

Final

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE MONITOREO DE SALTON SEA

Preparado para

Agencia de Recursos Naturales de California,
Departamento de Recursos Hídricos de California y
Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California

Noviembre de 2022



Final

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE MONITOREO DE SALTON SEA

Preparado para
Agencia de Recursos Naturales de California,
Departamento de Recursos Hídricos de California y
Departamento de Pesca y Vida Silvestre de
California

Noviembre de 2022

2600 Capitol Avenue
Suite 200
Sacramento, CA 95816
916.564.4500
esassoc.com



Bend	Orlando	San José
Camarillo	Pasadena	Santa Mónica
Delray Beach	Petaluma	Sarasota
Destin	Portland	Seattle
Irvine	Sacramento	Tampa
Los Ángeles	San Diego	
Oakland	San Francisco	

NUESTRO COMPROMISO CON LA SUSTENTABILIDAD | ESA ayuda a una variedad de clientes del sector público y privado a planificar y prepararse para el cambio climático y las reglamentaciones emergentes que limitan las emisiones de gas de efecto invernadero. ESA es un asesor registrado en el California Climate Action Registry, líder climático y miembro fundador del Climate Registry. ESA también es miembro corporativo del U.S. Green Building Council y del Business Council on Climate Change (BC3). Internamente, ESA ha adoptado una Declaración de Política y Visión de Sustentabilidad y un plan para reducir los residuos y la energía dentro de nuestras operaciones. Este documento se produjo usando papel reciclado.

ÍNDICE

Plan de Implementación de Monitoreo de Salton Sea

	<u>Página</u>
Siglas y Abreviaturas	v
Resumen Ejecutivo.....	ES-1
Capítulo 1, Introducción.....	1-1
1.1 Antecedentes	1-1
1.2 Metas y Objetivos.....	1-2
1.3 Área de Estudio.....	1-4
1.4 Implementación y Actualizaciones.....	1-6
1.5 Proceso de Desarrollo del Plan	1-6
1.6 Organización del Documento	1-7
Capítulo 2, Entorno de Salton Sea y Preguntas de Monitoreo	2-1
2.1 Modelo Conceptual e Indicadores	2-1
2.2 Entorno de Salton Sea.....	2-1
2.2.1 Hidrología y Calidad del Agua.....	2-1
2.2.2 Geografía.....	2-6
2.2.3 Calidad del Aire	2-9
2.2.4 Recursos Biológicos.....	2-11
2.2.5 Contexto Socioeconómico.....	2-17
2.3 Preguntas de Monitoreo y Objetivos.....	2-23
Capítulo 3, Selección de Indicador y Diseño de Monitoreo	3-1
3.1 Selección de Indicador.....	3-1
3.2 Diseño de Monitoreo	3-4
3.2.1 Diseño Integrado de Obtención de Muestras	3-4
3.2.2 Tipos de Muestras	3-5
3.2.3 Métricas Generadas por Otras Métricas	3-5
3.2.4 Observaciones Ambientales.....	3-6
3.2.5 Procedimientos Operativos Estándar y Garantía de Calidad	3-6
3.3 Plan de Estudio Anual.....	3-7
Capítulo 4, Elementos de Monitoreo	4-1
4.1 Hidrología y Calidad del Agua	4-1
4.1.1 Hidrología del Agua de la Superficie.....	4-1
4.1.2 Hidrología del Agua Subterránea.....	4-8
4.1.3 Calidad del Agua y de los Sedimentos	4-10
4.1.4 Estratificación y Circulación	4-15
4.1.5 Bioacumulación de Selenio	4-16
4.2 Geografía	4-18
4.2.1 Cobertura de la Tierra	4-18

	<u>Página</u>
4.3	Calidad del Aire..... 4-20
4.3.1	Materia Particulada..... 4-20
4.3.2	Sulfuro de Hidrógeno..... 4-28
4.3.3	Datos Meteorológicos de Superficie 4-29
4.4	Recursos Biológicos 4-31
4.4.1	Aves..... 4-32
4.4.2	Peces..... 4-52
4.4.3	Plancton y Macroinvertebrados..... 4-55
4.4.4	Especies de Estado Especial 4-63
4.5	Socioeconomía 4-72
4.5.1	Participación Pública y Percepción Pública 4-72
4.5.2	Beneficios para la Comunidad 4-75
4.5.3	Indicadores Económicos 4-77
Capítulo 5, Gestión de Datos.....	5-1
5.1	Propósito y Enfoque de la Gestión de Datos..... 5-1
5.2	Requerimientos y Mejores Prácticas para el Sistema de Gestión de Datos 5-1
5.2.1	Requerimientos de Datos Abiertos 5-1
5.2.2	Sistemas de Registro 5-2
5.2.3	Estándares de Datos y Metadatos 5-2
5.2.4	Prácticas de Garantía de Calidad 5-3
5.3	Tipos de Datos y Necesidades del Usuario..... 5-4
5.3.1	Conjuntos de Datos Existentes y Repositorios 5-4
5.3.2	Conjuntos de Datos de Nuevas Actividades de Monitoreo..... 5-6
5.3.3	Necesidades de los Usuarios de Datos 5-6
5.4	Desarrollo de un Centro de Datos Central 5-7
5.4.1	Portal de Datos Basado en la Nube..... 5-7
5.4.2	Administradores de Datos Dedicados..... 5-7
5.4.3	Grupo de Trabajo Técnico..... 5-8
5.4.4	Mantenimiento e Informe del Sistema de Datos 5-8
Capítulo 6, Evaluación, Informe y Gestión de Adaptación.....	6-1
6.1	Monitoreo y Gestión de Adaptación..... 6-1
6.2	Programa de Ciencia de Salton Sea 6-1
6.3	Evaluación y Síntesis de los Datos..... 6-3
6.4	Informe Anual..... 6-3
6.5	Plan de Estudio Anual..... 6-4
6.6	Aprendizaje y Adaptación 6-4
Capítulo 7, Contribuyentes.....	7-1
7.1	Personas a Cargo de la Elaboración y Grupos de Trabajo..... 7-1
7.2	Comité de Ciencia del Programa de Gestión de Salton Sea 7-3
Capítulo 8, Referencias.....	8-1

Anexos

- A. Inventario de Estudios e Iniciativas de Monitoreo de Salton Sea
- B. Indicadores de Monitoreo y Prioridad por Categoría de Recurso

Página**Lista de Figuras**

Figura 1-1	Ubicación Regional.....	1-5
Figura 2-1	Modelo conceptual del ecosistema de Salton Sea—Hydrología, calidad del agua, biota y calidad del aire	3
Figura 4-1	Ubicaciones de monitoreo acuático.....	6
Figure 4-2	Ubicaciones de monitoreo de la calidad del aire.....	22
Figure 4-3	Áreas de estudio de la costa con aves.....	34
Figure 4-4	Estudio aéreo de aves	38
Figure 4-5	Ubicaciones del estudio de aves de pantano y ribereñas.....	46

Lista de Tablas

Tabla 1-1	Tipos de Monitoreo y Objetivos de Salton Sea.....	1-2
Tabla 2-1	Especies de peces y vida silvestre en estado especial con potencial de habitar el área de estudio de Salton Sea	2-11
Tabla 2-2	Datos demográficos de la población dentro de la Cuenca de Salton Sea en relación con los datos demográficos del condado y el estado (2020).....	2-18
Tabla 2-3	Metas, objetivos, indicadores y preguntas de monitoreo	2-24
Tabla 3-1	Métricas e indicadores de prioridad.....	3-2
Tabla 4-1	Resumen de los indicadores de monitoreo, métodos y sistema de obtención de muestras	4-3
Tabla 4-2	Bases de datos de la calidad del agua.....	4-11
Tabla 5-1	Ejemplos de los campos de datos estándar del sistema	5-3
Tabla 5-2	Indicadores de monitoreo por principales socios de implementación	5-4
Tabla 7-1	Personas a cargo de la elaboración y grupos de trabajo del Plan de Implementación de Monitoreo de Salton Sea	7-1
Tabla 7-2	Comité de Ciencia del SSMP 2022.....	7-3

Esta página se dejó en blanco intencionalmente

SIGLAS Y ABREVIATURAS

Sigla/Abreviatura	Definición
°C	grados Celsius
°F	grados Fahrenheit
µg/L	microgramos por litro
µS/cm	microsiemens por centímetro
AB	Proyecto de ley (Assembly Bill)
ADCP	perfilador de corrientes Doppler acústico (acoustic Doppler current profiler)
API	interfaz de programación de aplicaciones (application programming interface)
AQMIS	Sistema de información de gestión de calidad del aire (Air Quality Management Information System)
Audubon	Audubon California
BACI	Antes-después control-impacto (Before-After Control-Impact)
BIOS	Sistema de información y observación biogeográfica (Biogeographic Information and Observation System)
CARB	Junta de Recursos del Aire de California (California Air Resources Board)
CDFW	Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California (California Department of Fish and Wildlife)
CEDEN	Red de Intercambio de Datos Ambientales de California (California Environmental Data Exchange Network)
Chl <i>a</i>	clorofila <i>a</i>
cm	centímetro(s)
CNRA	Agencia de Recursos Naturales de California (California Natural Resource Agency)
CVWD	Distrito de Agua del Valle de Coachella (Coachella Valley Water District)
cyanoHAB	floración de cianobacterias nocivas (cyanobacterial harmful algal bacteria)
DDT	dicloro difenil tricloroetano
DO	oxígeno disuelto (dissolved oxygen)
DWR	Departamento de Recursos Hídricos (Department of Water Resources) de California
EC	conductividad eléctrica (electrical conductivity)
EPA	Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency) de EE. UU.
ft	pies
GIS	sistema de información geográfica (geographic information system)
GPS	Sistema de posicionamiento global (Global Positioning System)
H ₂ S	ácido sulfhídrico
HAB	floración de algal nociva (harmful algal bloom)
HDPE	polietileno de alta densidad (high-density polyethylene)
ICAPCD	Distrito de Control de Contaminación Atmosférica del Condado de Imperial (Imperial County Air Pollution Control District)
IID	Distrito de Riego de Imperial (Imperial Irrigation District)
km	kilómetro(s)

Sigla/Abreviatura	Definición
LiDAR	detección y alcance de la luz (light detection and ranging)
m	metro(s)
MAP	<i>Plan de Evaluación y Monitoreo (Monitoring and Assessment Plan) del Ecosistema de Salton Sea</i>
mg/L	microgramos por litro
MIP	<i>Plan de Implementación de Monitoreo (Monitoring Implementation Plan) de Salton Sea</i>
NAVD 88	Datum vertical norteamericano de 1988 (North American Vertical Datum of 1988)
NGVD 29	Datum vertical geodésico nacional de 1929 (National Geodetic Vertical Datum of 1929)
NLCD	Base de datos nacional de cobertura de la tierra (National Land Cover Database)
OBO	Oasis Bird Observatory
OEHHA	Oficina de Evaluación de Riesgos para la Salud Ambiental (Office of Environmental Health Hazard Assessment) de California
PCB	policlorobifenilos
PM _{2.5}	materia particulada de 2.5 micrómetros o menos de diámetro aerodinámico
PM ₁₀	materia particulada de 10 micrómetros o menos de diámetro aerodinámico
ppb	partes por mil millones (parts per billion)
ppm	partes por millón
ppt	partes por mil (parts per thousand)
QA	garantía de calidad (quality assurance)
QAPP	Plan de Proyecto de Garantía de Calidad (Quality Assurance Project Plan)
QC	control de calidad (quality control)
Recuperación	Oficina de Recuperación de EE. UU. (U.S. Bureau of Reclamation)
Refugio	Refugio Nacional de Vida Silvestre de Salton Sea Sonny Bono (Sonny Bono Salton Sea National Wildlife Refuge)
RWQCB	Junta Regional de Control de Calidad del Agua (Regional Water Quality Control Board)
SALSA2	Modelo de Elevación de Salton Sea versión 2
SCAQMD	Distrito de Administración de la Calidad del Aire de la Costa Sur (South Coast Air Quality Management District)
SCH	Proyecto de Hábitats para la Conservación de Especies (Species Conservation Habitat) de Salton Sea
Lago	Salton Sea
SNAP	Programa de Asistencia Nutricional Suplementaria (Supplemental Nutrition Assistance Program)
SSAQMN	Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Salton Sea (Salton Sea Air Quality Monitoring Network)
SSAQMP	Programa de Mitigación de la Calidad del Aire de Salton Sea (Salton Sea Air Quality Mitigation Program)
SSSP	Programa de Ciencia de Salton Sea (Salton Sea Science Program)
TDS	sólidos totales disueltos (total dissolved solids)
TEOM	microbalanza oscilante de elemento cónico (tapered element oscillating microbalance)
TSS	sólidos totales suspendidos (total suspended solids)
USFWS	Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EE. UU. (U.S. Fish and Wildlife Service)
USGS	Estudio Geológico de EE. UU. (U.S. Geological Survey)

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE MONITOREO DE SALTON SEA

Resumen Ejecutivo

El monitoreo del ecosistema de Salton Sea es fundamental para la toma de decisiones informadas y el éxito de los proyectos de mitigación y recuperación de hábitats que tienen como objetivo la reducción de la playa expuesta, la supresión de las emisiones de polvo de la playa expuesta y la creación de hábitats para especies clave de la vida silvestre. El *Plan de Implementación de Monitoreo de Salton Sea* (MIP) se basa en el *Plan de Evaluación y Monitoreo* (MAP) del Ecosistema de Salton Sea de 2013 con los objetivos de (1) identificar y priorizar las actividades de monitoreo que medirán las condiciones presentes y futuras dentro del ecosistema de Salton Sea; (2) establecer hitos con los cuales se pueden comparar los datos recopilados durante el monitoreo a largo plazo; (3) establecer métodos para medir e informar estas métricas; (4) identificar y priorizar el llenado de los vacíos de datos existentes; y (5) describir un marco para almacenar, gestionar y hacer que los datos de monitoreo estén disponibles al público de manera oportuna.

