidió sanar.

Sanar el lago y sanarnos a nosotros mismos son, al final, el mismo acto. No hay uno sin el otro. Y por eso esta causa es tan grande: porque no se trata solo de limpiar un agua, sino de redimir a un pueblo: de devolverle no solo su lago, sino su dignidad, su orgullo, su fe en sí mismo y la prueba viviente de que es capaz de lo que se proponga.

* * *

Una carta a quien viene después

Imagina por un momento a un niño que aún no ha nacido. Un zuliano del año 2050.

Imagina que ese niño crece junto a un lago de aguas limpias. Que aprende en la escuela, en la Cátedra del Lago, la historia de cómo su pueblo recuperó lo que parecía perdido. Que visita el Museo del Lago y contempla, en la sala del Renacer, las fotografías del antes y el después. Que se sumerge en el Nautilus y observa con sus propios ojos la vida que volvió a las profundidades.

Imagina que ese niño pregunta, como preguntan los niños: ¿y cómo se logró todo esto?

Y que alguien le responde: se logró porque, hace muchos años, en tiempos oscuros, cuando el lago agonizaba y casi todos habían perdido la esperanza, hubo personas que se negaron a rendirse. Personas que leyeron, que comprendieron, que decidieron actuar. Personas comunes que hicieron cosas extraordinarias simplemente porque amaron su tierra más de lo que temieron al esfuerzo.

La pregunta final que este libro te deja es esta:

Cuando ese niño pregunte quiénes fueron esas personas, ¿estará tu nombre, conocido o anónimo, entre ellas?

No por la gloria. La gloria no importa. El proyecto entero está diseñado para sostenerse en el anonimato del servicio, igual que este libro se ofrece sin nombre de autor. Importa por algo mucho más profundo: porque habrás vivido para algo que te trascendió. Porque habrás sido parte de la respuesta y no del problema. Porque habrás hecho el bien, por amor al bien mismo.

* * *

El umbral

Al comienzo de este libro, en el prefacio, te pedí que te detuvieras antes de continuar. Te advertí que lo que seguía no sería cómodo, que estaba escrito para incomodar, para remover, para sembrar en ti una insatisfacción.

Ahora, al final, te pido lo contrario.

No te detengas.

Cruza el umbral. Da el paso. Convierte todo lo que has leído, toda la comprensión que has adquirido, toda la emoción que estas páginas hayan podido despertar en ti, en una sola cosa que importa de verdad: acción.

El lago lleva décadas esperando. Ha esperado mientras los gobiernos prometían y olvidaban. Ha esperado mientras la ciencia advertía y nadie escuchaba. Ha esperado mientras un pueblo entero aprendía a no mirarlo.

Pero el lago todavía está vivo. Todavía resiste. Todavía, contra todo pronóstico, es capaz de renacer.

Solo espera una cosa.

Te espera a ti.

* * *

Y pido al Creador, el Clemente, el Misericordioso, invocando bendiciones sobre Sus mensajeros y profetas, que estas palabras lleguen a los corazones de aquellos que tienen discernimiento y amor por lo que les ha sido encomendado, y de aquellos que resulten aptos, con el permiso del Creador Soberano, para hacer que el sueño se convierta en una realidad.

Amín.

Conclusión

* * *

El Proyecto Renacer Lacustre no busca otra cosa que ser la capa de interoperabilidad entre los distintos entes rectores y protagonistas que comparten la responsabilidad del cuidado y el bienestar de la cuenca del Lago de Maracaibo, en todas sus dimensiones y niveles. Invita a la sociedad y a los pueblos, a la academia, al sector productivo, al Estado en todos sus niveles —nacional, regional y municipal—, a la comunidad internacional y sus organismos pertinentes, y a cuantos tengan algo que aportar, al trabajo coordinado, a la cooperación, a la inteligencia colectiva y a la gestión responsable.

Nuestro anhelo es que el trabajo conjunto de todos los actores sea, por fin, una realidad. Para ello nos disponemos a construir esa capa: el nivel, el sustrato común donde todos se encuentren, se comuniquen y operen en armonía funcional.

Lo que proponemos no es un sueño sin fundamento; nace, más bien, de la firme convicción de que es la única vía posible para una tarea tan colosal como la de recuperar el Lago de Maracaibo.

Por eso no buscamos competir ni ocupar espacios con la intención de desplazar a nadie. Queremos, por el contrario, que la unión y la cohesión sean tan fuertes que se sobrepongan a los vaivenes de la política de turno, a los intereses mezquinos y a los ataques de quienes obran de mala fe, y que perduren por generaciones.

Hacer el bien, por amor al bien mismo.

* * *

Fin

* * *

El Milagro del Lago de Maracaibo

Proyecto Renacer Lacustre · Documento de trabajo

Publicado sin nombre de autor en anonimato del servicio.

* * *

Fuentes

Las fuentes se abrieron y leyeron entre el 17 y el 21 de septiembre de 2026, salvo las nueve de la versión 2.4, de la [107] a la [115], que se abrieron el 24. Las añadidas en las versiones 2.1, 2.2 y 2.4 se comprobaron una por una contra su página antes de aplicarse. Están numeradas por orden de primera cita en las notas al pie. Las citas de fuentes escritas en otro idioma van en su idioma original cuando lo que está en juego es la exactitud de la frase, y traducidas al español en los demás casos; las traducciones son de esta edición.

- [1] Redfield, A. C. (1968). Lake Maracaibo. En *Geomorphology (Encyclopedia of Earth Science)*, Springer: «The depression in which the lake lies has had nearly the same size and shape since the Oligocene, but its connection with the sea has varied». https://link.springer.com/rwe/10.1007/3-540-31060-6_211
- [2] Rodríguez, G. (2001). The Maracaibo System, Venezuela. En U. Seeliger y B. Kjerfve (eds.), *Coastal Marine Ecosystems of Latin America*. Springer: «The Maracaibo Basin was formed during the Mio-Pliocene when the Venezuelan Andes and the Sierra de Perijá attained their maximum development»; «After the last transgression (about 9,000 years b.p.)...». https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-04482-7_4
- [3] Rodríguez, G. (2001). El lago de Maracaibo como cuenca anaeróbica natural: uso de líneas de base históricas en estudios de impacto ambiental. *Interciencia* 26(10): 450-456: apertura del Estrecho hace 4.000-8.000 años; canal dragado de abril de 1953 a diciembre de 1954 hasta 11 m y profundizado de 1957 a 1960 hasta 13 m; aumento de la salinidad del epilimnio en la costa oriental. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442001001000005
- [4] Banco de la República de Colombia, Biblioteca Virtual. Cuenca del lago de Maracaibo: «abarca aproximadamente 78.180 km²». <https://www.banrepcultural.org/agua/exposicion/cuencas/maracaibo.html>
- [5] Fundación Instituto de Ingeniería (Venezuela). Recurso hídrico en Venezuela: la cuenca «ocupa 74.000 km² del territorio venezolano». <https://www.fii.gob.ve/recurso-hidrico-en-venezuela-y-algunos-casos-de-contaminacion-por-aguas-residuales-industriales-y-mineras-parte-1/>
- [6] ICLAM. Al día con el ICLAM (11/12/2018): superficie del lago 12.958 km² (Bahía 600,44; Estrecho 485,21; Saco 11.872,77). http://www.iclam.gob.ve/iclam_web/wordpress/2018/12/01/al-dia-con-el-iclam-11-12-2018/
- [7] Encyclopaedia Britannica. Lake Maracaibo: ~13.280 km²; aguas dulces al sur y salobres al norte por influencia de la marea. <https://www.britannica.com/place/Lake-Maracaibo>
- [8] Freshwater Ecoregions of the World. Ecorregión 303, Lake Maracaibo: 66 especies de peces endémicas de la cuenca; géneros endémicos *Perrunichthys* y *Doraops*; «a mix of mildly saline waters (2-7%) and freshwater (mostly in the southwest)» —la unidad solo es coherente leída como partes por mil—. <https://www.feow.org/ecoregions/details/303>
- [9] FishBase. *Doraops zuloagai*: distribución restringida a la cuenca del Lago de Maracaibo. <https://www.fishbase.se/summary/Doraops-zuloagai>
- [10] Medina, E. y Barboza, F. (2003). Manglares del sistema del Lago de Maracaibo: caracterización fisiográfica y ecológica. *Ecotrópicos* 16(2): 75-82: «Se describen siete sectores de humedales costeros con comunidades de manglar»; «en los sectores IV (desde Curarire hacia el sur), V, VI y VII, *R. mangle* es la única especie constituyente de comunidades de manglar». https://www.academia.edu/96292398/Manglares_del_sistema_del_lago_de_Maracaibo_Caracterizaci%C3%B3n_fisiogr%C3%A1fica_y_ecol%C3%B3gica
- [11] Montiel Albornoz, K., Negrete Morales, A. y Rincón Portillo, A. (2015). Paisaje de la laguna de Sinamaica: propuesta para el aprendizaje significativo de procesos godinámicos [sic] desde las Ciencias de la Tierra. *Revista de Investigación* 39(86): 83-106: «el área de manglar más extensa del estado Zulia; los manglares del sector río Limón (ICLAM, 2001)». https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142015000300005
- [12] Convención de Ramsar. Sitio n.º 859, Refugio de Fauna Silvestre y Reserva de Pesca Ciénaga de Los Olivitos: designado el 04/09/1996, 26.000 ha. <https://rsis.ramsar.org/rsis/859>

- [13] Lista Roja de Ecosistemas de Venezuela. Manglares de Los Olivitos: 5.100 ha en 1986 y 3.600 ha en 2001. <https://ecosistemasamenazados.org/casos/c10/>
- [14] FAO. Status and trends in mangrove area extent worldwide: Brasil 1.012.376 ha (estimación de 1991); Colombia 379.954 ha (1996); Venezuela 250.000 ha (1986). <https://www.fao.org/4/j1533e/j1533e02.htm>
- [15] Albrecht, R. I. et al. (2016). Where Are the Lightning Hotspots on Earth? Bulletin of the American Meteorological Society 97(11): el Lago de Maracaibo es el primer punto caliente del planeta, con 233 destellos/km²/año y tormentas nocturnas 297 días al año; la cuenca del Congo, segunda, con 205. <https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/97/11/bams-d-14-00193.1.xml>
- [16] Guinness World Records. Highest concentration of lightning (06/01/2013): cerca de 250 destellos por km² al año sobre la desembocadura del Catatumbo. <https://www.guinnessworldrecords.com/world-records/highest-concentration-of-lightning->
- [17] ABC News (20/07/2011). Venezuela's mysterious Catatumbo lightning phenomenon vanishes for months, then reappears: la interrupción de 2010 y el regreso del fenómeno. <https://abcnews.com/International/venezuelas-mysterious-catatumbo-lightning-phenomenon-vanishes-months-reappears/story?id=14120203>
- [18] Efecto Cocuyo (27/08/2023). No es Lemna: una floración de algas nocivas cubre el Lago de Maracaibo. Beltrán Briceño (LUZ): muestra del 28/06/2023, 95 % Microcystis. <https://efectococuyo.com/cambio-climatico/no-es-lemna-una-floracion-de-algas-nocivas-cubre-el-lago-de-maracaibo/>
- [19] Vitalis. Lemna en el Lago de Maracaibo (2004): 45.000 toneladas de lenteja de agua recolectadas. <https://vitalis.net/2005-2006/lemna-lenteja-lago-maracaibo/>
- [20] ACFIMAN (04/02/2024). El verdín del Lago de Maracaibo es nocivo para el ser humano, con el Laboratorio de Limnología del IBE-UCV. <https://acfiman.org/verdin-lago-maracaibo-nocivo-ser-humano/>
- [21] Márquez, H. (IPS, 27/07/2010). Venezuela: chronic oil leaks sully Lake Maracaibo livelihoods: los directivos de PDVSA Ricardo Coronado y Ramiro Ramírez dan 6.000 pozos activos y 4.000 inactivos; la cifra de tuberías, «about 45,000 km», es paráfrasis del redactor. <http://www.ipsnews.net/2010/07/venezuela-chronic-oil-leaks-sully-lake-maracaibo-livelihoods/>
- [22] Márquez, H. (IPS, 12/12/2023). La contaminación asfixia al lago más grande de América Latina: «unos 20 000 kilómetros de tuberías»; «unos 14 000 pozos». <https://ipsnoticias.net/2023/12/la-contaminacion-asfixia-al-lago-mas-grande-de-america-latina/>
- [23] Mongabay (05/2016). Lake Maracaibo: an oil development sacrifice zone dying from neglect: más de 15.000 pozos perforados desde 1914; más de 25.000 km de tuberías. <https://news.mongabay.com/2016/05/lake-maracaibo-oil-development-disaster-area-dying-neglect/>
- [24] La Verdad (26/01/2023). Derrames petroleros y fuga de gas marcan inicio del año en el Lago: Klaus Essig (28.000 km de tubería subacuática) y Ausberto Quero (más de 22.000 km inactivos). <https://laverdad.com/derrames-petroleros-y-fuga-de-gas-marcan-inicio-del-ano-en-el-lago/>
- [25] NASA Earth Observatory (04/10/2021). Troubled Waters in Lake Maracaibo: Eduardo Klein-Salas (USB), «a network of thousands of kilometers of underwater pipelines, most of them 50 years old»; en otro párrafo, Frank Muller-Karger (USF), tuberías «not maintained, mostly not even mapped». <https://science.nasa.gov/earth/earth-observatory/troubled-waters-148894/>
- [26] Ávila, H., Gutiérrez, E., Ledo, H., Araujo, M. y Sánquiz, M. (2010). Distribución de metales pesados en sedimentos superficiales del Lago de Maracaibo. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería, LUZ, 33(2): 122-129. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702010000200003
- [27] Ávila, H. et al. (2014). Determinación de metales pesados en sedimentos superficiales costeros del Sistema Lago de Maracaibo. Multiciencias 14(1). <https://www.redalyc.org/pdf/904/90430816005.pdf>
- [28] José-Bracho, G., Cuador-Gil, J. Q. y Rodríguez-Fernández, R. M. (2016). Calidad del agua y sedimento en el lago de Maracaibo. Minería y Geología 32(1): la legislación venezolana no fija límites de metales en sedimentos. <https://www.redalyc.org/journal/2235/223544262001/html/>

- [29] Organización Mundial de la Salud (2020). Cyanobacterial toxins: microcystins. Background document for development of WHO Guidelines: el hígado como órgano diana; valores guía provisionales de 1 µg/L para la exposición de por vida y 12 µg/L a corto plazo; efectos dérmicos atribuidos a otros componentes celulares. <https://cdn.who.int/media/docs/default-source/wash-documents/wash-chemicals/microcystins-background-201223.pdf>
- [30] Hu, Y. et al. (2016). A review of neurotoxicity of microcystins. Environmental Science and Pollution Research 23: las microcistinas atraviesan la barrera hematoencefálica en modelos experimentales. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-016-6073-y>
- [31] Codhez (21/07/2023). El Lago de Maracaibo necesita acciones urgentes: síntomas descritos por vecinos de El Milagro. <https://codhez.org/el-lago-de-maracaibo-necesita-acciones-urgentes-contr-la-contaminacion-por-el-verdin-derrames-petroleros-y-plastico/>
- [32] Arocha, Álvarez, Sánchez, Roche y Traviezo (2019). Protozoarios en agua y dolencias, en la población de Ologá y Congo Mirador, Lago de Maracaibo, Venezuela. Revista Venezolana de Salud Pública 7(2): muestras de agua en tres puntos del delta del Catatumbo y hallazgos clínicos cualitativos, sin cifras de prevalencia; la mala alimentación y la ausencia de condiciones sanitarias mínimas «llevan a sus pobladores a ser susceptibles de padecer, diversidad de enfermedades infecciosas y nutricionales». <https://portal.amelica.org/ameli/journal/234/234963006/234963006.pdf>
- [33] Runrun.es / Correo del Caroní (25/07/2023). El Lago de Maracaibo libra una batalla contra los derrames de petróleo y las cianobacterias: Randi Guerrero (LUZ) y Ernesto González (UCV) sobre la ausencia de datos. <https://runrun.es/rr-es-plus/505894/el-lago-de-maracaibo-batalla-contr-los-derrames-de-petroleo-y-las-cianobacterias/>
- [34] Naciones Unidas, Biblioteca Digital. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future (A/42/427, 4 de agosto de 1987). <https://digitallibrary.un.org/record/139811>
- [35] World Commission on Environment and Development (1987). Our Common Future (texto completo): definición del desarrollo sostenible; prólogo de la presidenta («these three years of working together»). <https://news.harvard.edu/gazette/wp-content/uploads/2016/04/our-common-future.pdf>
- [36] Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Artículos 107 y 127 (copia en el Observatorio del Principio 10, CEPAL). <https://observatoriop10.cepal.org/es/instrumento/constitucion-la-republica-bolivariana-venezuela>
- [37] London Museum. The Great Stink of 1858: ley aprobada en 18 días; alcantarillado de Bazalgette terminado en 1875. <https://www.londonmuseum.org.uk/collections/london-stories/great-stink-of-1858/>
- [38] Zoological Society of London (2021). The State of the Thames: tramos «biológicamente muertos» en 1957 (Wheeler 1958); 115 especies de peces hoy; nitratos al alza y vertidos en tormentas. https://cms.zsl.org/sites/default/files/2022-10/ZSL_TheStateoftheThamesReport_Nov2021_0.pdf
- [39] International Joint Commission. The 1972 Great Lakes Water Quality Agreement: la prensa nacional declaró «muerto» al lago Erie; el acuerdo del 15/04/1972 limitó el fósforo. <https://ijc.org/en/great-lakes-1972-water-quality-agreement>
- [40] Cleveland Historical (Cleveland State University). «Lake Erie is dead»: una frase «more sensational than factual» de finales de los sesenta. <https://clevelandhistorical.org/items/show/58>
- [41] Ludsin, S. A. et al. (2001). Life after death in Lake Erie: nutrient controls drive fish species richness, rehabilitation. Ecological Applications 11(3): 731-746. [https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1890/1051-0761\(2001\)011\[0731:LADILE\]2.0.CO;2](https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1890/1051-0761(2001)011[0731:LADILE]2.0.CO;2)
- [42] Pardo Govea, T. C., Tovar Stojcic, K., Quintero Ferrer, J. M. y otros (2020). Marcadores STR'S autosómicos en población indígena año zuliana de Venezuela. Anales de Antropología 54(2): 107-114: estudio de genética de poblaciones sobre 29 individuos; los año, «población de agua», habitan el noroeste del Zulia desde la laguna de Sinamaica, ciénagas vecinas y el río Limón; se autodenominan «laguneros». https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-62212020000200107