El MIP proporciona un marco para el seguimiento del estado y las tendencias de la tierra, el agua, el aire y la biota de Salton Sea, así como de las comunidades locales y su participación en las actividades del MAP. Se le da prioridad a la información necesaria para informar necesidades de gestión. El paisaje cubierto incluye la zona de aguas abiertas (pelágicas) de Salton Sea, la zona cercana a la costa, la costa, la playa, los humedales periféricos y los corredores ribereños, los matorrales halófitos, los embalses creados y los desagües agrícolas cerca de la playa y la costa. Los indicadores clave incluyen la extensión de la playa y la vegetación, la entrada y los niveles de agua de Salton Sea y el agua subterránea, la calidad del agua (salinidad, oxígeno disuelto, temperatura, nutrientes y contaminantes como el selenio), la calidad del aire (materia particulada, ácido sulfhídrico), la vida acuática (plancton, peces), las aves (especialmente aves acuáticas y costeras) y las especies de vida silvestre en estado especial como el pez pupo del desierto (*Cyprinodon macularius*) y el palmoteador de Yuma (*Rallus obsoletus yumanensis*).

El MIP tiene como objetivo apoyar una empresa de monitoreo colaborativo entre socios actuales y potenciales. Debido a que Salton Sea es un ecosistema que cambia rápidamente, el MIP será un documento vivo para adaptarse de manera flexible a las condiciones dinámicas y las necesidades de gestión en evolución. Cada año, se desarrollará un plan de estudio anual para nivelar el MIP. El plan de estudio anual definirá las actividades de monitoreo del año siguiente, coordinará los esfuerzos de implementación entre los socios y refinará los métodos y/o ubicaciones de muestreo según corresponda. Cada cinco años, el MIP se revisará y actualizará según sea necesario.

Esta página se dejó en blanco intencionalmente

CAPÍTULO 1

Introducción

1.1 Antecedentes

El (lago) Salton Sea proporciona un hábitat esencial para la vida silvestre y las aves migratorias en la ruta migratoria del Pacífico, y sirve como un importante recurso económico, cultural y recreativo en el árido sureste de California (Robertson et al. 2008; Case et al. 2013). El Salton Sea es un lago terminal (sin salida). Las entradas provienen principalmente del Río Alamo y el Río New (escurrimiento del Valle de Imperial), así como del Río Whitewater (escurrimiento del Valle de Coachella) y entradas más pequeñas de desagües agrícolas directos y arroyos tributarios (Salt Creek, Hot Mineral Spa Wash). Las sales transportadas por las afluencias se concentran en los sedimentos y el agua a través de la evaporación. Las entradas a Salton Sea se redujeron significativamente después del Acuerdo Conciliatorio de Cuantificación (Quantification Settlement Agreement) de 2003¹ (Departamento de Caza y Pesca de California et al. 2003) como consecuencia de transferencias de agua, conservación y reciclado del agua y menor precipitación. La tasa de aumento de la salinidad se ha acelerado en los últimos años. Actualmente, la salinidad de Salton Sea es el doble de la del mar (Oficina de Recuperación de EE. UU. 2020), lo cual redujo la aptitud de su hábitat para peces y vida silvestre. Además, a medida que disminuye la elevación del lago, más lecho del lago queda expuesto y la calidad del aire se ve afectada por las emisiones fugitivas de polvo de la playa (Case et al. 2013; Agencia de Recursos Naturales de California et al. 2020).

Las agencias estatales y federales, los distritos de agua y las comunidades locales están planificando e implementando proyectos para reducir la cantidad de playa expuesta, eliminar las emisiones de polvo de la playa expuesta y crear hábitats (Agencia de Recursos Naturales de California et al. 2020). Una de estas iniciativas de recuperación es el Programa de Gestión de Salton Sea (Salton Sea Management Program, SSMP) del Estado, que actualmente lleva a cabo proyectos de recuperación de hábitats y control de polvo en el perímetro de Salton Sea como parte de la Fase I de su Plan de 10 Años (Agencia de Recursos Naturales de California et al. 2018a). El SSMP también busca establecer un camino a largo plazo para Salton Sea considerando una mayor recuperación de hábitats, la supresión de polvo y una mayor afluencia. Esta visión se articulará en un plan a largo plazo que se está elaborando actualmente. Se están realizando esfuerzos más amplios para fortalecer alianzas con los líderes locales y las comunidades para

¹ El Acuerdo Conciliatorio de Cuantificación consiste en más de 30 acuerdos ejecutados de manera simultánea en 2003 entre algunas agencias de agua del Sur de California. El Estado de California, el gobierno federal y otros firmaron algunos de los acuerdos. Dicho conjunto de acuerdos se conoce generalmente como el “Acuerdo Conciliatorio de Cuantificación”. Se solicitó al Distrito de Riego de Imperial que proporcionara agua conservada a Salton Sea para mitigar los efectos de las transferencias de agua en la salinidad hasta 2017, momento en el cual cesó la entrega de agua de mitigación.

ejecutar proyectos e institucionalizar la participación comunitaria inclusiva (Agencia de Recursos Naturales de California et al. 2021).

El monitoreo es crítico para la toma de decisiones informadas y el éxito de las iniciativas de mitigación y recuperación de hábitats (Case et al. 2013). La información del monitoreo del ecosistema de Salton Sea se utilizará para guiar los diseños y la gestión de la restauración inicial. El monitoreo también ayudará a garantizar el éxito mediante la identificación de las iniciativas que no obtengan los resultados deseados de modo que puedan hacerse los ajustes correspondientes.

El *Plan de Evaluación y Monitoreo del Ecosistema de Salton Sea* (MAP) propuso un marco amplio para la recopilación de datos, el análisis, la gestión y el informe de acciones de gestión para el ecosistema de Salton Sea (Case et al. 2013). Las actividades de monitoreo propuestas estaban dirigidas al estado y las tendencias regionales de los recursos naturales, las especies y los hábitats que podrían verse afectados o impulsar futuros esfuerzos de restauración. Todas las actividades de monitoreo están destinadas a ayudar a responder preguntas clave que probablemente hagan los administradores responsables de la restauración del ecosistema de Salton Sea (Case et al. 2013).

1.2 Metas y Objetivos

Este *Plan de Implementación de Monitoreo de Salton Sea* (MIP) se basa en el MAP (Case et al. 2013) para identificar, priorizar y describir las actividades de monitoreo a fin de realizar un seguimiento del estado y las tendencias de los recursos (ver “monitoreo ambiental” en la **Tabla 1-1**) en Salton Sea, lo cual se puede utilizar para informar la implementación de los programas de restauración. El MIP aborda el monitoreo de varias áreas de recursos: hidrología, calidad del agua, geografía, calidad del aire, recursos biológicos y socioeconomía.

TABLA 1-1
TIPOS DE MONITOREO Y OBJETIVOS DE SALTON SEA

Tipo de monitoreo	Objetivo
Monitoreo ambiental	Caracterizar las condiciones, los estados y las tendencias biológicas, químicas y socioeconómicas actuales. Esto incluye el monitoreo inicial realizado antes de la implementación de las acciones de gestión. El monitoreo ambiental es el foco del MIP.
Monitoreo de la eficacia	Realizar un seguimiento del progreso hacia los objetivos de un proyecto y determinar si una acción de gestión está teniendo el efecto deseado en las condiciones deseadas. El monitoreo del desempeño debe detectar cualquier consecuencia negativa no deseada y motivar posibles acciones de gestión correctivas. Se desarrollarán planes de monitoreo de la eficacia específicos de los proyectos a medida que los proyectos entren en funcionamiento. Los datos de las ubicaciones de muestreo ambiental del MIP pueden proporcionar una base de comparación para evaluar las ubicaciones restauradas.
Monitoreo de cumplimiento	Determinar el cumplimiento de los requisitos de permiso, como la construcción según las especificaciones de diseño y la implementación de medidas de mitigación. Este monitoreo obligatorio está fuera del alcance del MIP.
Estudios especiales	A través de estas investigaciones más detalladas y/o de corto plazo, abordar una brecha de conocimiento o incertidumbre clave. Los estudios son elementos de monitoreo discrecionales (complementarios). El MIP incluye

algunos indicadores que podrían garantizar un estudio enfocado, pero no desarrolla planes detallados.

NOTA: MIP = *Plan de Implementación de Monitoreo de Salton Sea*

FUENTE: Datos recopilados por Environmental Science Associates en 2022

Este MIP tiene los siguientes objetivos:

- (1) Identificar y priorizar las actividades de monitoreo que medirán las condiciones presentes y futuras dentro del ecosistema de Salton Sea (incluidos los embalses creados, los humedales emergentes en la playa y los hábitats gestionados).
- (2) Establecer hitos con los cuales se pueden comparar los datos recopilados durante el monitoreo a largo plazo
- (3) Establecer métodos para medir e informar estas métricas.
- (4) Identificar y priorizar el llenado de los vacíos de datos existentes.
- (5) Describir un marco para almacenar, gestionar y hacer que los datos de monitoreo estén disponibles al público de manera oportuna.

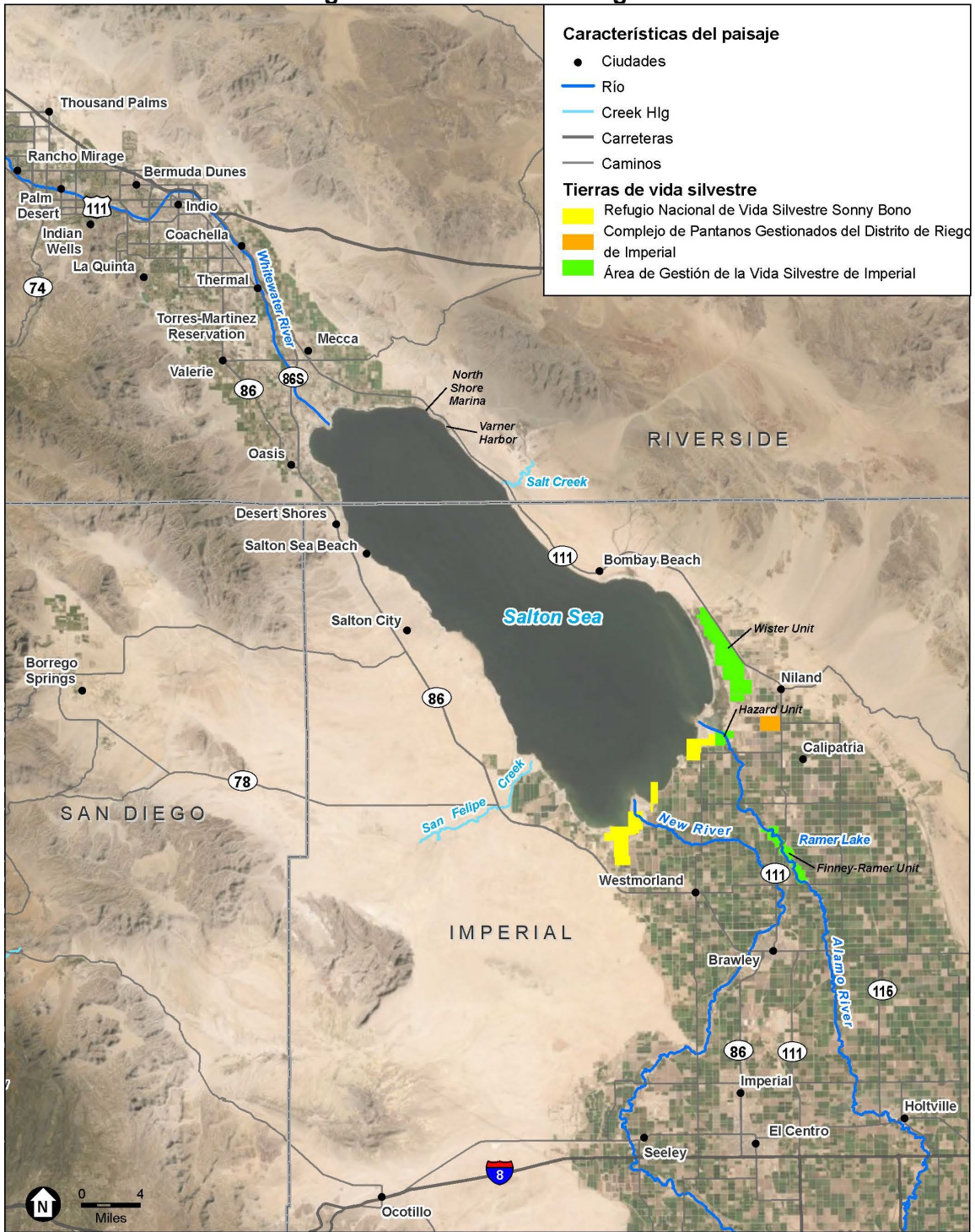
El MIP tiene como objetivo proporcionar un marco para una empresa de monitoreo de Salton Sea. Idealmente, el monitoreo de entornos y proyectos similares daría como resultado datos comparables que proporcionarían una base que permitiría la evaluación de los efectos de la restauración y gestión en todo el sistema. Los datos recopilados formarían una base para evaluar la eficacia general a largo plazo de los proyectos de hábitats acuáticos y supresión de polvo (p. ej., un diseño de estudio Antes-después control-impacto [BACI]). Idealmente, cada proyecto desarrollaría un plan de monitoreo de la eficacia que nivelaría el MIP, según los objetivos específicos de ese proyecto. Esto proporcionaría una metodología consistente, facilitaría la comparación con las tendencias regionales y permitiría la obtención de resultados a través de varios proyectos.