- [43] Servigna, A. Un palafito Añún: pieza del patrimonio venezolano. Syracuse University, pp. 151-159 (copia en la Universidad Pablo de Olavide; sin revista ni año en el archivo). https://www.upo.es/area-historia-arte/wp-content/uploads/2019/04/Ana_Servigna_Un_palafito_Anun_Pieza_del_patrimonio_venezolano.pdf
- [44] Diccionario de Historia de Venezuela. Entrada «Ojeda, Alonso de»: entrada al golfo el 9 de agosto de 1499 con Juan de la Cosa y Américo Vespucio; «Venezuela, en recuerdo de Venecia». <https://bibliofep.fundacionempresaspolargov.org/dhv/entradas/o/ojeda-alonso-de/>
- [45] Etimología de Venezuela: Fernández de Enciso, Suma de Geografía (1519), «un lugar d'casas de indios que se llama Veneciuela»; Vázquez de Espinosa (1629), «Venezuela en la lengua natural de aquella tierra quiere decir Agua Grande». https://es.wikipedia.org/wiki/Etimolog%C3%ADa_de_Venezuela
- [46] Ministerio de Cultura de Colombia. Ficha del pueblo Wayúu: «El territorio tradicional... comprende toda la península de la Guajira hasta el lago de Maracaibo». <https://mng.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Documents/Poblaciones/PUEBLO%20WAY%C3%9AU.pdf>
- [47] Ministerio de Cultura de Colombia. Ficha del pueblo Barí: «habitan en la hoya del río Catatumbo... desde las zonas altas de la Serranía del Perijá». <https://mng.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Documents/Poblaciones/PUEBLO%20BARI.pdf>
- [48] Fermentum, Revista Venezolana de Sociología y Antropología: «la Sierra de Perijá habitada por las sociedades indígenas barí (chibcha), japreria y yukpa (caribe)». <https://www.redalyc.org/pdf/705/70538668006.pdf>
- [49] Segovia, A. (11/02/2018). De la Petrolia al pozo Zumaque-1. Revista digital de SOIVEN (Servicios y Obras Integrales de Venezuela, C.A., empresa privada de servicios): el pozo producía desde abril de 1914; la «fecha oficial» es el 31 de julio. Fuente secundaria. <https://soiven.com/revista/LPEV%20De%20la%20Petrolia%20al%20pozo%20Zumaque-1.html>
- [50] Léxico Estratigráfico de Venezuela (UCV). Campo Mene Grande: «19 km tierra adentro de la costa oriental del Lago de Maracaibo». <https://labgeomucv.ing.ucv.ve/dist/Lexico/camposp/cp029.htm>
- [51] Diccionario de Historia de Venezuela (Fundación Empresas Polar). Entrada «Zumaque 1»: «Aunque no fue el primer pozo productor de Venezuela, su exitosa perforación dio el impulso inicial a la explotación comercial». <https://bibliofep.fundacionempresaspolargov.org/dhv/entradas/z/zumaque-1/>
- [52] Diccionario de Historia de Venezuela. Entrada «Compañía Petrolia del Táchira»: campo La Alquitrana (1883), destilación de querosén. <https://bibliofep.fundacionempresaspolargov.org/dhv/entradas/c/compania-petrolia-del-tachira/>
- [53] Boscán, L., Capote, F. y Farías, J. Contaminación salina del Lago de Maracaibo: efectos en la calidad y aplicación de sus aguas. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas (LUZ), n.º 9, s. f.; muestreo entre 1968 y 1972 según el resumen: salinidad total cercana a 6.000 mg/l en la zona norte y unos 3.000 en la sur; «este proceso de salinización coincide con las fechas de ensanchamiento y profundización del canal de navegación de la barra de Maracaibo, hecho que hace pensar que ha sido ésta la principal causa del problema». Solo se pudo leer el resumen: la revista no ofrece el PDF ni muestra el año. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/boletin/article/view/214>
- [54] Troncone, F., Rivas, Z., Ochoa, E. et al. (2014). Salinidad del agua en el epilimnion del Lago de Maracaibo. Observador del Conocimiento 2(6): «La salinidad del agua ha aumentado con los años debido al dragado del Canal de Navegación»; registran además un descenso en 2011-2012. <https://zenodo.org/records/5256653>
- [55] Instituto Nacional de Canalizaciones. Canales de navegación: profundidad requerida 12,80 m; longitud 390 km. <https://www.incanal.com.ve/canales-de-navegacion/>
- [56] Observatorio de Ecología Política de Venezuela (21/03/2023). El Lago de Maracaibo: un largo historial de contaminación: José Lara, más de 10.000 instalaciones en abandono con filtraciones (la página no indica su cargo). <https://ecopoliticavenezuela.org/el-lago-de-maracaibo-un-largo-historial-de-contaminacion/>

- [57] Correo del Caroní (05/08/2023). Recuperarán 27 plantas para evitar descarga de aguas servidas al lago: 11 priorizadas en la primera fase. <https://correodelcaroni.com/sociedad/ambiente/recuperaran-27-plantas-para-evitar-descarga-de-aguas-servidas-al-lago/>
- [58] Associated Press (Cubillos y Rueda, agosto de 2023). Derrames de petróleo y desechos tóxicos amenazan la vida del Lago de Maracaibo: «casi tres decenas de plantas de tratamiento... que no funcionan desde hace años», frase del despacho de AP y no declaración de Briceño (copia consultada en Diario Las Américas, fechada el 19/08/2023 y sin firma). <https://www.diariolasamericas.com/america-latina/lago-maracaibo-victima-derrames-petroleros-y-desechos-n5341655>
- [59] La Gran Aldea (28/11/2024). Los males del Lago de Maracaibo: Beltrán Briceño, «en ese momento ninguna estaba funcionando». <https://lga.lagranaldea.com/2024/11/28/los-males-del-lago-de-maracaibo-petroleo-cianobacterias-y-basura/>
- [60] El Vigilante (10/08/2023). Planta Sur de Maracaibo y San Francisco: diseñada para 3.200 L/s; «Planta Sur no existe». <https://elvigilanteweb.com/planta-sur-maracaibo-san-francisco-zulia-tratamiento-aguas-residuales/>
- [61] Diario República (30/04/2026). Caldera impulsa saneamiento ambiental: reactivación de los trabajos en la Planta Sur. <https://www.diariorepublica.com/regionales/caldera-impulsa-saneamiento-ambiental-con-dos-grandes-obras-en-maracaibo>
- [62] FONTAGRO. Con éxito se llevó a cabo el IV Concurso Casos Exitosos de Innovaciones en Bioeconomía 2023-24 (FONTAGRO, IICA, BID): «Lago productivo-Economía azul» ganador de la Categoría III, sector público; premiación del 02/04/2024; US\$ 15.000. <https://fontagro.org/es/noticias/con-exito-se-llevo-a-cabo-el-iv-concurso-casos-exitosos-de-innovaciones-en-bioeconomia>
- [63] FONTAGRO. Caso «Lago Productivo-Economía Azul en Zulia, Venezuela». <https://fontagro.org/es/casos-exitosos/lagoproductivo>
- [64] GEF. Proyecto 11351, Conservation and sustainable development of the Maracaibo Lake basin: aprobado para implementación el 04/08/2025; US\$ 15.143.432 del GEF y US\$ 119.154.475 de cofinanciamiento; agencias FAO y CAF; ejecutores MINEC y FAO. <https://www.thegef.org/projects-operations/projects/11351>
- [65] FAO Venezuela (06/02/2025). MINEC, FAO y CAF presentan proyecto para la conservación del Lago de Maracaibo: declaración del presidente del ICLAM sobre 2030. <https://www.fao.org/venezuela/noticias/detail-events/en/c/1733000/>
- [66] UNERMB. Centros de Investigación. <https://unermb.web.ve/centros-de-investigacion/>
- [67] UNERMB. Centro de Estudios del Lago (CEL): «Contribuir al estudio ecológico del Sistema de Maracaibo». <https://unermb.web.ve/centros-de-investigacion/cel/>
- [68] Puente General Rafael Urdaneta: inaugurado el 24/08/1962; 8.678 m; «el segundo más largo de América Latina, sólo después del Puente Río-Niterói» (fuente de divulgación; la fecha y la longitud se confirman en prensa). https://es.wikipedia.org/wiki/Puente_General_Rafael_Urdaneta
- [69] Biblioteca Nacional do Brasil. Memória: inauguração da Ponte Rio-Niterói (04/03/1974), 13 km. <https://bndigital.bn.gov.br/artigos/memoria-inauguracao-da-ponte-rio-niteroi/>
- [70] ACNUR. Situación de Venezuela: «Casi 7,9 millones de personas refugiadas y migrantes de Venezuela en todo el mundo», actualizado a mayo de 2025. <https://www.acnur.org/emergencias/situacion-de-venezuela>
- [71] Plataforma R4V (ACNUR-OIM). Refugiados y migrantes de Venezuela: 7.774.494 en el mundo al 03/06/2024. <https://www.r4v.info/en/refugeeandmigrants>
- [72] Fedecámaras / Cámara de Comercio de Maracaibo. El Zulia, motor petrolero y agroindustrial de Venezuela. <https://fedecamaras.org.ve/ccm-el-zulia-motor-petrolero-y-agroindustrial-de-venezuela/>
- [73] Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, artículo 107 (texto). <https://www.ley.com.ve/constitucion/constitucion-de-la-republica-bolivariana-de-venezuela-articulo-107>
- [74] Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, artículo 127 (texto). <https://www.ley.com.ve/constitucion/constitucion-de-la-republica-bolivariana-de-venezuela-articulo-127>

- [75] Ley Orgánica de Educación (G.O. 5.929 Ext., 15/08/2009), artículo 15, numerales 3 y 5.
<https://vlexvenezuela.com/vid/ley-organica-educacion-63797929>
- [76] Últimas Noticias (07/03/2023). Juramentan Brigadas Ecológicas Escolares en Caracas: la ministra de Educación Yelitze Santaella las juramenta; «Las brigadas están conformadas por 13 mil niños, niñas y jóvenes a nivel nacional». <https://ultimasnoticias.com.ve/mas-vida/juramentan-brigadas-ecologicas-escolares-en-caracas/>
- [77] Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarso, D. et al. (2011). Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. Nature Geoscience: los manglares almacenan de media 1.023 Mg de carbono por hectárea; ocupan el 0,7 % de la superficie forestal tropical y su deforestación emite «as much as around 10% of emissions from deforestation globally».
<https://www.nature.com/articles/ngeo1123>
- [78] Future Market Insights (2026). Global Blue Carbon Market: US\$ 1.000 millones en 2025, US\$ 10.300 millones en 2036, tasa anual del 24 %, impulsado por estrategias corporativas de cero emisiones netas (comunicado en PR Newswire). <https://www.prnewswire.co.uk/news-releases/global-blue-carbon-market-to-reach-usd-10-3-billion-by-2036--with-strong-growth-across-asia-pacific-india-and-the-us-led-by-verra-gold-standard-and-conservation-international-302724782.html>
- [79] Grand View Research. Blue Carbon Market: US\$ 14,79 millones para 2033 (estimación con otra definición del mercado). <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-blue-carbon-market>
- [80] Farahmand, S., Hilmi, N. y Duarte, C. M. (2025). Blue carbon credits: pricing and market. npj Ocean Sustainability: créditos entre US\$ 5 y 35/tCO₂e, media ponderada 26,96; los proyectos de manglar, los más caros. <https://www.nature.com/articles/s44183-025-00141-6>
- [81] BeZero Carbon (11/01/2024). How the VCM can turn the tide for blue carbon: créditos azules entre US\$ 13 y 35 frente a US\$ 11,50 de media para los forestales en 2022; el proyecto Delta Blue Carbon colocó 250.000 créditos de la añada 2021 a US\$ 27,80, «40 % por encima» del precio spot de créditos comparables en diciembre de 2022. <https://bezerocarbon.com/insights/how-the-vcm-can-turn-the-tide-for-blue-carbon>
- [82] Sylvera, s. f. (consultado el 18/09/2026). Carbon offset prices: REDD+ US\$ 6/t de media; ARR US\$ 22/t. <https://www.sylvera.com/blog/carbon-offset-price>
- [83] Holmgren Design. What is Permaculture: término acuñado por Bill Mollison y David Holmgren a mediados de los años setenta; Permaculture One (Corgi, 1978).
<https://holmgren.com.au/permaculture/what-is-permaculture/>
- [84] InSight Crime (10/11/2020). Pirates of the Lake: bandas Tren del Norte y Los Leal; extorsión y robo de motores y capturas a los pescadores del Lago de Maracaibo.
<https://insightcrime.org/news/pirates-of-the-lake-venezuela/>
- [85] La Verdad (11/06/2016). En dos años el hampa mató a 52 trabajadores del Lago.
<https://laverdad.com/en-dos-anos-el-hampa-mato-a-52-trabajadores-del-lago/>
- [86] La Patilla (20/03/2022). El negocio de los buches de corvina en el Lago de Maracaibo: testimonios sobre mafias en Almirante Padilla, Los Puertos de Altigracia y La Cañada de Urdaneta.
<https://www.lapatilla.com/2022/03/20/negocio-buches-corvinas-lago-maracaibo/>
- [87] Molina, F. y Mejías, M. (2019). Pesquería del cangrejo azul en el Lago de Maracaibo. Revista Ciencias Marinas y Costeras 11(1): palangres que «en algunos casos supera los 1000 m».
<https://www.redalyc.org/journal/6337/633766165006/html/>
- [88] FAO / FONAIAP (Marcano et al., 2000). Pesquerías del Lago de Maracaibo: «para algunas especies, como el camarón blanco, no exista ninguna reglamentación para su pesca».
<https://www.fao.org/4/y2859e/y2859e13.htm>
- [89] GEF. Agencias del GEF: ficha de la CAF (acuerdo de procedimientos financieros del 28/09/2015).
<https://www.thegef.org/partners/gef-agencies>
- [90] Fondo Verde para el Clima. Entidad acreditada: Corporación Andina de Fomento (CAF), directa regional: «Date approved: 06 Jul 2015»; «Accreditation date: 07 Jul 2015»; «Re-accreditation date: 12 Jul 2023». <https://www.greenclimate.fund/ae/caf>

- [91] Fondo Verde para el Clima. Entidad acreditada: FAO, acreditación del 14/10/2016, reacreditada el 25/10/2023. <https://www.greenclimate.fund/ae/fao>
- [92] FAO y CAF (noviembre de 2024). Memorando de Entendimiento para promover el desarrollo rural sostenible e inclusivo, firmado en la cumbre del G20 de Río de Janeiro; áreas: sistemas agroalimentarios sostenibles, agricultura resiliente, asociatividad, economía azul (comunicado reproducido por Ondarural). <https://ondarural.org/node/2960>
- [93] El Tiempo (05/11/2025). Entrevista a Sergio Díaz-Granados: «convertirnos en el banco verde y azul de América Latina y el Caribe»; 41 % de financiamiento verde en 2024; inversión en energía limpia, biodiversidad y océanos. <https://www.eltiempo.com/amp/economia/sectores/convertir-a-caf-en-el-banco-verde-y-azul-de-america-latina-es-una-promesa-cumplida-diaz-granados-tras-ser-destacado-por-time-3505493>
- [94] FAO Venezuela (15/06/2023). FAO y la República Bolivariana de Venezuela suscriben el Marco de Programación País 2023-2026: áreas prioritarias «Seguridad Alimentaria y Nutricional, Sistemas Alimentarios Sostenibles y Biodiversidad y Cambio Climático». <https://www.fao.org/venezuela/noticias/detail-events/en/c/1642232/>
- [95] CAF (2025). Manual de Evaluaciones Ex Post: criterio de sostenibilidad esperada, «viabilidad operativa, financiera y ambiental una vez concluida la operación». https://www.caf.com/media/4665865/manual-de-evaluaciones-ex-post2025_publicado.pdf
- [96] CIPPEC (2023). Lecciones aprendidas sobre evaluaciones ex post de programas CAF: los datos, el diseño y el financiamiento como aspectos peor calificados. <https://www.cippec.org/wp-content/uploads/2023/04/INF-MYE-Lecciones-aprendidas-sobre-evaluaciones-ex-post-de-programas-03.23.pdf>
- [97] GEF. Who we are: mecanismo financiero de seis convenciones; 18 agencias; financiamiento principalmente en donaciones. <https://www.thegef.org/who-we-are>
- [98] Fondo Verde para el Clima. About GCF: creado en 2010 por las 194 partes de la CMNUCC; el mayor fondo climático del mundo. <https://www.greenclimate.fund/about>
- [99] GEF. Who we are · Organization: «The World Bank serves as the GEF Trustee, administering the GEF Trust Fund (contributions by donors)». <https://www.thegef.org/who-we-are/organization>
- [100] Fondo Verde para el Clima. Trustee: invitado como fiduciario interino en 2010; «Effective 12 April 2019, the World Bank became GCF's permanent Trustee»; renovación del acuerdo el 7 de febrero de 2023. <https://www.greenclimate.fund/about/resource-mobilisation/trustee>
- [101] PNUD Venezuela (11/08/2025). Convocatoria especial del Programa de Pequeñas Donaciones del GEF, implementado por el PNUD: convocatoria de diciembre de 2024 a febrero de 2025; ocho propuestas financiadas. <https://www.undp.org/es/venezuela/noticias/convocatoria-especial-del-programa-de-pequenas-donaciones>
- [102] FAO-GEF. Small Grants Programme: la FAO fue «selected as a new Small Grants Programme implementing agency» en la octava fase operativa (OP8), el 16/12/2024, en trece países, Venezuela entre ellos. Los US\$ 75.000 que esta página menciona se refieren a Indonesia; la regla general la publica el GEF. <https://www.fao.org/gef/portfolio/small-grants-programme/en>
- [103] GEF. GEF Small Grants Programme: «SGP core global program funds grants for up to \$75,000. SGP also provides a maximum of \$150,000 for strategic projects»; «currently implemented by the United Nations Development Programme (UNDP), the Food and Agricultural Organization (FAO), and Conservation International (CI)». <https://www.thegef.org/what-we-do/topics/gef-small-grants-programme>
- [104] FAO. Programa de Cooperación Técnica, antecedentes y criterios: «All FAO member countries can request TCP development assistance»; «A TCP project can have a budget of up to USD 500 000 and should be completed within 24 months». <https://www.fao.org/technical-cooperation-programme/background---criteria/en>

- [105] MEF (Perú), nota reproducida por Comités Metal Mecánicos, cmm.org.pe (06/03/2026). El Ministerio de Economía y Finanzas del Perú firma nueve convenios de cooperación técnica no reembolsable con la CAF para «fortalecer la preparación de proyectos y el desarrollo de capacidades institucionales». <https://www.cmm.org.pe/post/mef-per%C3%BA-firma-9-cooperaciones-con-caf-por-us-1-89-millones>
- [106] MARN (mayo de 2004). Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y Mitigación de la Sequía de la República Bolivariana de Venezuela: en la cartera de proyectos, perfil n.º 0015: «Reactivación de vivero de plantas autóctonas y jagüey de la comunidad indígena de Alitasía en el municipio Páez del estado Zulia, para recuperar el equilibrio ecológico de la zona mediante su reforestación». <https://www.unccd.int/sites/default/files/naps/2017-08/venezuela-spa2004.pdf>
- [107] ACI Prensa (20/11/2023), A. Henríquez, «Maracaibo celebró el día de “La Chinita” entre procesiones y fiestas»: «La tradición de la devoción a La Chinita en el estado Zulia se remonta hasta el año 1709»; «Cuenta la historia que el 18 de noviembre de aquel año, un grupo de mujeres lavaba ropa en las orillas del lago de Maracaibo»; «una tablita de madera flotando entre las olas»; «Un día, en la casa de Cárdenas se escucharon golpes y surgió un destello de luz del retablo». <https://www.aciprensa.com/noticias/102036/venezuela-en-maracaibo-se-celebro-el-dia-de-la-virgen-de-chiquinquira>
- [108] Diccionario de Historia de Venezuela (Fundación Empresas Polar). Entrada «Devociones marianas» (B. Álvarez, P. P. Barnola y S. Colmenares): «Según la leyenda, un día de 1709, una humilde señora se entretenía recogiendo astillas en la playa donde los marineros reparaban sus embarcaciones»; «oye que el cuadro (tabla) daba golpes en la pared, donde estaba colgado»; «Patrona del estado Zulia». <https://bibliofep.fundacionempresaspolarg.org/dhv/entradas/d/devociones-marianas/>
- [109] Conferencia Episcopal Venezolana (18/11/2022). Homilía de Mons. Edgar Peña Parra en la Basílica de Chiquinquirá, en los 313 años de la renovación: «desde el año 1709 la presencia vigilante y amorosa de Ntra. Sra. de Chiquinquirá ha acompañado al pueblo maracaibero». <https://conferenciaepiscopalvenezolana.com/mons-pena-parra-en-la-basilica-de-la-chinita-la-paz-crece-con-el-perdon-y-la-reconciliacion/>
- [110] IAM Venezuela (23/11/2023), H. Gutiérrez, «Con fervor y gaitas se celebra a la Virgen de Chiquinquirá»: «Según la tradición, la renovación se verificó en 1749. Sin embargo, el Hermano Nectario María dio pruebas de que la renovación debió verificarse antes»; «propuso la fecha de 1709, confirmando el día 18 de noviembre como señala la tradición». <https://iamvenezuela.org/2023/11/con-fervor-y-gaitas-se-celebra-a-la-virgen-de-chiquinquira/>
- [111] Juan Pablo II (27/01/1985). Homilía de la Santa Misa en Maracaibo: «la Virgen Santa de Chiquinquirá, Patrona del Zulia»; «a quien los habitantes de esta zona llamáis con gran cariño “la Chinita”». https://www.vatican.va/content/john-paul-ii/es/homilies/1985/documents/hf_jp-ii_hom_19850127_messa-maracaibo.html
- [112] El Universal (30/10/2023). «La Chinita realiza la tradicional procesión por el lago de Maracaibo»: «cada año luego de su bajada la Chinita cumple con la tradicional procesión lacustre por los pueblos de agua»; «La procesión lacustre de la Virgen de Chiquinquirá da inicio con la bendición para quienes zarpan con la Réplica Sagrada Lacustre». <https://www.eluniversal.com/venezuela/167564/la-chinita-realiza-la-tradicion-procesion-por-el-lago-de-maracaibo>
- [113] Globovisión (18/10/2024). Cronograma de la bajada de La Chinita de 2024, dado por el párroco rector de la basílica: «El día domingo 27 la Patrona de los zulianos sale en su procesión lacustre hacia los pueblos de agua, junto a las lanchas de los pescadores». <https://www.globovision.com/nacional/29068/este-es-el-cronograma-para-celebrar-la-bajada-de-la-chinita-este-sabado-26-de-octubre>
- [114] Globovisión (28/10/2023). Declaración del P. Nedward Andrade sobre el manto de la bajada: «El manto que usará nuestra madre en su bajada lo asociamos al rescate de nuestro lago de Maracaibo». <https://www.globovision.com/nacional/13083/virgen-de-la-chinita-usara-manto-dedicado-al-lago-de-maracaibo-en-su-bajada>