1.3 Área de Estudio

El área de estudio abarca el ecosistema de Salton Sea. Como se define en la Sección 2931 del Código de Caza y Pesca de California, el ecosistema de Salton Sea “incluirá, entre otros, el Salton Sea, las tierras agrícolas que rodean ese lago y los afluentes y desagües dentro de los valles de Imperial y Coachella que entregan agua a Salton Sea” (**Figura 1-1, “Ubicación regional”**). La extensión espacial y las ubicaciones del monitoreo se enfocan aún más dependiendo de los procesos que influyen en cada recurso o factor de interés. Por ejemplo, el monitoreo de la calidad del aire se puede extender más allá de los límites de la cuenca porque los procesos que rigen la erosión eólica y deposición no se limitan a la cuenca.

El área de monitoreo biológico abarca los hábitats de Salton Sea (hábitats de aguas abiertas y cerca de la costa), así como los hábitats locales que pueden verse afectados por los cambios en la elevación de la superficie del agua, como los humedales adyacentes, la vegetación que se expande en la playa y los hábitats que dependen del agua subterránea (Case et al. 2013). El monitoreo biológico también incluirá hábitats para especies en estado especial que actualmente habitan o que históricamente habitaron en Salton Sea y su costa y afluentes, como el pez pupo del desierto (*Cyprinodon macularius*) y el palmoteador de Yuma (*Rallus obsoletus yumanensis*). Los hábitats creados (embalses de agua dulce, salobre y salinos) ubicados junto a Salton Sea se incluirán a medida que se construyan.

Figura 1-1 Ubicación regional



Fuente: Imágenes de ESRI: 06/08/2021; CDFW, 2020; DWR, 2021; ESA, 2022.

Plan de Implementación de Monitoreo del Programa de Gestión de Salton Sea

Figura 1-1
Ubicación regional



1.4 Implementación y Actualizaciones

Este MIP puede guiar las decisiones sobre el tipo y la cantidad de monitoreo a implementar a medida que los recursos (fondos y personal) estén disponibles. Ninguna organización es responsable de implementar el MIP. Si hay fondos disponibles, se recomienda un Programa de Ciencia de Salton Sea (SSSP) para coordinar el monitoreo y la investigación, y para llevar a cabo la gestión de datos y los informes. Debido a que los fondos y otros recursos son limitados, es posible que no se realicen todas las actividades de monitoreo incluidas en el MIP. Las actividades se determinarán según la prioridad, los fondos y la disponibilidad de otros recursos.

En lo posible, las actividades de monitoreo deben coordinarse entre los socios para aumentar el intercambio de datos y lograr eficiencias de escala. Los socios de implementación pueden ser una agencia u organización que ha estado monitoreando recientemente y/o está monitoreando actualmente (Anexo A), o podría monitorear en el futuro. Los socios de implementación pueden tener o no una responsabilidad de monitorear (p. ej., requerimiento regulatorio de un permiso). Las agencias estatales (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California [CDFW], Departamento de Recursos Hídricos de California [DWR]) y agencias federales (Oficina de Recuperación de EE. UU. [Recuperación], Estudio Geológico de EE. UU. [USGS]) cumplirán un rol clave en la implementación, junto con los distritos de gestión de la calidad del aire locales (Distrito de Administración de la Calidad del Aire de la Costa Sur [SCAQMD], Distrito de Control de Contaminación Atmosférica del Condado de Imperial [ICAPCD]) y los distritos de agua locales en sus tierras (Distrito de Riego de Imperial [IID], Distrito de Agua del Valle de Coachella [CVWD]). Las instituciones educativas de la zona, como colegios comunitarios, colegios privados y campus de los sistemas de la Universidad Estatal de California y la Universidad de California, son socios prometedores para llevar a cabo muestreos y análisis de campo. Organizaciones no gubernamentales como Audubon California (Audubon), Point Blue Conservation Science (anteriormente, Point Reyes Bird Observatory) (Point Blue) y Oasis Bird Observatory (OBO) han sido socios fundamentales para el monitoreo de aves.

Salton Sea es un ecosistema dinámico y cambiante. Por lo tanto, este MIP será un documento vivo, que se modificará para responder en forma flexible a eventos imprevistos, condiciones cambiantes, mayor comprensión, métodos mejorados y necesidades de gestión en evolución (Case et al. 2013). Se debe desarrollar un plan de estudio anual para guiar las actividades de monitoreo del próximo año, con los ajustes necesarios en función de los recursos disponibles y las preguntas clave. Este proceso de planificación también brinda una oportunidad de coordinar los esfuerzos de monitoreo entre los socios, según corresponda. También debe prepararse un informe anual para resumir y compartir información de la última temporada completada. El MIP se revisará cada cinco años y actualizará según sea necesario.

1.5 Proceso de Desarrollo del Plan

El MIP fue desarrollado por un equipo del DWR, el CDFW, la Agencia de Recursos Naturales de California (CNRA) y Environmental Science Associates (ESA).

El desarrollo de este documento comenzó con la revisión del MAP. También se recopiló y revisó información de monitoreo y estudios recientes y en curso (**Anexo A, “Inventario de Estudios e Iniciativas de Monitoreo de Salton Sea”**). Este inventario incluía documentos de planificación, estudios científicos, informes técnicos y datos de monitoreo relacionados con Salton Sea recopilados por el DWR, el CDFW, la CNRA, la Junta Regional de Control de Calidad del Agua (RWQCB) del Río Colorado, la Junta de Recursos del Aire de California (CARB), Recuperación, la USGS, el IID, el ICAPCD, el CVWD, el SCAQMD, Audubon, la Asociación de Gobiernos del Sur de California (Southern California Association of Governments) y las Cumbres de Salton Sea de 2019 y 2022.

Los borradores recibieron aportes de grupos de trabajo compuestos por expertos y partes interesadas clave de Salton Sea (ver el Capítulo 7, “Colaboradores”). Los miembros de los grupos de trabajo ofrecieron comentarios sobre indicadores clave; métodos, frecuencia, duración y ubicaciones de monitoreo; información sobre esfuerzos de monitoreo existentes. El Borrador del MIP se publicó en febrero de 2022 para la revisión pública y para la revisión científica independiente del Comité de Ciencia del SSMP.

1.6 Organización del Documento

Este MIP está organizado de la siguiente manera:

- El Capítulo 1, “Introducción”, describe las metas, los objetivos y la organización del MIP, y el proceso para involucrar a las partes interesadas en su desarrollo.
- El Capítulo 2, “Entorno de Salton Sea y Preguntas de Monitoreo”, proporciona un modelo conceptual y una revisión de los recursos afectados del ecosistema de Salton Sea, e identifica preguntas clave que impulsan necesidades de información y objetivos de monitoreo.
- El Capítulo 3, “Selección de Indicadores y Diseño de Muestreo”, desarrolla un conjunto de indicadores de prioridad para el monitoreo.
- El Capítulo 4, “Elementos de Monitoreo”, proporciona metodologías de monitoreo detalladas.
- El Capítulo 5, “Gestión de Datos”, describe las herramientas de gestión de datos y los procedimientos de informe.
- El Capítulo 6, “Evaluación, Informe y Gestión de Adaptación” incluye análisis e informes anuales, preparación de planes de estudio anuales y actualizaciones periódicas del MIP.
- El Capítulo 7, “Colaboradores”, reconoce a aquellos que prepararon y revisaron el MIP, incluidos los grupos de trabajo y el Comité de Ciencia del SSMP.
- El Capítulo 8, “Referencias,” incluye una lista de las referencias citadas en este documento.

El MIP tiene dos anexos:

- Anexo A, “Inventario de Estudios e Iniciativas de Monitoreo de Salton Sea”.
- Anexo B, “Indicadores de Monitoreo y Prioridad por Categoría de Recurso”.

CAPÍTULO 2

Entorno de Salton Sea y Preguntas de Monitoreo

2.1 Modelo Conceptual e Indicadores

Este capítulo revisa el entorno actual para proporcionar el contexto para identificar y priorizar los indicadores. Un modelo conceptual simplificado del ecosistema de Salton Sea (**Figura 2-1, “Modelo conceptual del ecosistema de Salton Sea: hidrología, calidad del agua, biota y calidad del aire”**) describe las conexiones y funciones entre los recursos, que se analizan más detalladamente en la Sección 2.2, “Entorno de Salton Sea”. El monitoreo debe registrar tres tipos de atributos: factores de control o impulsores (p. ej., entradas de los ríos), factores estructurales (p. ej., exposición de playa) y factores funcionales o respuestas ecológicas (p. ej., composición de la comunidad de aves) (Roegner et al. 2008). Las secciones posteriores resumen las condiciones actuales para comprender cada recurso.

2.2 Entorno de Salton Sea

2.2.1 Hidrología y Calidad del Agua

Entradas y Elevación

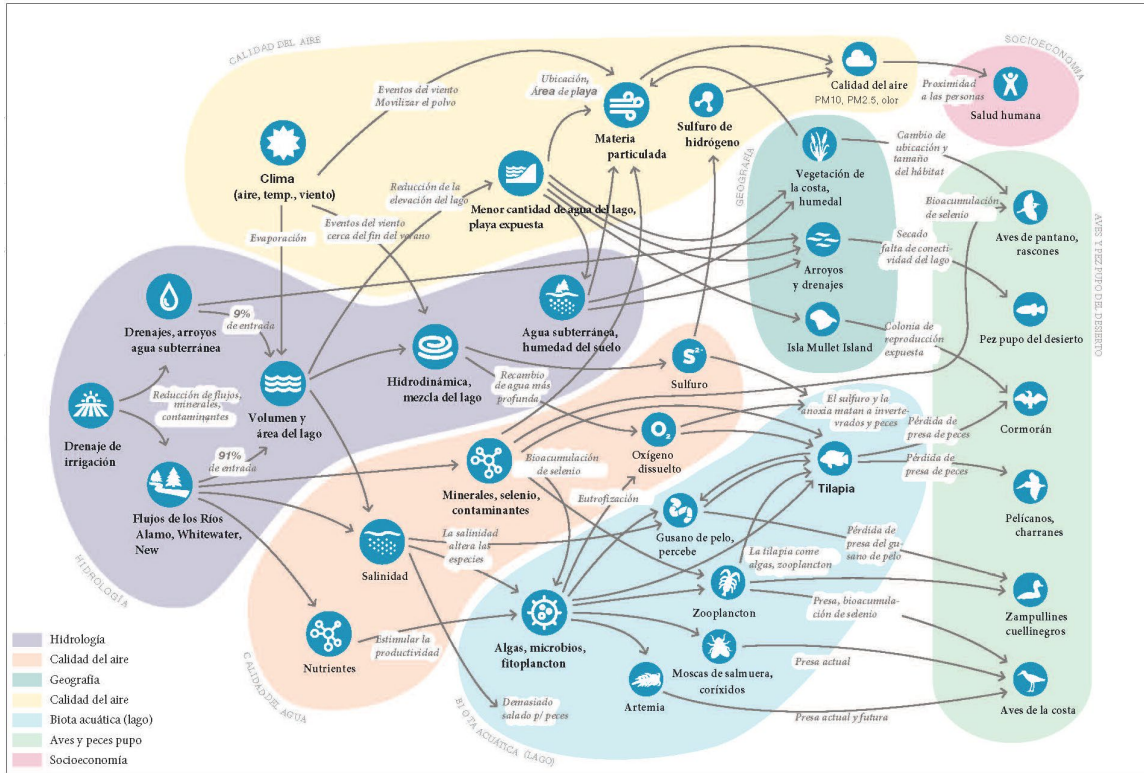
Salton Sea es un lago salado de cuenca cerrada, sin salidas. El lago está ubicado en el desierto de Sonora, en la cuenca de Salton, aproximadamente a 278 pies por debajo del nivel del mar (Distrito de Riego de Imperial 2018). Durante milenios, Salton Sea ha sido inundado por el Río Colorado y se ha secado para formar una cuenca desértica. El Salton Sea moderno se formó en 1905, cuando las aguas del Río Colorado rompieron un canal cercano y enviaron el caudal al lecho seco del lago (Oficina de Recuperación de EE. UU. 2016).

El nivel de Salton Sea ha disminuido desde su elevación en 1906 debido a que las altas tasas de evaporación han provocado una pérdida de agua superior a las entradas. La elevación media anual de la superficie del agua del lago fue de -225,7 pies Datum vertical norteamericano de 1988 (NAVD 88) en 2000 y de -235,6 pies NAVD 88 en 2020 (Estudio Geológico de EE. UU. 2021a).² En julio de 2021, la elevación de la superficie del agua fue de -238.5 pies NAVD 88

² Los datos de elevación son de la Estación de la USGS 10254005, SALTON SEA NR WESTMORLAND CA (https://waterdata.usgs.gov/ca/nwis/uv?site_no=10254005). Nótese la conversión de unidades del Datum vertical geodésico nacional de 1929 (NGVD 29) al Datum vertical norteamericano de 1988 (NAVD 88). La USGS utiliza el primero para informar sobre las elevaciones de la superficie del agua de Salton Sea, y el segundo se utiliza en la mayoría de los documentos de diseño. Los datos de la USGS en NGVD 29 se pueden convertir a NAVD 88 sumando 2.13 ft (Agencia de Recursos Naturales de California et al. 2018b).

(Estudio Geológico de EE. UU. 2021a). El Salton Sea existente tiene aproximadamente 35 millas de largo y entre 9–15 millas de ancho, con aproximadamente 360 millas cuadradas de superficie de agua y 120 millas de costa (Distrito de Riego de Imperial 2018).

Figura 2-1 Modelo conceptual del ecosistema de Salton Sea: hidrología, calidad del agua, biota y calidad del aire



FUENTE: ESA, 2022

Plan de Implementación de Monitoreo de Salton Sea



Figura 2-1 Modelo conceptual del ecosistema de Salton Sea – Hidrología, calidad del agua, biota y calidad del aire

Actualmente, la principal fuente de agua en la cuenca de Salton Sea es agua importada del Río Colorado que se entrega a campos agrícolas en el Valle de Imperial, el Valle de Coachella y México. El caudal de retorno agrícola se transporta a Salton Sea a través de la descarga de los campos agrícolas a través de desagües de baldosas o agua residual de riego.

La hidrología de Salton Sea se basa en el equilibrio de las entradas de agua dulce y la tasa de evaporación. Salton Sea recibe la mayor parte de su entrada de agua del Río Alamo (52 por ciento) y del Río New (34 por ciento), la cual se descarga en la parte sur del lago. La entrada del Río Whitewater (5 por ciento), la cual se descarga en la parte norte del lago, es sustancialmente inferior (Agencia de Recursos Naturales de California et al. 2021).

Las entradas restantes (9 por ciento) provienen de drenajes agrícolas que fluyen directamente a Salton Sea, caudales efímeros de Salt Creek en la costa este y San Felipe Creek en la costa suroeste, así como precipitaciones directas y agua subterránea (Lawrence Livermore National Laboratory 2008; Distrito de Riego de Imperial 2018). Históricamente, el agua subterránea solo representa alrededor del 0.01 por ciento de entrada anual (Agencia de Recursos Naturales de California 2006). La mayor parte de la filtración de agua subterránea probablemente se produce a lo largo de los lados este y oeste y el extremo norte de Salton Sea adyacente al Valle de Coachella, donde los suelos son más permeables (Amrhein et al. 2001). Algunas áreas agrícolas en el Valle de Coachella están parcialmente sustentadas por agua subterránea.

Las entradas han disminuido como consecuencia de las transferencias de agua del Acuerdo Conciliatorio de Cuantificación, que transfirió una gran parte de la asignación del Río Colorado del IID a la Autoridad del Agua del Condado de San Diego. A fin de reducir el impacto de la transferencia de agua, el IID proporcionó aproximadamente 800,000 acres-pies de agua de mitigación del 2003 al 2017 para mantener los niveles de salinidad en Salton Sea.

Salinidad

La calidad del agua en Salton Sea y sus afluentes está influenciada principalmente por la calidad del agua del Río Colorado importada a la cuenca y las actividades de uso de la tierra (por ejemplo, agricultura) que aportan sales, selenio, nutrientes y otros componentes a las entradas de Salton Sea (Case et al. 2013).

La alta salinidad de Salton Sea es causada por la acumulación de sal histórica, las altas tasas de evaporación y la posterior pérdida de agua, sumado a la entrada mínima de agua. Los niveles de salinidad³ eran de 44,000 miligramos por litro (mg/L) en 1999, 46,000 mg/L en 2004 y 50,000 mg/L en 2009. Las recientes disminuciones en las entradas aceleraron el aumento a 61,000 mg/L en 2017 y 74,000 mg/L en 2020 (Oficina de Recuperación de EE. UU. 2020). En comparación,

³ La “salinidad” es una medición de la cantidad de sales en el agua. Debido a que los iones disueltos aumentan la salinidad y la conductividad, las dos medidas están relacionadas (Equipo de Agua Limpia 2004). La salinidad suele medirse gravimétricamente como sólidos totales disueltos (TDS, mg/L) o partes por mil (ppt); por ejemplo, la salinidad del Océano Pacífico es de aproximadamente 35,000 mg/L. La “conductancia específica”, también llamada “conductividad eléctrica” (EC), es una propiedad de la calidad del agua cuyo valor es proporcional a la concentración colectiva de iones en solución (Estudio Geológico de EE. UU. 2019). La USGS generalmente informa la EC del agua como conductancia específica en unidades de microsiemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en 25 grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$). La conductancia específica es una medida sustituta más precisa que los TDS (Amrhein et al. 001).

los niveles de salinidad en 2020 eran de 1,230 mg/L en el Río Whitewater, 1,860 mg/L en el Río Alamo y 3,220 mg/L en el Río New.

Nutrientes y Eutrofización

Salton Sea es un lago eutrófico debido a sus altas concentraciones de nutrientes (nitrógeno y fósforo), alta productividad biológica y baja claridad del agua (Setmire et al. 2000; Robertson et al. 2008). El grado de eutrofización en Salton Sea está principalmente controlado o limitado por el fósforo como consecuencia de la carga externa de los afluentes (Robertson et al. 2008). El exceso de nutrientes estimula el crecimiento prolífico (floración) de pequeñas algas flotantes (fitoplancton). Las floraciones de algas se pueden medir como la densidad de la clorofila *a* (Chl *a*). Las concentraciones de Chl *a* en Salton Sea generalmente oscilan entre 12 y 194 microgramos por litro ($\mu\text{g/L}$) y alcanzan un promedio de 48 $\mu\text{g/L}$ (Oficina de Recuperación de EE. UU. 2020). Las floraciones de algas sostenidas y la posterior muerte y descomposición dan como resultado niveles reducidos de oxígeno disuelto (DO) (Rabalais et al. 2014).

Una floración de algas generalmente se forma en la primavera, cuando aumenta la intensidad de la luz solar (Tiffany et al. 2007). Esta floración de primavera se ve favorecida por las altas concentraciones de nutrientes presentes en toda la columna de agua al comienzo de la floración. La disminución de la floración y el asentamiento de la biomasa a principios del verano, cuando la columna de agua comienza a estratificarse, proporciona una gran fuente de material orgánico al fondo de Salton Sea. La descomposición del material orgánico por bacterias agota el oxígeno en los sedimentos, así como en el agua del fondo que los recubre. A su vez, los sedimentos anóxicos (bajo contenido de DO) evitan que el sulfuro generado por la descomposición bacteriana de la materia orgánica se oxide a sulfato (Watts et al. 2001). Las condiciones anóxicas (medidas como potencial de reducción-oxidación) conducen a muchas transformaciones químicas, incluida la reducción de sulfatos a sulfuros, incluido el gas de ácido sulfhídrico (H_2S), que tiene un fuerte olor a huevos podridos, y la reducción de nitrato a amoníaco, que, en altas concentraciones, puede ser tóxico para los peces y otra biota (Setmire et al. 2000).

Estratificación y Mezcla

La hidrología de Salton Sea también se ve influenciada por los vientos que mezclan y vuelcan la columna de agua varias veces al año (Watts et al. 2001). Los vientos aumentan en primavera y mezclan completamente la columna de agua y llevan los nutrientes a la superficie, antes de amainar en verano y permitir que el lago se estratifique y separe la superficie de la capa inferior (Watts et al. 2001). A medida que aumentan los vientos a fines del verano y principios del otoño, el agua del fondo anóxica con alto contenido de sulfuro se mezcla con la superficie, lo que reduce las concentraciones de oxígeno en el agua superficial donde reside el plancton. El sulfuro se oxida a sulfato y agota el oxígeno restante (Watts et al. 2001). Esta desoxigenación del agua superficial da como resultado una disminución masiva de las poblaciones de fitoplancton, zooplancton y peces (Caskey et al. 2007; Dexter et al. 2007; Tiffany et al. 2007; Hurlbert et al. 2007).

Contaminantes

El agua y los sedimentos de Salton Sea, los ríos y los desagües se ven afectados por contaminantes asociados con la agricultura: nitrógeno y fósforo de fertilizantes, minerales y

metales (p. ej., selenio, arsénico, boro), pesticidas heredados (p. ej., dicloro difenil tricloroetano [DDT], dieldrín y aldrín) y pesticidas de uso reciente (p. ej., piretroides, organofosforados y clorpirifos) (Lawrence Livermore National Laboratory 2008; Estudio Geológico de EE. UU. 2010a; Schlenk et al. 2014). Los contaminantes, especialmente el selenio, tienen el potencial de acumularse y bioacumularse a través de la red alimentaria (Estudio Geológico de EE. UU. 2010a; Schlenk et al. 2014).

Selenio

El selenio se origina en el agua del Río Colorado utilizada para riego en los valles de Imperial y Coachella. El selenio se concentra por el uso agrícola y se descarga desde los desagües subterráneos a los desagües superficiales que desembocan en Salton Sea, ya sea directamente o a través de afluentes (Saiki et al. 2010). El selenio en Salton Sea y las entradas superficiales tiene el potencial de transferirse de los sedimentos y el agua a la red alimentaria, donde puede alcanzar concentraciones que podrían tener efectos nocivos en los peces y la vida silvestre (CNRA 2006; Miles et al. 2009; Ohlendorf y Heinz 2011). Las personas que consumen pescados y otros animales de Salton Sea también podrían verse afectadas negativamente.

Calidad del Agua Subterránea

Históricamente, el agua subterránea solo representa alrededor del 0.01 por ciento de entrada anual (Agencia de Recursos Naturales de California 2006). La calidad del agua subterránea varía ampliamente en el sistema de poca profundidad, y el agua subterránea normalmente tiene altos niveles de salinidad (Lawrence Livermore National Laboratory 2008). A finales de la década de 1990, el agua subterránea en la costa sur de Salton Sea tenía aproximadamente 14,000 mg/L de sólidos disueltos.