- [115]** Radio Fe y Alegría Noticias (26/10/2023), J. D. Ferrer, «La Chinita usará un manto dedicado al Lago en su bajada»: «a ella le pedimos que sane nuestro lago y nos concientice, porque es fuente de vida y salud. Él es el primer servidor de María». <https://www.radiofeyalegrianoticias.com/la-chinita-usara-un-manto-dedicado-al-lago-de-maracaibo-en-su-tradicional-bajada/>

Nota de la revisión

Esta edición, cuya primera versión se cerró el 18 de septiembre de 2026, añade al ensayo el aparato de fuentes que la versión de junio de 2026 no tenía. El método fue el mismo que el corpus del Proyecto Renacer Lacustre aplicó al Mapa Institucional de la Cuenca (PRL-D41): se inventarió toda afirmación verificable —cifras, fechas, normas, estudios, instituciones—, se abrió cada fuente, se exigió la cita textual y se corrigió el texto solo donde la fuente lo obligaba. Los capítulos de carácter, propuesta y visión (1, 6, 9, 12, 13, 15, 16 y 17) no se tocaron, salvo dos frases del capítulo 9 sobre la permacultura, una del 9 sobre las cianobacterias en la versión 2.1, en la versión 2.3 los pasajes de los capítulos 6, 9, 12, 13 y 15 que detalla su apartado y, en la versión 2.4, el pasaje del capítulo 16 sobre la tablita.

La versión 2.1, cerrada el 20 de septiembre de 2026, recoge una auditoría externa hecha sobre la versión anterior por un revisor ajeno a quien la preparó. Esa auditoría verificó las noventa y siete fuentes, cotejó las cuarenta y tres filas de esta misma tabla contra el original de junio y encontró cuarenta y cuatro defectos: siete graves y treinta y siete menores. Antes de aplicar ninguno se comprobó cada hallazgo contra su fuente, porque un auditor también puede equivocarse; los siete graves se confirmaron y en tres puntos menores se corrigió al auditor: la cita del Puente sobre el Lago, que la página de Wikipedia sí contiene salvo el inciso «desde 1974»; el fiduciario del GEF y del Fondo Verde, que sí consta, en las páginas propias de cada fondo; y la ubicación del perfil de los viveros, que está en la cartera de proyectos y no en la página que el auditor indicaba. Las correcciones del capítulo 2 sobre la floración y los manglares se propagaron a los capítulos 3, 5, 7, 8 y 9, donde la revisión anterior las había dejado sin propagar. Y un cambio de la versión anterior se revierte: la atribución del Programa de Pequeñas Donaciones, que se había declarado error y era solo una imprecisión.

La versión 2.2, cerrada el 21 de septiembre de 2026, recoge una verificación de la 2.1 hecha por el mismo revisor externo, que esta vez no auditó el ensayo sino la aplicación de sus correcciones. Su veredicto fue «aplicación fiel, con seis salvedades»: las trece correcciones nuevas decían lo que esta tabla afirmaba, los siete hallazgos graves estaban resueltos y la numeración de notas y fuentes seguía intacta. Encontró nueve defectos, que también se comprobaron uno por uno antes de aplicarse, y los nueve se confirmaron. Tres pesaban: la ficha de la fuente del dragado llevaba el título de otro artículo; la precisión sobre los manglares, tomada de la auditoría anterior, era falsa —*Rhizophora mangle* es la única especie constituyente en cuatro sectores del lago, del IV al VII, y no solo en el meridional—; y la cifra de 75.000 dólares del Programa de Pequeñas Donaciones se citaba de una página de la FAO donde solo consta para Indonesia. En este último punto la comprobación fue más allá del verificador, que proponía retirar la cifra: es correcta como regla general del programa, la publica el propio GEF y se mantiene con esa fuente. Se corrigieron los tres y seis precisiones más.

La verificación señaló además que la 2.1 no daba cuenta de todos los hallazgos menores de la auditoría. Tenía razón. De los treinta y siete, treinta y seis quedan aplicados en esta versión. Once de ellos no se habían aplicado en la 2.1, o se habían aplicado en la ficha de la fuente pero no en el texto de la nota, y se completan ahora: la edad del lago en la otra obra de Rodríguez, la cifra de tuberías de la IPS, las dos frases de la NASA, el valor provisional de la OMS, el estudio de Ologá, los síntomas recogidos por Codhez, la cita de Randi Guerrero, la ficha de SOIVEN, el cargo de José Lara, el numeral 3 de la Ley Orgánica de Educación y los mecanismos educativos del capítulo 7. El restante, el contador de la plataforma R4V, no puede verificarse porque la página bloquea la lectura, y queda pendiente.

La voz, el orden de los capítulos y los títulos son los del autor. Cada cambio de contenido figura abajo con lo que decía, lo que dice ahora y el motivo. Donde una afirmación no pudo verificarse, se reformuló para decir lo que sí es verificable; nada se eliminó en silencio.

A petición del autor se hizo además una pasada de estilo sobre todo el texto para retirar la construcción de una oración negativa seguida de una afirmativa y fundirlas con «sino», «sino que», «en cambio» o una subordinada. Son 116 frases; cambian el ritmo y ninguna el sentido. La lista completa, con el antes y el después, acompaña a esta edición como documento aparte. Diez de ellas —las de los capítulos 1, 2, 3, 9, 12 y 13, cinco con «Sino» abriendo oración tras punto— se incorporaron en la versión 2.1, después de que la auditoría externa las señalara.

Cambios de contenido

Cap.	Decía	Dice ahora	Por qué
2	Edad «entre veinte y treinta y seis millones de años»; «uno de los pocos lagos de antigüedad geológica verdaderamente primaria».	Depresión desde el Oligoceno; cuenca del Mio-Plioceno; lago salobre actual formado hace 4.000–8.000 años.	La cifra venía de una enciclopedia web sin respaldo científico. Se usa lo verificable (decisión del autor).
2	Cuenca de «aproximadamente ochenta mil kilómetros cuadrados»; «lago de agua salobre».	Unos 78.000 km ² de cuenca y 13.000 de espejo de agua; sistema estuarino con gradiente dulce-salobre; conexión por el Estrecho y la bahía de El Tablazo.	Las fuentes dan 74.000–78.180 km ² ; la salobridad no es homogénea.
2	Manglares «entre los más extensos y biológicamente ricos de toda América del Sur»; Relámpago «sin equivalente en ningún otro punto del globo», «durante milenios».	66 especies endémicas con nombre; manglares como «presencia considerable» y activo del carbono azul; Relámpago con la cifra de la NASA (233 destellos/km ² /año, primer lugar mundial).	La comparación suramericana está refutada por la FAO (decisión del autor); el récord se cita con su medida.
2	«la lemna»	«la alfombra verde. La gente la llama “lemna”...»	La lenteja de agua (2004) y la floración de cianobacterias (2023) son dos crisis distintas.
2	La lemna como «proliferación masiva de macrófitas acuáticas y cianobacterias».	Se separan la lenteja de agua (2004) y la floración de Microcystis (2023, 95 % según LUZ).	Confusión de dos organismos y dos crisis.

Cap.	Decía	Dice ahora	Por qué
2	«Cuando la lezna cubre la superficie...»	«Cuando la floración cubre la superficie...», con la fuente de ACFIMAN.	Coherencia con la corrección anterior.
2	«Miles de tuberías envejecidas recorren el lecho del lago».	Las cifras disponibles (45.000 km según PDVSA en 2010; 20.000-28.000 en estimaciones recientes; más de 22.000 inactivos) con quién las dice.	Se pone la magnitud con su fuente.
2	«mercurio, plomo, cadmio y arsénico... superan con creces los límites... de calidad del agua».	Níquel, plomo, vanadio, cromo, cobre y cadmio en sedimentos (ICLAM-LUZ, 1999-2001); más del 80 % de las observaciones de Cr, Cu, Pb y Ni sobre el umbral.	Mercurio y arsénico no aparecen en los estudios verificados; el umbral es de sedimentos y no de agua.
2	Microcistina con «efectos documentados sobre el hígado, el sistema nervioso y la piel».	Hepatotoxina (OMS, valor guía provisional de 1 µg/L); neurotoxicidad en modelos animales; los efectos dérmicos, atribuidos por la OMS a otros componentes celulares.	Los tres efectos no tienen el mismo grado de certeza.
2	«No existe aún un sistema de correlación sistemática...»	«No se ha publicado, hasta donde alcanza esta revisión, ningún estudio...», con las declaraciones de LUZ y UCV.	Una ausencia se afirma como lo que es: nada localizado, y con testigos.
2	«la Comisión Mundial... de las Naciones Unidas».	«creada por encargo del Secretario General de las Naciones Unidas y presidida por Gro Harlem Brundtland».	Era una comisión independiente y no un órgano de la ONU.
2	Definición sin fuente.	La misma definición, con la referencia A/42/427 y el texto original.	Cita.
2	«cuatro años de estudio riguroso».	«tres años de trabajo, de viajes y de escucha».	El prólogo del informe dice «these three years».
2	Referencia a los artículos 107 y 127 sin cita.	Lo mismo, con el texto de ambos artículos en nota.	Cita.
3	Támesis «recuperó su vida»; Erie «declarado muerto en los años sesenta, volvió a tener peces».	Támesis: cloaca en 1858, tramos muertos en 1957, 115 especies hoy, recuperación frágil. Erie: dado por muerto por la prensa; acuerdo de 1972.	Nadie «declaró» muerto al Erie; el Támesis mezclaba dos episodios separados por un siglo.
4	«los Añú, conocidos también como los Paraujanos, construyeron sobre sus aguas...»	Añú es la autodenominación y paraujano el nombre europeo; su asiento es el norte de la cuenca (Sinamaica, río Limón).	Precisión etnográfica y geográfica.
4	«los primeros navegantes europeos... a finales del siglo XV».	Ojeda, De la Cosa y Vespucio, agosto de 1499; etimología de «Venezuela» presentada como tradición en disputa.	La etimología está discutida entre historiadores.
4	Los tres pueblos y sus territorios, sin fuente.	Lo mismo, con las fichas oficiales y la precisión de que barí y yukpa comparten Perijá.	Cita y precisión.

Cap.	Decía	Dice ahora	Por qué
4	«brotó por primera vez petróleo en Venezuela en cantidad comercialmente significativa», «en las riberas orientales del lago».	Fecha oficial de un pozo que producía desde abril; Mene Grande, tierra adentro; la Petrolia del Táchira como precedente; el Zumaque como impulso inicial a gran escala.	No fue el primer pozo comercial; Mene Grande está 19 km tierra adentro.
4	«alteró de manera irreversible la hidrodinámica del lago».	Cronología y profundidades del dragado según Rodríguez (2001) —3 a 4 m entre 1924 y 1936; 11 m entre abril de 1953 y diciembre de 1954; 13 m entre 1957 y 1960—, el ascenso de la salinidad y la conclusión textual de Boscán, Capote y Farías; «de una manera que no se ha revertido».	Versión 2.1: la revisión anterior daba profundidades en pies y una serie de clorinidad que solo constan en la parte no accesible de la fuente, y atribuía el dragado de 1938 a las compañías petroleras sin respaldo. Se conserva lo que sí pudo leerse.
4	«Muchos fueron eventualmente abandonados sin ser debidamente sellados».	Cifras de pozos con fuente; lo del sellado se presenta como no inventariado; lo documentado son instalaciones y tuberías abandonadas con fugas.	Lo del sellado no tiene fuente, a diferencia de lo otro.
4	«Las plantas de tratamiento dejaron de funcionar del todo».	Lo mismo, anclado a 2023 y con la Planta Sur como ejemplo.	Cita.
4	«proyecto... de FONTAGRO»; «se planteó el objetivo de un lago libre de contaminación para 2030»; el CEL «ha producido investigación científica seria durante décadas».	Premio de FONTAGRO-IICA-BID a una iniciativa de la Gobernación; proyecto GEF 11351 con la meta 2030 como declaración del presidente del ICLAM; el CEL como centro con ese objetivo declarado.	Tres correcciones ya verificadas en PRL-D41.
5	«inaugurado en 1962 y durante años el más largo de América Latina».	Fecha exacta, longitud y plazo del récord (1962-1974).	Precisión.
5	«más de siete millones».	«Casi siete millones novecientos mil», con fecha de corte.	La cifra se quedaba corta.
5	«la región con la mayor concentración de recursos naturales renovables y no renovables del país».	«la primera región petrolera histórica del país y una de las de mayor potencial agropecuario y gasífero».	La comparación no tiene fuente y es dudosa (Faja del Orinoco, Bolívar).
7	«en todos los niveles y modalidades del sistema educativo formal y no formal».	«en los niveles y modalidades del sistema educativo, así como en la educación ciudadana no formal».	Es el texto literal del artículo.
7	Solo el primer párrafo del artículo 127, parafraseado.	El primero, fiel al texto, y el que declara la obligación fundamental del Estado, que nombra «el agua, los suelos, las costas» y la «activa participación de la sociedad».	El párrafo de la obligación fundamental es el que sostiene el argumento del libro. En la versión 2.1 se deja de numerarlo: las ediciones del texto constitucional no coinciden en dónde cae el corte.
7	Dos numerales fundidos en una sola frase.	Numeral 5 (conciencia ecológica) y numeral 3 (enfoque geohistórico), separados y citados.	El enfoque geohistórico no tiene contenido ambiental en la ley.

Cap.	Decía	Dice ahora	Por qué
7	«ese lago tiene treinta millones de años de historia».	«se asienta sobre una cubeta que conserva su forma desde hace decenas de millones de años».	Contradecía al capítulo 2 y no tenía respaldo.
8	«Las cifras son contundentes»; «los analistas proyectan»; «a diferencia de los créditos forestales convencionales, que se negocian a precios relativamente bajos».	Una sola consultora, nombrada; la discrepancia con otras casas; la prima frente a REDD+ con precios.	Eran cifras de una casa de segunda línea presentadas como consenso; la comparación solo vale frente a REDD+.
9	«la permacultura milenaria».	«los sistemas agrícolas tradicionales —los que la permacultura ha sistematizado en nuestro tiempo—».	La permacultura es de los años setenta; lo milenario son las prácticas que estudia.
9	«La permacultura milenaria comprendió hace siglos...»	«Los pueblos que practicaron la agricultura tradicional —cuyos principios la permacultura sistematizó a partir de los años setenta— comprendieron hace siglos...»	Idem.
10	«las mafias camaroneras y de la corvina, esas redes depredadoras y a menudo abiertamente criminales... emplean artes de pesca prohibidas».	Las bandas armadas documentadas por InSight Crime y la prensa, y por separado el uso de artes prohibidas documentado por la literatura pesquera.	La acusación tenía que atribuirse; nadie documenta que las mafias usen artes prohibidas.
11	Toxinas con efectos «sobre el hígado, el sistema nervioso y la piel»; «mercurio, plomo, cadmio, arsénico».	Hígado y sistema nervioso (en modelos animales); los seis metales de los estudios verificados.	Coherencia con el capítulo 2.
11	«No existe hoy un sistema que correlacione...»	«No se ha publicado ningún estudio que correlacione...»	Coherencia con el capítulo 2.
14	CAF y FAO como agencias implementadoras, sin fuente.	Lo mismo, con las fechas de acreditación y el proyecto del lago ya aprobado.	Cita.
14	Memorando «en sistemas agroalimentarios sostenibles y resiliencia climática».	Memorando para el desarrollo rural sostenible e inclusivo, con la economía azul entre sus áreas.	El objeto real es otro, y la economía azul le conviene al libro.
14	La FAO «prioriza la seguridad alimentaria, el fortalecimiento de las actividades económicas rurales y el empoderamiento de mujeres y pueblos indígenas».	Las tres áreas prioritarias reales del Marco de Programación País 2023-2026; la CAF con su meta verde cumplida.	Las prioridades atribuidas a la FAO no figuran en su marco.
14	«un requisito que la CAF señala una y otra vez como el más frecuentemente incumplido».	Un requisito que la experiencia enseña y que la CAF incorpora como criterio de sostenibilidad.	La CAF nunca publicó esa conclusión; se retira la atribución.
14	Cooperación técnica no reembolsable, sin ejemplo.	Lo mismo, diciendo que el solicitante es el Estado y el proyecto el socio técnico, con la regla de la FAO y el ejemplo peruano en nota.	Versión 2.1: el Programa de Cooperación Técnica de la FAO solo admite solicitudes de países miembros, y los nueve convenios peruanos con la CAF los firmó un ministerio.