2.2.2 Geografía

Las características del paisaje o de la superficie incluyen la elevación del lecho del lago (batimetría), la elevación de la superficie de la tierra (topografía), la cobertura de la tierra y el uso de la tierra (Case et al. 2013). A medida que Salton Sea se reduce y se encoge, la playa queda expuesta, especialmente en las áreas aluviales más planas de la costa sur y la costa norte. El mapeo de imágenes satelitales desde fines de 2002 (antes del inicio de la transferencia de agua conservada) hasta 2020 estimó un aumento en la playa expuesta de 25,589 acres, que consiste en playa abierta (17,923 acres); pozos pequeños, agua de drenaje y flujo superficial (660 acres); y vegetación de playa (7,006 acres) (Distrito de Riego de Imperial 2022). Se estima que 2,400 y 2,200 acres adicionales del lecho del lago quedaron expuestos en 2020 y 2021, respectivamente, para un total de 28,500 acres expuestos acumulativamente entre 2003 y 2021 (Agencia de Recursos Naturales de California et al. 2022). La recesión de Salton Sea también ha dejado varados los puertos y muelles, y ha cortado la mayoría del acceso de los barcos a las aguas abiertas.

Se identificaron varias zonas o estratos biogeográficos, definidos a continuación, en función de su influencia en la distribución de las aves (Patten et al. 2003) para facilitar el diseño de la obtención de muestras (Case et al. 2013).

Aguas Abiertas de Salton Sea (hábitat acuático)

El hábitat de aguas abiertas (también llamado “zona pelágica”) representa la mayor parte del área de Salton Sea. Para fines de monitoreo, el MAP definió este estrato como el área a más de 1 kilómetro (km) de la línea de costa (Case et al. 2013).

Zona Cercana a la Costa de Salton Sea (hábitat acuático)

El hábitat cercano a la costa se define como el contorno de 2 metros (m) de profundidad de Salton Sea. Las estaciones cercanas a la costa se corresponden con transectos utilizados en estudios previos que comienzan a una profundidad de 2 m en la costa cercana y se extienden hacia el centro del lago (p. ej., Dexter et al. 2007). Se ha demostrado que este contorno de profundidad brinda refugio a las poblaciones de gusanos de pelo durante condiciones anóxicas (Detwiler et al. 2002). Las áreas donde los ríos desembocan en Salton Sea son de particular interés. Las observaciones en el lago indican que la mayor parte del uso de aves aparece en el paisaje del drenaje de entrada y sus alrededores (McKernan, com. pers., 2022). Se espera que la ubicación física y el área del estrato cercano a la costa cambien a medida que la elevación de la superficie del agua de Salton Sea fluctúe estacional y anualmente.

Costa de Salton Sea (hábitat terrestre y sobre el agua)

La costa de Salton Sea se mide desde la línea de flotación hasta 25 m tierra adentro de la línea de flotación y 1 km hacia el centro del lago. Esto se superpone a la zona acuática (es decir, bajo la superficie) cercana a la costa descrita anteriormente. Se espera que la ubicación física y el área del estrato de la costa cambien a medida que la elevación de la superficie del agua del lago fluctúe estacional y anualmente. Este estrato incluye playas y hábitats cercanos a la costa, como marismas y aguas poco profundas (hábitats generalmente de hasta 30 centímetros [cm]) (Case et al. 2013; Jones et al. 2016).

Humedales y Corredores Ribereños

La vegetación emergente de los humedales, como espadañas y juncos, se encuentra en los bordes de estanques y lagos, y a lo largo de ríos y zanjas (Patten et al. 2003). Las especies no autóctonas (p. ej., el tamarisco y el carrizo) se han vuelto dominantes a lo largo de ríos y desagües agrícolas de retorno. Nueva vegetación ribereña y de humedales está emergiendo donde estos desagües, cauces efímeros y arroyos, y arroyos perennes desembocan en la playa recientemente expuesta, como cerca de Bombay Beach (Audubon California 2020). Hay humedales más extensos en tierras manejadas para la vida silvestre, que se describen a continuación en “Embalses de Agua Dulce/Salobre Creados”.

Matorrales Halófitos

Los matorrales halófitos incluyen áreas que albergan vegetación tolerante a suelos alcalinos, como arbustos de yodo, tamariscos y cachanilla (Patten et al. 2003). Esta comunidad de vegetación generalmente está restringida a áreas con suficiente humedad en el suelo, por lo general debido a la filtración del riego, y se presenta en una franja delgada alrededor de la costa de Salton Sea conocida como “línea de la costa”. Las comunidades de plantas halófitas existentes se están expandiendo hacia la playa, mayormente en las “crestas de playa” históricas, y

particularmente a lo largo de la costa sur y las áreas al norte del Río Alamo (Distrito de Riego de Imperial 2021).

Embalses de Agua Dulce/Salobre Creados

El estrato de embalses de agua dulce/salobre creados incluye cuerpos de agua creados que se manejan a niveles de salinidad inferiores a 20,000 mg/L. Este estrato abarca cuerpos de agua tanto estacionales como permanentes, incluidos hábitats de aguas abiertas poco profundas y humedales con vegetación con hidrología de agua dulce y salobre. Varios embalses de agua dulce/salobre creados se encuentran alrededor Salton Sea o están planeados:

- **El Área de Vida Silvestre de Imperial** (Imperial Wildlife Area), ubicada al sureste y manejada por el CDFW, incluye estanques inundados estacionalmente para apoyar a las aves acuáticas y embalses inundados permanentemente administrados para rálidos. Esta área de vida silvestre incluye los lagos Finney y Ramer, estanques de agua dulce y un sistema de humedales de tratamiento a lo largo del Río Alamo, y la Unidad Wister a lo largo de la costa sureste cerca de Niland.
- **El Refugio Nacional de Vida Silvestre de Salton Sea Sonny Bono (Refugio)** incluye pantanos de agua dulce y estanques de agua salobre, y es administrado por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EE. UU. (USFWS) para rálidos y otras aves acuáticas. También hay un estanque en el Refugio que se manejará para el pez pupo del desierto.
- **El Complejo de Pantanos Gestionados de IID** (IID Managed Marsh Complex), ubicado a unas 2 millas al sur de Niland, se construyó en fases entre 2009 y 2019 para mitigar los aumentos en la salinidad y los posibles impactos del selenio dentro de los drenajes agrícolas de retorno del IID. Una vez finalizado, se establecerá una servidumbre de conservación con el CDFW.
- **El Proyecto de Humedales Torres Martinez** (Torres Martinez Wetlands Project) está planificado en la reserva de la Tribu Torres Martinez Desert Cahuilla Indian en la costa noroeste en Mecca (Distrito de Riego de Imperial 2017).
- **El Plan de Conservación de Hábitats para Varias Especies del Valle de Coachella** (Coachella Valley Multiple Species Habitat Conservation Plan) proporcionará embalses de agua dulce/salobre creados adicionales que se incorporarán al programa de monitoreo del SSMP a medida que se construyan. Por ejemplo, se crearán 25 acres de hábitat para el pez pupo del desierto en el extremo norte de Salton Sea y 66 acres de hábitat para el palmoteador de Yuma como mitigación para mantenimiento de drenajes en el CVWD.

Embalses Salinos Creados

El estrato de embalse salino creado incluirá cuerpos de agua creados que se manejan con niveles de salinidad superiores a 20,000 mg/L. El DWR comenzó recientemente la construcción del Proyecto de Hábitats para la Conservación de Especies de Salton Sea, que cubrirá la playa expuesta cerca de la desembocadura del Río New y creará embalses salinos para proporcionar hábitats y presas para las especies de aves piscívoras (que se alimentan de peces) (Agencia de Recursos Naturales de California 2015). Además, se espera que algunas áreas dentro de los estanques alberguen al pez pupo del desierto y la conectividad del hábitat de drenaje. Los nuevos embalses salinos se incorporarán al programa de monitoreo del SSMP a medida que se construyan.

Drenajes Directos

El estrato de drenaje directo incluye drenajes de retorno agrícola y estanques en el área de estudio con una conexión directa a Salton Sea, desde el punto de descarga corriente arriba hasta la primera bomba o estructura de control. Esta parte de los drenajes se conecta actualmente, o se conectaba históricamente, en forma directa con Salton Sea y alberga especies acuáticas (pez pupo del desierto) que se mueven entre los drenajes y las áreas de estanques en la playa, y el lago. El CVWD administra aproximadamente 25 drenajes en la costa norte y el IID administra aproximadamente 30 drenajes y un par de estanques en la costa sur. La vegetación a lo largo de los drenajes agrícolas se compone principalmente de carrizos y tamariscos, con algunas pequeñas áreas de espadañas y juncos. El CVWD y el IID son responsables de mantener sus drenajes y despejar regularmente la vegetación para mantener el transporte (Daniels, com. pers., 2022).

Tierras Agrícolas

Las tierras agrícolas incluyen áreas agrícolas activas dentro del área de estudio que sustentan cultivos regados, así como áreas que son sometidas a barbecho en forma temporal o permanente. Las tierras agrícolas generalmente brindan una o más funciones de hábitat para las especies de vida silvestre, que incluyen hábitats de alimentación y descanso para las aves. El grado de uso por parte de la vida silvestre suele estar influenciado por el tipo de cultivo, las prácticas agrícolas y la proximidad a otras características como Salton Sea (Case et al. 2013). A medida que cambia la disponibilidad de agua, las prácticas agrícolas y los usos de la tierra pueden cambiar (p. ej., de riego por inundación a riego por goteo, cambios en los tipos de cultivos, más tierras agrícolas en barbecho), lo cual influirá en el uso de la vida silvestre. También hay algunos criaderos de peces en la parte baja del este del Valle de Coachella.

2.2.3 Calidad del Aire

Materia Particulada

La playa expuesta contiene áreas con superficies altamente emisivas que son una posible fuente de polvo durante eventos de viento. El polvo suspendido de la playa tiene el potencial de aumentar la materia particulada suspendida en el aire, lo que reduce la calidad del aire en los valles de Imperial y Coachella.

La principal fuente de materia particulada suspendida en el aire del condado de Imperial es el polvo fugitivo transportado por el viento, con contribuciones adicionales del polvo de carreteras, la agricultura, las actividades de construcción, los vehículos todoterreno y la quema controlada. Entre julio de 2019 y junio de 2020, las estimaciones de las emisiones medias de materia particulada de 10 micrómetros o menos de diámetro aerodinámico (PM₁₀) fueron de 1,17 toneladas por día para la playa expuesta y 83,1 toneladas por día para el desierto más amplio adyacente (Distrito de Riego de Imperial 2022).⁴ Los eventos elevados de PM₁₀ se han atribuido directamente a tormentas de polvo impulsadas por vientos fuertes en las que las emisiones de

⁴ Estas estimaciones de emisiones no están aprobadas por el ICAPCD, la CARB o la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. como inventarios de emisiones para la playa de Salton Sea o la cuenca de aire de Salton Sea. No pretenden ser los números de inventario reales con fines normativos. Más bien, las estimaciones están destinadas a priorizar las áreas de fuente de polvo para la mitigación.

precursores desempeñaron un papel insignificante (Distrito de Control de Contaminación Atmosférica del Condado de Imperial 2018; Junta de Recursos del Aire de California 2018; Distrito de Gestión de Calidad del Aire de la Costa Sur 2002, 2017). Los períodos de vientos fuertes generalmente se presentan desde abril hasta principios de junio (Agencia de Recursos Naturales de California 2020). La velocidad del viento es generalmente más alta en la costa central y sur que en la costa norte.

La exposición a niveles exteriores elevados de PM_{10} y materia particulada de 2.5 micrómetros o menos de diámetro aerodinámico ($PM_{2.5}$) está asociada con enfermedades respiratorias relacionadas con los pulmones y el corazón, incluido el asma (Johnston et al. 2019; Farzan et al. 2019). Los metales y pesticidas en los sedimentos de Salton Sea pueden estar suspendidos en el polvo y podrían aumentar la toxicidad de la materia particulada (Parajuli y Zender 2018). Las poblaciones con mayor probabilidad de experimentar efectos adversos para la salud con la exposición a PM_{10} y $PM_{2.5}$ incluyen adultos mayores con enfermedades cardíacas o pulmonares crónicas, niños y asmáticos (Junta de Recursos del Aire de California 2021a). $PM_{2.5}$ es una porción significativa de PM_{10} solo en áreas urbanas donde el polvo generado mecánicamente y transportado por el viento no constituye una fuente significativa.

Los sitios para proyectos de supresión de polvo fueron identificados por el Programa de Mitigación de la Calidad del Aire de Salton Sea (SSAQMP) del IID y el Plan de Acción de Supresión de Polvo del SSMP en función de información sobre la calidad del aire y el agua, las propiedades del suelo, el viento y las emisiones de polvo relacionadas con la arena (Distrito de Riego de Imperial 2016; Agencia de Recursos Naturales de California et al. 2020). Las áreas a lo largo de la costa oeste tienen el mayor potencial de emisiones, atribuido principalmente a la presencia de arena superficial causada por la migración de arena del desierto del oeste (Distrito de Riego de Imperial 2021). Se identificaron sitios adicionales del proyecto de supresión de polvo cerca de las poblaciones residenciales (North Shore y Bombay Beach) para beneficiar a las comunidades. También se consideraron otros factores relacionados con la viabilidad de implementación: permisos, autorización de acceso y suministro de agua para ciertos métodos de eliminación (Agencia de Recursos Naturales de California et al. 2020).

Ácido Sulfhídrico

El ácido sulfhídrico (H_2S), un gas incoloro que huele a huevos podridos, se forma por la descomposición orgánica anaeróbica en el fondo de Salton Sea. El afloramiento o la mezcla del lago por los vientos regionales pueden traer H_2S a la superficie (Hurlbert et al. 2007) y hacia las comunidades cercanas, lo que produce malos olores que pueden afectar a los residentes en el Valle de Coachella y más allá (Distrito de Administración de la Calidad del Aire de la Costa Sur 2021, 2022a, 2022b). Estos eventos son más frecuentes durante los calurosos meses de verano, especialmente cuando se producen los eventos de flujo “monzónico” del sureste, pero a veces ocurren en otras épocas del año. Las concentraciones elevadas de H_2S generalmente se miden cerca de Salton Sea durante los cambios de viento que traen flujos desde el sur o el este. En esta área, estos cambios ocurren con mayor frecuencia temprano en la mañana o al final de la tarde/primeras horas de la noche. Las costas en retroceso y las aguas menos profundas de Salton Sea pueden afectar la cantidad o la gravedad del olor en el futuro.

El contaminante es detectable en solo unas pocas partes por mil millones (ppb). California ha establecido un estándar de olores molestos para H₂S de 30 ppb (0.3 partes por millón [ppm]); no hay un estándar federal (Distrito de Administración de la Calidad del Aire de la Costa Sur 2022a). La exposición a concentraciones ambientales que excedan el estándar puede provocar un olor desagradable y síntomas como dolor de cabeza, náuseas, mareos, irritación nasal, tos y dificultad para respirar (Distrito de Administración de la Calidad del Aire de la Costa Sur 2022a). Desde 2013, el SCAQMD ha operado monitores de H₂S en dos ubicaciones en el este del Valle de Coachella: en la estación de monitoreo de aire del SCAQMD en Mecca (Saul Martinez Elementary School) y en la estación operada por el IID (zona cercana a la costa de Salton Sea, Lincoln Avenue y 73rd Avenue, Mecca) (Distrito de Administración de la Calidad del Aire de la Costa Sur 2020).

2.2.4 Recursos Biológicos

Especies de Peces y Vida Silvestre en Estado Especial

En la **Tabla 2-1**, se identifican las especies de peces y vida silvestre en estado especial presentes en Salton Sea. El área de Salton Sea alberga tres especies que están protegidas tanto por la Ley Federal de Especies en Peligro (Endangered Species Act) como por la Ley de Especies en Peligro de California (California Endangered Species Act): el pez pupo del desierto, el palmoteador de Yuma y el mosquero saucero del suroeste:

- El *pez pupo del desierto* habita porciones limitadas de Salton Sea cerca de flujos de agua dulce, puertos deportivos (Varner Harbor y North Shore Marina), estanques de agua dulce, pequeños afluentes (San Felipe Creek y Salt Creek), drenajes agrícolas y pozos que se forman a lo largo de la costa de Salton Sea (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California 2021a).
- El *palmoteador de Yuma* habita humedales herbáceos de agua dulce y pantanos gestionados, como el Área de Vida Silvestre de Imperial y la Unidad Wister.
- El *mosquero saucero del suroeste* se encuentra en áreas ribereñas, no necesariamente cerca de la costa, pero podría ocupar matorrales y bosques ribereños que se establecen en la playa con el tiempo.

TABLA 2-1
ESPECIES DE PECES Y VIDA SILVESTRE EN ESTADO ESPECIAL CON POTENCIAL DE HABITAR EL ÁREA DE ESTUDIO DE SALTON SEA

Clase	Nombre científico	Nombre común	FE, SE	Otro estado federal	Otro estado estatal
Pez	<i>Cyprinodon macularius</i>	Pez pupo del desierto	FE, SE		
Reptil	<i>Phrynosoma mcallii</i>	Camaleón de cola plana			SSC
Reptil	<i>Scaphiopus couchii</i>	Sapo cavador		BLMS	SSC
Reptil	<i>Uma notata</i>	Lagartija arenera del Colorado			SSC
Ave	<i>Aechmophorus clarkii</i>	Aachichilique de Clark		BCC	SSC
Ave	<i>Aechmophorus occidentalis</i>	Achichilique occidental		BCC	
Ave	<i>Agelaius tricolor</i>	Tordo tricolor	ST	BCC	SSC

Ave	<i>Antigone canadensis canadensis</i>	Grulla canadiense menor			SSC
Ave	<i>Antigone canadensis canadensis</i>	Grulla canadiense	ST, SFP	BLMS	
Ave	<i>Asio otus</i>	Búho chico		BCC	SSC
Ave	<i>Athene cucularia</i>	Lechucita vizcachera			SSC
Ave	<i>Auriparus flaviceps acaciaram</i>	Baloncito (suroeste)		BCC	
Ave	<i>Aythya americana</i>	Pato cabeza roja			SSC
Ave	<i>Branta bernicla</i>	Barnacla carinegra			SSC
Ave	<i>Calidris canutus roselaari</i>	Playero rojizo (del Pacífico)		BCC ¹	
Ave	<i>Calypte costae</i>	Colibrí de Costa		BCC	
Ave	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desértico		BCC	
Ave	<i>Charadrius montanus</i>	Chorlito llanero		BCC	SSC
Ave	<i>Charadrius nivosus nivosus</i>	Chorlitejo blanco (población tierra adentro)		BCC	SSC
Ave	<i>Chlidonias niger</i>	Gaviotín negro			SSC
Ave	<i>Coccyzus americanus occidentalis</i>	Cuclillo pico amarillo	FT, SE	BCC, BLMS	
Ave	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Sirirí colorado			SSC
Ave	<i>Elanus leucurus</i>	Elanio maromero	SFP		
Ave	<i>Empidonax traillii extimus</i>	Mosquero saucero del suroeste	FE, SE		
Ave	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Pagaza piconegra			SSC
Ave	<i>Gymnorhinus cyanocephalus</i>	Chara piñonera		BCC	
Ave	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Águila calva	SE, SFP	BCC, BLMS	
Ave	<i>Hydroprogne caspia</i>	Pagaza piquirroja		BCC	
Ave	<i>Icteria virens</i>	Chipe grande			SSC
Ave	<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetorillo panamericano		BCC	SSC
Ave	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón americano		BCC	SSC
Ave	<i>Larus californicus</i>	Gaviota californiana			WL
Ave	<i>Larus livens</i>	Gaviota pata amarilla		BCC	
Ave	<i>Laterallus jamaicensis coturniculus</i>	Polluela negra de California	ST, SFP		
Ave	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora americana			WL
Ave	<i>Limosa fedoa</i>	Picopando canelo		BCC	
Ave	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto	SE	BCC	
Ave	<i>Mycteria americana</i>	Tántalo americano			SSC
Ave	<i>Numerius americanus</i>	Zarapito pico largo		BCC ¹	WL
Ave	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora			WL
Ave	<i>Passerculus sandwichensis rostratus</i>	Chingolo sabanero			SSC
Ave	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano blanco americano			SSC
Ave	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano pardo	Eliminado de la lista	BLMS	SFP
Ave	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán orejudo			WL
Ave	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis de cara blanca			WL

Ave	<i>Rallus obsoletus yumanensis</i>	Palmoteador de Yuma	FE, ST, SFP	
Ave	<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta americana		BCC
Ave	<i>Rynchops niger</i>	Rayador americano		SSC
Ave	<i>Setophaga petechia</i>	Reinita de manglar		BCC SSC
Ave	<i>Spinus lawrencei</i>	Jilguero de Lawrence		BCC
Ave	<i>Toxostoma bendirei</i>	Cuitlacoche piquicorto		BCC SSC
Ave	<i>Toxostoma crissale</i>	Cuitlacoche culirrojo		BLMS SSC
Ave	<i>Toxostoma curvirostre palmeri</i>	Cuitlacoche piquicurvo		BCC
Ave	<i>Toxostoma lecontei</i>	Cuitlacoche pálido		BCC, BLMS SSC
Ave	<i>Tringa flavipes</i>	Archibebe patigualdo chico		BCC
Ave	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero aliblanco		BCC
Ave	<i>Vireo bellii pusillus</i>	Vireo de Bell	FE, SE	
Ave	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla		SSC
Mamífero	<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélago amarillo		SSC
Mamífero	<i>Sigmodon hispidus eremicus</i>	Rata algodonera		SSC
Mamífero	<i>Xerospermophilus tereticaudus chlorus</i>	Ardillón cola redonda del Valle de Coachella (ardillón cola redonda de Palm Springs)		BLMS SSC

NOTAS:

FE: en peligro federal

FT: amenazada a nivel federal

BCC: ave de interés para la conservación

BCC¹: la especie es un ave de interés para la conservación en los Estados Unidos, pero no está clasificada como BCC en la región que incluye Salton Sea (Región 33 de conservación de aves Desierto de Sonora y Mojave)

SE: en peligro estatal

ST: amenazada a nivel estatal

SFP: totalmente protegida por el estado

SSC: especies estatales de preocupación especial

WL: lista de vigilancia estatal

FUENTES: Shuford et al. 2000; Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California 2020a

Se han documentado muchas otras especies de aves de estado especial en el área de Salton Sea. De particular interés son aquellas aves que utilizan las aguas abiertas del lago (p. ej., pelícanos, cormoranes, charranes, zampullines), la costa (p. ej., aves playeras) y los embalses (p. ej., rálidos, patos).

Los reptiles en estado especial incluyen el camaleón de cola plana y la lagartija arenosa del Colorado, que prefieren arena fina transportada por el viento y se encuentran en áreas de dunas cerca de San Felipe Creek y en el lugar de la antigua Base de Pruebas Navales de Salton Sea (ubicada en la costa oeste aproximadamente 16.5 millas al noroeste de Westmorland). Estos reptiles pueden encontrarse en un sustrato mucho más grueso y se han observado al sur de la reserva Dos Palmas Preserve (ubicada en la costa este y río arriba de Salt Creek), donde no hay hábitats de dunas.

Aves

Salton Sea es una importante zona de escala e internada en la ruta migratoria del Pacífico (Shuford et al. 2000; Jones et al. 2019). Históricamente, Salton Sea y el área circundante proporcionaron un importante hábitat de reproducción e internada para numerosas especies de aves en estado especial, como el palmoteador de Yuma, el chorlito blanco (tierra adentro), el rayador americano, la pagaza piconegra, el pelícano blanco americano y el pelícano pardo (Shuford et al. 2000). Sin embargo, las poblaciones de muchas de estas especies están disminuyendo como consecuencia de los cambios en la calidad del hábitat, la disponibilidad de recursos y la degradación de los hábitats de reproducción (Jones et al. 2019). Una colonia reproductora de cormoranes orejados anidaba en la Isla Mullet, una isla rocosa en la desembocadura del Río Alamo. Sin embargo, esta colonia fue abandonada en los últimos años después de que la disminución de los niveles de agua formara un puente terrestre que permitió el acceso de depredadores terrestres a la isla (Jones et al. 2019).

Las poblaciones de pelícano blanco americano, cormorán orejudo y zampullines cuellinegros han experimentado marcadas disminuciones en Salton Sea, que se atribuyen en gran parte al aumento de la salinidad (Jones et al. 2019). La disminución de las poblaciones de peces ha provocado una disminución de la población de aves piscívoras del lago, como el cormorán orejudo, el pelícano blanco americano y el pelícano pardo. En 2017, el monitoreo anual realizado por el CDFW y el USFWS mostró un bajo número de tilapias y aves piscívoras, aunque los números se mantuvieron dentro del rango bajo de las estimaciones históricas para ambas especies documentadas por el CDFW desde 2003 hasta 2008 (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EE. UU. 2017). Sin embargo, los niveles actuales de salinidad en Salton Sea superan los niveles tolerables para los peces y, por lo tanto, se anticipa que reducirán aún más la viabilidad de las poblaciones de peces y su capacidad para albergar aves piscívoras en el futuro (Jones et al. 2019).