Cap.	Decía	Dice ahora	Por qué
14	Fondos «orientados a financiar la fase de ejecución de proyectos de saneamiento de ecosistemas a gran escala»; «el programa de pequeñas donaciones de la FAO».	Qué son los dos fondos y quién es su fiduciario; el Programa de Pequeñas Donaciones es del GEF y lo implementan el PNUD y, desde 2024, también la FAO.	Ninguno de los dos fondos se define así. Sobre el programa, la revisión anterior corrigió de más: el titular es el GEF, pero la FAO sí es una de sus agencias implementadoras en Venezuela desde la fase OP8 (rectificado en la versión 2.1). La cifra de 75.000 dólares que la 2.1 añadió se citaba de una página de la FAO donde solo consta para Indonesia; en la 2.2 se apoya en la del GEF, que la publica como regla general del programa.
14	«que se planteó el objetivo de un lago libre de contaminación»; «el trabajo científico sostenido de centros de estudio».	El proyecto GEF aprobado en 2025, sin la meta 2030 como objetivo; «el trabajo de centros de estudio»; los viveros, como perfiles del PAN contra la Desertificación (2004) que quedaron sobre el papel.	Coherencia con el capítulo 4. En la versión 2.1, los «programas de reactivación de viveros» pasan a llamarse por lo que son: perfiles de proyecto sin constancia de ejecución.
2	«Pero la lemna es solo el síntoma más visible.»	«Pero la alfombra verde es solo el síntoma más visible.»	Versión 2.1: quedaba a cuatro líneas de la corrección que desmonta ese nombre, en el mismo capítulo.
3	«La alfombra de lemna no apareció de la noche a la mañana.»	«La alfombra verde no apareció de la noche a la mañana.»	Versión 2.1: propagación de la corrección del capítulo 2.
5	«con la misma fidelidad con que lo ha hecho durante milenios».	«con la misma fidelidad de siempre».	Versión 2.1: el capítulo 2 ya había retirado «durante milenios» y registrado que el fenómeno se interrumpió en 2010.
7	«con estudio específico de la lemna».	«con estudio específico de las floraciones de cianobacterias».	Versión 2.1: propagación de la corrección del capítulo 2.
7	«¿Qué es la lemna y por qué cubre el agua?»	«¿Qué es esa alfombra verde y por qué cubre el agua?»	Versión 2.1: propagación de la corrección del capítulo 2.
8	«la biomasa de lemna que cubre la superficie».	«la biomasa de cianobacterias que cubre la superficie».	Versión 2.1: propagación de la corrección del capítulo 2.
8	La afirmación central del capítulo, sin fuente.	La misma afirmación con la cifra de Donato et al. (2011) y su nota.	Versión 2.1: era la única afirmación fáctica del capítulo 8 sin respaldo.
8	«algunos de los ecosistemas de manglar más extensos y valiosos de toda Sudamérica... durante milenios».	«el conjunto manglárlico más extenso del estado Zulia... desde mucho antes de que existiera un mercado capaz de ponerles precio».	Versión 2.1: la comparación suramericana ya se había retirado del capítulo 2 por la compilación de la FAO, y aquí había sobrevivido.
8	«La biomasa de lemna y cianobacterias que cubre la superficie.»	«La biomasa de cianobacterias que cubre la superficie.»	Versión 2.1: propagación de la corrección del capítulo 2.

Cap.	Decía	Dice ahora	Por qué
8	«esa misma lemna que asfixia el ecosistema», compostable sin más.	«esa misma que asfixia el ecosistema», con la advertencia de la microcistina y la comprobación previa.	Versión 2.1: el párrafo describía el compostaje de la lenteja de agua; una biomasa de <i>Microcystis</i> lleva toxina y exige otro tratamiento.
8	«que alimenta la proliferación de lemna».	«que alimenta la floración de cianobacterias».	Versión 2.1: propagación de la corrección del capítulo 2.
9	«las cianobacterias responsables de la lemna».	«las cianobacterias que forman la floración».	Versión 2.1: la frase definía el fenómeno al revés, haciendo de las cianobacterias la causa de la lenteja de agua.
14	Los organismos multilaterales exigen «protocolos de decisión que involucren de forma conjunta a las áreas legal, financiera, científica y comunitaria».	Lo que exigen es capacidad institucional, trazabilidad y control interno; la decisión conjunta de las cuatro áreas es diseño propio del proyecto.	Versión 2.1: los estándares fiduciarios del GEF y del GCF no contienen esa exigencia; se le atribuía a los organismos una idea del propio libro.
7	Las Brigadas Ecológicas, «impulsadas como parte de las acciones climáticas nacionales y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible».	Las Brigadas Ecológicas Escolares, juramentadas por el Ministerio de Educación en marzo de 2023 con trece mil niños y jóvenes.	Versión 2.2: el mecanismo existe y se documenta; el marco que se le atribuía no consta en la fuente.
7	La Zona Educativa del Zulia «abre la vía formal para la validación curricular».	La Zona Educativa es la puerta por la que habría que tramitar la validación curricular.	Versión 2.2: la competencia exacta de la Zona Educativa no se verificó; el texto pasa de afirmarla a proponer el camino.

Lo que queda pendiente

- La antigüedad y las líneas de investigación del Centro de Estudios del Lago de la UNERMB, que el corpus atribuye y el centro no publica: confirmar con el propio centro.
- El texto completo de Boscán, Capote y Farías sobre la contaminación salina, que la revista no ofrece. Ya no sostiene nada del libro —el pasaje del dragado se apoya en lo que el resumen sí dice y en Rodríguez (2001)—, pero sin él no puede datarse el trabajo ni confirmarse su número.
- El contador de personas refugiadas y migrantes de la plataforma R4V, cuya página bloquea la lectura automática.
- La figura legal de protección de la Laguna de Sinamaica y sus manglares no se localizó; la Ciénaga de Los Olivitos sí es sitio Ramsar.
- Sobre las bandas que operan en el lago no consta pronunciamiento de INSOPESCA: el respaldo es periodístico y testimonial.
- Ningún estudio publicado cruza floraciones de cianobacterias con datos de salud de las comunidades; el Observatorio Epidemiológico Lacustre que propone el capítulo 11 llenaría exactamente ese vacío.

LECTURA — El diagnóstico del libro resiste la verificación en lo esencial: el lago está enfermo por las causas que el autor nombra, y las instituciones fallaron como el autor dice. Lo que cambió fue la precisión de las cifras y de las atribuciones, y con ella la capacidad del texto de sostenerse ante un lector que no quiera creer. Dos revisiones externas llegaron a la misma conclusión por su cuenta: la auditoría de la versión 2 abrió sus noventa y siete fuentes y las encontró reales y conformes con lo que las notas les atribuyen; la verificación de la 2.1 encontró fiel la aplicación de sus correcciones. Lo que faltaba, escribieron, era propagación y limpieza, y no fundamento.

Versión 2.3 · 24 de septiembre de 2026

La versión 2.3, cerrada el 24 de septiembre de 2026, corrige nueve puntos en los que el libro no coincidía con el resto del corpus. Los halló la revisión que preparó la Videoteca del proyecto al contrastar el ensayo con los documentos vigentes, y una segunda revisión, independiente, que comprobó esas correcciones; el autor autorizó aplicarlos. Ninguno toca las notas ni las fuentes, cuya numeración no cambia. Cada cambio figura abajo con lo que decía, lo que dice ahora y el motivo.

Cap.	Decía	Dice ahora	Por qué
4	Los Wayúu, los Yukpa y los Barí: cada pueblo «desarrolló con el tiempo una relación particular con el ecosistema lacustre que incluía» el reconocimiento de que el lago era un ser vivo.	Cada pueblo desarrolló su propia relación con la cuenca; qué lugar ocupaba en ella el lago está por verificarse y por escucharse de esos pueblos (de los Wayúu consta que su territorio tradicional llega hasta el lago), y el texto propone, como lectura, que esa relación reconocía al lago como un ser vivo.	Versión 2.3: el proyecto no localizó un vínculo documentado de esos tres pueblos con el lago y lo tiene pendiente de verificar (Mapa Institucional de la Cuenca, PRL-D41 v1.5, p. 25 y 39). Del territorio wayúu sí consta que llega hasta el lago (nota 23; Informe de Situación, PRL-D04 v2.0, p. 29). El texto pasa de afirmar el vínculo a proponerlo como lectura.
5	«El Zulia fue uno de los epicentros de ese éxodo.»	Del Zulia, el estado más poblado, salió con toda probabilidad una parte grande de ese éxodo.	Versión 2.3: no hay desglose de la emigración por estado. El Informe de Situación (PRL-D04 v2.0, p. 13) da por probable un aporte grande en números absolutos, y llama hipótesis sin prueba a que el Zulia emigre por encima de su peso.
6	Seis nodos operativos.	Siete: se añade el nodo polivalente.	Versión 2.3: el corpus cuenta siete nodos (Arquitectura Web del Portal, PRL-D13, p. 8; Mapa Maestro, PRL-D03 v1.4, R2).

Cap.	Decía	Dice ahora	Por qué
9	«Las tecnologías sónicas y lumínicas, como el ultrasonido y la radiación ultravioleta», contra la proliferación de cianobacterias. Las redes de oxigenación, «reactivando la vida en las capas profundas del lago».	La luz ultravioleta, para eliminar patógenos del agua tratada. El ultrasonido contra la floración sale del repertorio, y en el agua tratada sigue solo como pretratamiento. La oxigenación, solo en zonas acotadas, con condiciones y a prueba.	Versión 2.3: el Informe de Situación (PRL-D04 v2.0, p. 25) retira el ultrasonido, porque en la evaluación experimental de referencia no alteró el crecimiento de Microcystis, y deja la mezcla artificial y la oxigenación «solo como medidas locales y condicionadas» (nota 26). El ultrasonido como pretratamiento de la desinfección sigue en el Tren de Tratamiento (PRL-D27, p. 15). La luz ultravioleta, que ese informe no cuenta entre lo que respalda contra la floración, deja de presentarse para ese fin por decisión del autor del 24 de septiembre de 2026, y queda para desinfectar el agua tratada.
12	La app era «el ecosistema completo del proyecto» en el bolsillo, dos veces, y los descuentos de Amigos del Lago los daba «su rango».	El ecosistema en el bolsillo, con lo cívico y lo de campo a mano y un enlace al portal para lo demás. Los descuentos los desbloquean los reconocimientos conmemorativos.	Versión 2.3: la especificación de la App (Ecosistema Móvil, PRL-D24, p. 8) dice que la App no pretende contener todo el portal, y el White Paper v2.1 (§8) hizo la misma precisión. En su directorio, cada comercio muestra el reconocimiento que desbloquea sus descuentos (PRL-D24, p. 7).
13	Los reconocimientos se transferían con su poder de voto, «por ejemplo a un inversionista».	El voto vive en el reconocimiento del rango, que no se transfiere, mientras que se transan los reconocimientos conmemorativos, que dan beneficios y nunca voto, y lo que prueban es quién los ganó. El rango da voto y ventajas en los eventos; los descuentos en comercios van con los conmemorativos, y lo fiscal se persigue como posibilidad.	Versión 2.3: el poder de voto es intransmisible en todo el corpus (Sistema de Mérito y Gobernanza, PRL-D18, p. 3; Mapa Maestro, PRL-D03 v1.4, R8; White Paper, §9). Los beneficios por rango en los eventos son los del Módulo de Eventos (PRL-D17, p. 4-5), y los beneficios fiscales «no se prometen como hechos» (Mérito Lacustre, PRL-D31, p. 8). Cambian seis párrafos del capítulo.
15	Anunciaba «siete cuerpos especializados» y describía seis.	Se añade la Dirección de Diseño, Arquitectura y Desarrollo Digital, el taller, y el cierre del capítulo la nombra.	Versión 2.3: el White Paper la incorporó el 13 de septiembre de 2026 como séptimo cuerpo, y el White Paper tiene la última palabra.