El número de zampullines cuellinegros ha disminuido desde la pérdida de su principal presa, los gusanos de pelo (Jehl y McKernan 2002; Anderson et al. 2007). La pérdida de gusanos de pelo puede haber causado una disminución en la capacidad del lago para albergar zampullines cuellinegros (Hurlbert et al. 2007). Recientemente, se han observado zampullines cuellinegros alimentándose de barqueros de agua (McKernan, com. pers., 2021). Los estudios realizados por Oasis Bird Observatory de 2014 a 2022 sugieren que los zampullines cuellinegros parecían pasar el invierno entre 2014 y 2018; sin embargo, entre 2019 y 2022, es posible que los zampullines cuellinegros hayan permanecido o se hayan detenido solo por períodos limitados durante los meses de otoño y principios de invierno, y presuntamente hayan regresado luego durante la etapa de preparación para la primavera (datos no publicados de McKernan, com. pers.).

Biota Acuática

La red alimentaria acuática de Salton Sea es altamente productiva debido a los aportes elevados de nutrientes al lago (Robertson et al. 2008). Los componentes clave incluyen fitoplancton, zooplancton (incluidos los macroinvertebrados de la columna de agua [p. ej., larvas de gusanos pelo y percebes, barqueros de agua]) y macroinvertebrados bentónicos (p. ej., adultos de gusanos de pelo, percebes y larvas de mosca de la ribera). Como se señaló anteriormente, el pez pupo del

desierto, que se encuentra en peligro, ocupa porciones limitadas de su área de distribución histórica en arroyos, drenajes y estanques a lo largo de la costa (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California 2021a).

Las especies introducidas dominan la comunidad de peces en Salton Sea y sus drenajes. En un momento, el lago albergó los peces marinos introducidos, como la corvina de boca amarilla, el chano norteño y el sargo (Hurlbert et al. 2007; Oficina de Recuperación de EE. UU. 2016). La tilapia, un pez omnívoro introducido a fines de la década de 1960, se volvió dominante posteriormente. Las poblaciones de tilapia fluctuaron ampliamente desde la década de 1980 hasta principios de la década de 2000 (Hurlbert et al. 2007; Caskey et al. 2007). La tilapia ha disminuido considerablemente en los últimos años, ya que los niveles de salinidad han superado los 60,000 mg/L (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EE. UU. 2017). Los refugios seguros pueden persistir en áreas estuarinas, especialmente cerca de los Ríos Alamo y New, donde el agua dulce más fría con suficiente oxígeno disuelto se mezcla con las aguas del lago (Reidel 2016).

Los factores estresantes para la vida acuática en Salton Sea incluyen alta salinidad, anoxia, altos niveles de sulfuro y fluctuaciones en la temperatura del agua (Hurlbert et al. 2007; Caskey et al. 2007, Riedel 2016). El afloramiento estacional, que trae agua anóxica y H₂S a la superficie del lago, ha causado periódicamente una enorme mortalidad del plancton, los invertebrados benthicos y los peces (Hurlbert et al. 2007; Swan et al. 2010). Por ejemplo, 7.6 millones de tilapias murieron por falta de oxígeno en un solo día en agosto de 1999. La población de gusanos de mar ha disminuido sustancialmente en los tramos más profundos Salton Sea, presuntamente debido al aumento de la salinidad, el sulfuro y la anoxia (Dexter et al. 2007). La tilapia que se alimenta de fitoplancton (Anderson et al. 2007) y larvas de gusanos de pelo (Tiffany et al. 2007) puede haber contribuido a la disminución. Los estudios recientes de macroinvertebrados no han podido detectar gusanos de pelo (Jones, com. pers., 2021).

La disminución de las poblaciones de peces ha afectado a las aves piscívoras como los pelícanos y los cormoranes. Es probable que la comunidad de aves playeras cambie en su dieta y/o composición de especies de aves a medida que la comunidad de invertebrados cambia hacia especies más tolerantes a la salinidad, como los barqueros de agua y las moscas de la ribera, y con el tiempo la artemia (Wurtsbaugh et al. 2017).

Enfermedades

Los brotes de enfermedades causaron eventos masivos de mortalidad aviar en Salton Sea, especialmente durante la década de 1990 y principios de la década de 2000 (Friend 2002). El botulismo aviar generalmente tiene lugar en la primavera cuando los fuertes vientos provocan la renovación de las aguas profundas del lago, lo que agota el oxígeno disponible para los peces y provoca su muerte (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California 2020b). A medida que los peces mueren, las aves se los comen y se enferman y mueren al contraer la bacteria. Las larvas que se alimentan de los cadáveres enfermos pueden infectar a más aves que se alimentan de las larvas (Anderson 2019). Las especies más afectadas por el botulismo aviar son las aves acuáticas y playeras.

El cólera aviar suele ocurrir en invierno durante la migración, cuando las aves se congregan en fuentes de agua clave (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California 2020b). El cólera aviar se transmite fácilmente entre las aves cuando se juntan en grandes densidades. La enfermedad de Newcastle afectó a las colonias de cría de cormoranes orejudos. En las últimas dos décadas, los brotes generalmente han disminuido en frecuencia y magnitud, pero aún ocurren (Anderson 2019). En enero de 2019, miles de aves acuáticas murieron de cólera aviar en el Refugio (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California 2019). Los brotes podrían aumentar posiblemente si las aves se concentraran en áreas específicas, como alrededor de las entradas de agua dulce y estanques manejados (Jones et al. 2019; Shuford et al. 2020a, 2020b), o si los niveles y la calidad del agua volvieran a las condiciones históricas para sustentar la diversidad y abundancia de bacterias que causan los brotes.

Cianobacterias y Floraciones de Algas Nocivas

Las floraciones algales nocivas, o HAB, se producen cuando las algas productoras de toxinas crecen en exceso como consecuencia del aumento de nutrientes, las temperaturas más cálidas, la abundante luz, las aguas tranquilas y las condiciones estratificadas (Berg y Sutula 2015). Cuando las especies que forman HAB dominan la comunidad de fitoplancton, la transferencia de carbono al zooplancton y a los niveles tróficos superiores se interrumpe porque el zooplancton no se alimenta de estas especies de HAB (Rohrlack et al. 1999, 2003) y, en cambio, el carbono puede ingresar a la red alimentaria microbiana. Además, la liberación de toxinas de las floraciones en descomposición puede provocar la muerte de los niveles tróficos más altos (p. ej., invertebrados, peces, vida silvestre), así como impactos negativos en los usos beneficiosos y la recreación de contacto (Berg y Sutula 2015).

Las especies de HAB se dividen principalmente en tres grupos taxonómicos: cianobacterias, diatomeas y dinoflagelados (Huisman et al. 2005; Glibert et al. 2005). No se sabe qué tipos de especies de HAB, si las hay, florecen en Salton Sea, con su salinidad inusualmente alta. Las especies de cianobacterias HAB (cyanoHAB) son especies de agua dulce, pero la RWQCB de la Cuenca del Río Colorado ha emitido advertencias de que las floraciones en Salton Sea contienen variedades de especies tóxicas de cyanoHAB a pesar de la alta salinidad del lago (Junta Estatal de Control de los Recursos de Agua 2021). Las investigaciones de especies de cyanoHAB demuestran que toleran salinidades de hasta 10 ppt (Preece et al. 2017); sin embargo, las mediciones de campo directas sugieren que solo pueden tolerar salinidades en el rango de 2 a 5 ppt (Sellner et al. 1988; Lehman et al. 2008). Si se encuentran especies de cyanoHAB en Salton Sea, el motivo podría ser que se originaron en los ríos y afluentes del lago y fueron transportadas a la región cercana a la costa a través del flujo del río. Como tales, las cyanoHAB pueden ser visibles a lo largo de la costa del lago, pero las células no estarían creciendo activamente en el lago. No obstante, las toxicidades asociadas con estas floraciones podrían ser altas, ya que es probable que las células cyanoHAB se rompan y liberen sus toxinas en el agua cuando las células entren en contacto con el agua altamente salina del lago. Posteriormente, las toxinas podrían distribuirse por el lago por las corrientes y el movimiento del agua.

Además del potencial de transporte de cyanoHAB de agua dulce a través de los ríos, las imágenes satelitales identifican floraciones de algas que crecen activamente en las áreas pelágicas de aguas abiertas del lago (Proyecto de Investigación en las Aguas Costeras del Sur de California 2022).

Investigaciones previas de la composición de la comunidad de fitoplancton en esta región demostraron que el 80 por ciento de la comunidad de fitoplancton (por biomasa) está compuesta por dinoflagelados, y un 20 por ciento está compuesto por diatomeas y criptofitas. Las cianobacterias filamentosas están prácticamente ausentes en la comunidad de la zona pelágica central de Salton Sea (Tiffany et al. 2007).

Identificar la afiliación taxonómica de las posibles especies de HAB presentes en Salton Sea, ya sea cerca de la costa asociada con la entrada del río o en la región pelágica central, es clave para desarrollar una estrategia para detectar el inicio de una floración y mitigar su presencia. Por ejemplo, las cianobacterias tienen un pigmento único (contienen ficocianina) que se puede usar para detectarlas mediante fluorometría *in vivo* (Goldman et al. 2013; Garrido et al. 2019) usando un instrumento como el FluoroProbe® (Garrido et al. 2019), y también a través del color del océano (<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/projects/cyan/>). Por otro lado, la detección de HAB de diatomeas y dinoflagelados se realiza habitualmente mediante microscopía, pero también mediante sondas de ADN (p. ej., Bowers et al. 2000). Además, mitigar las cyanoHAB que se originan en los ríos puede requerir estrategias diferentes a las estrategias para mitigar las HAB que se originan en el área central de Salton Sea.

2.2.5 Contexto Socioeconómico

Panorama General

Esta sección proporciona información básica sobre el entorno social, económico y demográfico de Salton Sea y sus comunidades aledañas. Muchos factores más allá de las condiciones ambientales de Salton Sea contribuyen a la composición demográfica y al bienestar social y económico de la región. Comprender este contexto es relevante para el desarrollo de un programa de monitoreo para las actividades del SSMP que tienen el potencial de beneficiar indirectamente las condiciones socioeconómicas de las comunidades circundantes al Salton Sea. Sin embargo, el monitoreo directo de las condiciones socioeconómicas en sí (p. ej., la salud pública) está fuera del alcance de este MIP.

La actividad socioeconómica en la región de Salton Sea y los condados más grandes de Riverside e Imperial está dominada por la agricultura y la producción de energía geotérmica, seguidas por la recreación, el turismo y los servicios inmobiliarios. Una variedad de comunidades dependen o se ven afectadas por el lago. Además, una variedad de partes interesadas que viven fuera de la cuenca inmediata, como los grupos de observación de aves, obtienen beneficios del lago.

Las condiciones sociales, demográficas y económicas en el área han cambiado a medida que la elevación de la superficie del agua del lago y la calidad del agua han disminuido. Salton Sea solía ser un destino popular para la navegación y la pesca. Sin embargo, el uso recreativo disminuyó radicalmente con la caída del nivel del agua, que ha cortado el acceso de embarcaciones desde los muelles y puertos deportivos, y el aumento de la salinidad. Los recursos pesqueros están severamente deprimidos y las advertencias de salud desalientan el consumo de pescado proveniente de Salton Sea debido a los niveles elevados de selenio (Oficina de Evaluación de Riesgos para la Salud Ambiental de California 2009). La recreación se limita en gran medida a las actividades en la costa, como la observación de aves y las actividades en vehículos todo

terreno, especialmente cerca de las ciudades de Salton City y Bombay Beach. La mala calidad del aire provocada por la materia particulada suspendida en el aire y las tormentas de polvo periódicas contribuyen a los riesgos para la salud pública.

Comunidades y Poblaciones

Datos Demográficos de la Población

La cuenca de Salton Sea abarca los condados de Riverside e Imperial, e incluye las ciudades de Brawley, Calipatria y Westmorland (todas en el Condado de Imperial), así como las comunidades no incorporadas de North Shore, Valerie, Oasis y Mecca en el Condado de Riverside, y Desert Shores, Salton City, Bombay Beach y Niland en el Condado de Imperial (Figura 1-1). En la **Tabla 2-2**, se muestran los datos demográficos de las ciudades en la cuenca de Salton Sea con poblaciones superiores a 5,000 habitantes, y a los niveles de condado y estado, según el censo de 2020 (Oficina del Censo de EE. UU. 2021).⁵

La mayoría de las poblaciones de Brawley, Calipatria, Mecca y Salton City son de ascendencia hispana o latina y hablan un idioma que no es inglés en el hogar, lo que refleja la demografía del condado de Imperial en su conjunto. Los niveles de ingresos y educación en estas comunidades también son más bajos que el promedio estatal; los niveles de pobreza oscilan entre 27.3 y 35.4 por ciento, más del doble del promedio estatal de 11.5 por ciento. Además, los hogares en Brawley, Calipatria, Mecca y Salton City tienen menos acceso a Internet que el estado en su conjunto, con un promedio del 76.8 por ciento en comparación con el promedio estatal del 88.9 por ciento (Oficina del Censo de EE. UU. 2021). Las secciones censales en Calipatria, Brawley, Niland, North Shore, Mecca y Westmorland han sido identificadas además por la Agencia de Protección Ambiental de California como “comunidades desfavorecidas”, un término que se refiere a áreas que sufren una combinación de cargas económicas, ambientales y de salud, que incluyen pobreza, alto nivel de desempleo, contaminación del aire y el agua, presencia de desechos peligrosos y una alta incidencia de asma y enfermedades cardíacas (Comisión de Servicios Públicos de California 2020).