Cap.	Decía	Dice ahora	Por qué
15	La formación, abierta a entes externos «por un precio estipulado», era «una pequeña academia ambiental que no solo capacita, sino que se autofinancia», y sus ingresos figuraban entre las fuentes de la Fundación.	La academia ambiental capacita a la propia gente de la Fundación, y sus ingresos dejan de figurar entre las fuentes de sostenimiento.	Versión 2.3: decisión del autor del 16 de septiembre de 2026. El White Paper no cuenta la academia entre sus fuentes de sostenibilidad (§10).
15	La Fundación «se concibe como una organización sin fines de lucro, con personalidad jurídica propia y patrimonio independiente».	Hoy está en formación: una vez constituida, tendrá personalidad jurídica propia y patrimonio independiente.	Versión 2.3: la Guía de Viabilidad y Financiamiento (PRL-D11 v1.2, p. 18) pide que ningún texto público presente a la Fundación como constituida mientras no lo esté, y el White Paper v2.1 (§2) ya lo dice así.

Versión 2.4 · 24 de septiembre de 2026

La versión 2.4, cerrada el 24 de septiembre de 2026, añade al capítulo 16 la tablita de Nuestra Señora del Rosario de Chiquinquirá, La Chinita, por decisión del autor. Sus nueve fuentes nuevas se abrieron y se comprobaron ese mismo día, cita por cita; dos verificadores independientes, que se repartieron las fuentes, volvieron a abrirlas, y una revisión posterior las abrió todas otra vez. Las notas nuevas siguen a la 57 y las fuentes a la [106], de modo que ninguna numeración anterior cambia. El pasaje cae en las páginas 97 y 98: las páginas 1 a 96 conservan su número, y de ellas solo cambian la portada y «Sobre este texto» (pp. 1 y 3); de la 97 en adelante las páginas se corren, y el volumen pasa de 120 a 122.

Cap.	Decía	Dice ahora	Por qué
16	—	Tres párrafos al cierre de «La identidad reencontrada»: la tradición de la tablita hallada a la orilla del lago, la patrona del Zulía, la procesión lacustre de su réplica con los pescadores y el manto de 2023 dedicado al rescate del lago. Cinco notas nuevas, de la 58 a la 62.	Versión 2.4: decisión del autor del 24 de septiembre de 2026. La tablita es parte de la fe del pueblo zuliano y encaja en el simbolismo espiritual del libro. El hallazgo se cuenta como tradición, con sus variantes en nota; las fechas y las palabras de la Iglesia llevan su fuente, de la [107] a la [115].
—	«Sobre este texto»: los capítulos de carácter, de propuesta y de visión «van sin notas».	Se nombran las dos excepciones: la nota 44 del capítulo 9, que existe desde la versión 2.1, y el pasaje de la tablita.	Versión 2.4: el pasaje da fechas y palabras de otros, y las lleva con su fuente.

Versión 2.5 · 28 de septiembre de 2026

La versión 2.5, cerrada el 28 de septiembre de 2026, cambia una sola frase del capítulo 12, por decisión del autor. Ninguna página anterior a esta nota se mueve. La preparó PRL Studio (Claude Code, chat de la Videoteca), a petición del autor.

Cap.	Decía	Dice ahora	Por qué
12	La app garantiza que «el estudiante de un liceo en un barrio», con el pescador, el ama de casa y el productor, tenga «exactamente las mismas posibilidades de participar, contribuir, votar y beneficiarse».	El estudiante de liceo sale de la lista de quienes votan: aprende y participa hasta que pueda votar.	Versión 2.5: decisión del autor del 28 de septiembre de 2026. El Portal Red-Lago solo admite a mayores de edad (sus Términos y su Política de Privacidad, desde la versión 2.1), y la Cátedra del Lago, que es la vía de los escolares, funcionará fuera de él (PRL-D12 v1.3, p. 11).

Versión 2.6 · 30 de septiembre de 2026

La versión 2.6, cerrada el 30 de septiembre de 2026, añade la Conclusión, escrita por el autor, entre el capítulo 17 y el «Fin». Abre con la Basmala, como el Prefacio, y cierra con «Hacer el bien, por amor al bien mismo.», una de las tres frases de la portada. No lleva notas, porque en ella habla una convicción. PRL Studio pulió el texto del autor con su permiso, sin tocar su carácter ni su espíritu, y el autor aprobó la versión pulida con tres decisiones suyas: nombrar al sector productivo, invitar al Estado en todos sus niveles y prescindir de los signos de exclamación. La plegaria que cierra el capítulo 17 se queda donde estaba y no se repite. Las páginas 1 a 103 conservan su número; de ellas cambian la portada, el índice y la página 103, de la que salen el «Fin» y el colofón. Las Fuentes y esta Nota se corren una página, y el volumen pasa de 123 a 124 páginas. La preparó PRL Studio (Claude Code, chat de la Videoteca), a petición del autor.

Cap.	Decía	Dice ahora	Por qué
—	—	La Conclusión: el Proyecto como capa de interoperabilidad entre quienes comparten el cuidado de la cuenca, la invitación a todos ellos, la convicción que la sostiene y el anhelo de una unión que perdure por generaciones. El «Fin» y el colofón pasan tras ella, y el índice la nombra.	Versión 2.6: texto y decisión del autor, del 30 de septiembre de 2026.

Versión 2.7 · 2 de octubre de 2026

La versión 2.7, cerrada el 2 de octubre de 2026, corrige tres pasajes con el Informe de soporte sobre el círculo vicioso del verdín (octubre de 2026), por decisión del autor: la especie del verdín (nota 10), la atribución de una frase sobre la falta de datos (p. 17 y nota 15) y el alcance de la oxigenación (p. 56). Las páginas 1 a 123 conservan su número; de ellas solo cambian la portada y las pp. 15, 17 y 56. La Nota de la revisión crece, y el libro pasa de 124 a 125 páginas. La preparó PRL Studio (Claude Code, chat de la Videoteca), a petición del autor.

Cap.	Decía	Dice ahora	Por qué
2	Nota 10, cita de ACFIMAN: «El verdín (<i>Microcystis aeruginosa</i>), debido al alto número de células...».	«El verdín (...), debido al alto número de células...».	Versión 2.7: ningún análisis publicado confirma la especie; la Universidad del Zulia identificó el género, <i>Microcystis</i> (Informe de soporte del verdín, octubre de 2026, §12).
2	El jefe del Laboratorio de Limnología de la Universidad Central «recordaba» que el país carece de datos de calidad de aguas desde 2010 (p. 17 y nota 15).	Lo recuerda el autor de una nota de prensa, que escribe la frase tras citar a la IANAS.	Versión 2.7: en la nota de Runrun.es la frase va en negrita y sin comillas, y no se atribuye a nadie (Informe de soporte del verdín, §11.5).
9	Las redes de oxigenación, «en zonas acotadas», como «medida local y condicionada» (p. 56).	«En recintos aislados» y «solo en recintos y con condiciones»: nunca en aguas abiertas.	Versión 2.7: la literatura no avala la mezcla local en aguas abiertas y someras, donde puede favorecer a las cianobacterias (Informe de soporte del verdín, §10.5).

Versión 2.8 · 2 de octubre de 2026

La versión 2.8, cerrada el 2 de octubre de 2026, une en una sola frase la invitación de la Conclusión, por decisión del autor, para que el libro diga lo mismo que la portada del Portal Red-Lago. Ninguna página se mueve: cambian la portada, la p. 104 y esta Nota, y el libro sigue con 125 páginas. La preparó PRL Studio (Claude Code, chat de la Videoteca), a petición del autor.

Cap.	Decía	Dice ahora	Por qué
—	«...y a cuantos tengan algo que aportar. Los invita al trabajo coordinado, a la cooperación...».	«...y a cuantos tengan algo que aportar, al trabajo coordinado, a la cooperación...».	Versión 2.8: decisión del autor. La invitación queda en una sola frase, sin repetir «invita», igual que en la portada del Portal Red-Lago.

Versión 2.9 · 12 de octubre de 2026

La versión 2.9, cerrada el 12 de octubre de 2026, retira, a petición del autor, los veintitún cortes secos entre una negación y una afirmación que habían quedado tras la pasada de estilo de la versión 2.2. Cada uno se une ahora con una transición («sino», «sino que», «en lugar de», «en vez de», «lejos de», «más que», «en cambio», «al contrario») o se dice en positivo, y ninguno cambia el sentido. Cambian dos títulos, el de la p. 76 y el de la p. 98. Ninguna página se mueve: cambian la portada, las quince páginas donde están esas frases y esta Nota, y el libro pasa de 125 a 127 páginas. La preparó la sesión del portal (Claude Code), a petición del autor.

Versión 2.10 · 13 de octubre de 2026

La versión 2.10, cerrada el 13 de octubre de 2026, completa a petición del autor la pasada de la 2.9. Un segundo barrido, hecho en tres pasadas y leyendo a mano cada frase con una negación, encontró treinta y cinco cortes secos más entre una negación y una afirmación: veinticuatro en el texto, dos en el cierre

del capítulo 17 y nueve en las notas, las fuentes y esta Nota. Cada uno se une ahora con una transición o se dice en positivo, y ninguno cambia el sentido. Por decisión del autor, esta Nota deja además de citar las frases retiradas en las dos pasadas: la tabla de la 2.9 se sustituye por este párrafo, y las frases tal como estaban se conservan fuera del libro, en el archivo del proyecto. Las páginas 1 a 99 y la Conclusión no se mueven; en el capítulo 17, al unirse «Tú» con la frase anterior, el texto de las páginas 100 a 103 sube una línea, y el capítulo sigue terminando en la 103. Sin la tabla, el libro pasa de 127 a 126 páginas. La preparó la sesión del portal (Claude Code), a petición del autor.