TABLA 2-2
DATOS DEMOGRÁFICOS DE LA POBLACIÓN DENTRO DE LA CUENCA DE SALTON SEA EN RELACIÓN CON LOS DATOS DEMOGRÁFICOS DEL CONDADO Y EL ESTADO (2020)

Datos del censo	Calipatria	Brawley	Mecca CDP	Salton City CDP	Condado de Imperial	Condado de Riverside	Estado de California
Población							
Población estimada, 2020	6,515	24,416	8,219	5,155	179,702	2,418,185	39,538,223
Raza							
Indio americano y nativo de Alaska ¹	1.3%	1.4%	0.0%	0.5%	2.5%	1.9%	1.6%
Asiático ¹	1.1%	0.4%	0.0%	1.3%	2.1%	7.2%	15.5%
Negro o afroamericano ¹	16.8%	1.0%	0.0%	2.2%	3.3%	7.3%	6.5%

⁵ Se proporcionan estimaciones de población para ciudades y pueblos con una población de 5,000 habitantes o más.

Datos del censo	Calipatria	Brawley	Mecca CDP	Salton City CDP	Condado de Imperial	Condado de Riverside	Estado de California
Nativo de Hawái y otras islas del Pacífico ¹	0.5%	0.2%	0.0%	0.3%	0.2%	0.4%	0.5%
Blanco ¹	34.5%	75.6%	21.3%	55.0%	90.2%	79.6%	71.9%
Personas que informan dos o más razas	10.2%	9.3%	1.5%	4.0%	1.7%	3.6%	4.0%
Origen étnico							
Hispano o latino ²	73.2%	83.7%	100.0%	65.3%	85%	50.0%	39.4%
Educación							
Escuela secundaria o superior (porcentaje de personas de 25 años o más), 2016–2020	59.2%	72.8%	28.1%	70.6%	70.2%	82.8%	83.9%
Título universitario o superior (porcentaje de personas de 25 años o más), 2016–2020	1.7%	15.0%	0.0%	7.4%	15.4%	23.2%	34.7%
Ingresos y pobreza							
Ingreso familiar promedio, 2016–2020 ³	\$37,196	\$46,177	\$25,179	\$29,138	\$46,222	\$70,732	\$78,672
Porcentaje de personas en estado de pobreza ³	35.4%	31.4%	28.9%	27.3%	18.1%	11.2%	11.5%

NOTAS:

CDP = Lugar designado para el censo

1 Incluye personas que informan solo una raza.

2 Según la Oficina del Censo de EE. UU. (2020), “hispano o latino” se refiere a un origen étnico en lugar de una raza. Las personas que respondieron a esta pregunta también se incluyen en las categorías de “Raza” anteriores.

3 En dólares de 2020.

FUENTE: Oficina del Censo de EE. UU. 2021

Torres Martínez Desert Cahuilla Indians

La Reserva Torres Martínez consiste en un mosaico de áreas de tierra en el lado noroeste de Salton Sea, que cubre partes de las comunidades de Salton Sea Beach, Desert Shores, Oasis, Valerie y Martínez. La sede de la tribu Torres Martínez Desert Cahuilla Indians se encuentra en Thermal. Según el censo decenal de EE. UU. de 2020, la población total en las áreas geográficas de la Reserva Torres Martínez era de 3,454 personas; sin embargo, entre estas, menos de 400 se identificaron como “indios americanos y nativos de Alaska” y casi 1,900 se identificaron como “alguna otra raza sola” (Oficina del Censo de EE. UU. 2021). La población asociada con la tribu

Torres Martinez Desert Cahuilla Indians vive dentro y fuera de las tierras de la reserva, en comunidades alrededor de Salton Sea.

Poblaciones en Riesgo

El término “poblaciones en riesgo” se refiere a los grupos y las personas que tienen una mayor probabilidad de experimentar impactos desproporcionados de las condiciones naturales y provocadas por el hombre, incluidos los peligros ambientales. En general, las poblaciones en riesgo dentro de la cuenca de Salton Sea incluyen personas de color, personas de bajos ingresos, personas lingüísticamente aisladas, personas sin hogar, personas que trabajan al aire libre, personas sin seguro, niños, personas mayores y personas con problemas de salud existentes. Las secciones censales en Brawley, Calipatria, Niland, North Shore, Mecca y Westmorland se han identificado como comunidades desfavorecidas. Las comunidades de Brawley, Calipatria, Mecca y Salton City tienen grandes poblaciones de hispanos o latinos que hablan idiomas que no son inglés. Las personas de color tienen mayor probabilidad de sufrir discriminación, barreras lingüísticas y tener menos acceso a oportunidades que afectan su estatus socioeconómico. El aislamiento lingüístico en estas comunidades supera el que se encuentra en el 89 por ciento de las otras secciones censales del estado, lo que limita en gran medida la capacidad de los residentes para acceder a los servicios comunitarios y la atención médica, y para participar en la vida cívica (Oficina de Evaluación de Riesgos para la Salud Ambiental de California 2021). Estas comunidades también tienen ingresos promedio más bajos y niveles más bajos de logro educativo que el estado en general. Tales condiciones pueden afectar la estabilidad financiera y aumentar el riesgo de efectos desproporcionados en la salud por la contaminación del aire.

El acceso a la atención médica también es motivo de preocupación, con un mayor porcentaje de adultos que carecen de seguro médico en Oasis (31.9 por ciento), Mecca (25.4 por ciento), Niland (25.4 por ciento), North Shore (24 por ciento), Salton City (15.4 por ciento) y Calipatria (14.4 por ciento) que el promedio estatal (10.7 por ciento) (Public Health Alliance of Southern California 2022). Además, el empleo, que se define como el porcentaje de personas de 16 años o más en la fuerza laboral, es menor en Calipatria (18.5 por ciento), Salton City (53.4 por ciento) y Brawley (53.2 por ciento) que en el estado en general (63.3 por ciento) (Oficina del Censo de EE. UU. 2020). El empleo en Mecca (64.5 por ciento) está a la par del empleo en el estado. Esto es importante, ya que el desempleo a largo plazo se ha relacionado con el estrés, las enfermedades crónicas y una vida más corta.

Economía

En 2018, el condado de Imperial tuvo un producto bruto interno de \$8.0 mil millones, y ocupaba el puesto 30 entre los 58 condados del estado (Oficina de Análisis Económico de EE. UU. 2019). La agricultura y sus industrias relacionadas impulsan la economía del Valle de Imperial. Los acres cosechados anuales disminuyeron desde 2018, cuando 537,192 acres produjeron aproximadamente \$2,3 mil millones en productos agrícolas (Condado de Imperial 2019), hasta 2020, cuando 494,679 acres produjeron aproximadamente \$2,0 mil millones (Condado de Imperial 2020). Los productos con los valores de producción más altos en 2020 incluyeron vegetales y melones (\$896 millones), ganado (principalmente res, \$490.6 millones), cultivos de campo (\$444.7 millones), lechuga (\$251.1 millones) y alfalfa (\$200.4 millones), así como

cultivos de frutas y nueces, maíz dulce, grama y cultivos de semillas y viveros (Condado de Imperial 2020).

En el Condado de Imperial, la industria agrícola proporciona la mayor cantidad de puestos de trabajo, contribuye con el 17.9 por ciento de todos los empleos (Southern California Association of Governments 2019a). También se sabe que la industria agrícola contribuye a otros sectores económicos que brindan empleo, incluidos el comercio minorista/ventas (13.8 por ciento) y el transporte (6 por ciento) (Southern California Association of Governments 2019a). Las agencias gubernamentales también contribuyen con altos niveles de empleo, con un 33.2 por ciento combinado de empleos en los sectores público y educativo (Southern California Association of Governments 2019a). Los trabajos en estos sectores están asociados con distritos escolares y de servicios públicos, cárceles y centros de detención, y agencias de seguridad fronteriza que operan en el Condado de Imperial. En 2021, la tasa de desempleo en el condado de Imperial fue del 17.3 por ciento, superior al promedio estatal del 7.3 por ciento (Oficina de Estadísticas Laborales de EE. UU. 2020).

El Condado de Riverside en su conjunto es más diverso desde el punto de vista geográfico y económico, y va desde el valle agrícola de Coachella en el este, cerca de Salton Sea, hasta las ciudades turísticas del desierto y, más al oeste, hasta las grandes ciudades cerca de Los Ángeles. El Condado de Riverside tiene un producto bruto interno mucho más alto que el Condado de Imperial, con un total de \$79.8 mil millones en 2018, y ocupa el 10.º lugar en el estado (Oficina de Análisis Económico de EE. UU. 2019). En su conjunto, el Condado de Riverside ofrece tipos de empleo más diversificados, tanto en el sector público como en el privado, y tiene niveles de desempleo más bajos que el Condado de Imperial. En 2017, la educación fue el sector laboral más importante (23.4 por ciento) seguido del comercio minorista (13.9 por ciento), hotelería/ocio (12.9 por ciento), profesional (9.8 por ciento), construcción (8.0 por ciento), manufactura (6.5 por ciento) y transporte (6.0 por ciento) (Southern California Association of Governments 2019b). En 2018, las tasas de desempleo en el Condado de Riverside fueron del 4.4 por ciento, lo que generalmente refleja el promedio estatal (Oficina de Estadísticas Laborales de EE. UU. 2020).

Sin embargo, estas métricas no reflejan las comunidades en la parte baja del Valle de Coachella cerca de Salton Sea. Al igual que en el Valle de Imperial, la agricultura representa una gran porción de la economía en el Valle de Coachella. En 2020, la producción agrícola en el Valle de Coachella se dio en 59,101 acres, con una producción agrícola interna bruta valorada en \$574.9 millones (Distrito de Agua del Valle de Coachella 2021). Los cultivos con el valor de producción más alto para 2020 incluyeron dátiles (\$83.2 millones), uvas (\$73.9 millones), pimientos (\$67.2 millones), limones y limas (\$39.6 millones), lechuga (\$31.6 millones) y zanahorias (\$25.8 millones) (Distrito de Agua del Valle de Coachella 2021).

Salud Pública

Enfermedades Crónicas y Respiratorias

La mala calidad del aire está relacionada con resultados adversos para la salud pública, como enfermedades crónicas y respiratorias. El asma es un indicador de salud pública relacionado con la calidad del aire, con la salvedad de que muchos factores, además de las emisiones de polvo de

la playa de Salton Sea (como otras fuentes de materia particulada y la salud en general), probablemente contribuyan.

Los condados de Imperial y Riverside tienen una prevalencia general de asma de aproximadamente el 15 por ciento (Departamento de Salud Pública de California 2020a). Las hospitalizaciones y las visitas a la sala de emergencias a causa del asma son más altas en el Condado de Imperial que en el Condado de Riverside, y son más altas que los promedios estatales. En el Condado de Imperial, las hospitalizaciones que podían atribuirse al asma fueron 5.4 por cada 10,000 personas y las visitas a la sala de emergencias fueron 65.7 por cada 10,000 personas en 2017. En el Condado de Riverside, las hospitalizaciones que podían atribuirse al asma fueron 3.7 por cada 10,000 personas y las visitas a la sala de emergencias fueron 43.2 por cada 10,000 personas en 2017 (Departamento de Salud Pública de California 2020a). Sin embargo, entre 2014 y 2016, el Condado de Riverside tuvo tasas de mortalidad relacionadas con el asma más altas que el Condado de Imperial (8.5 por cada 10,000 personas frente a menos de 5 por cada 10,000 personas) (Departamento de Salud Pública de California 2020a).

Los estudios también han demostrado una alta incidencia de asma infantil en el Valle de Imperial. Según la información proporcionada por los padres en una encuesta, se observó una prevalencia general de asma del 22.4 por ciento en niños en edad escolar en el Condado de Imperial, que es significativamente más alta que el promedio estatal de 14.5 por ciento en niños de 0 a 17 años (Farzan et al. 2019). Los síntomas respiratorios adicionales, como sibilancias, alergias, síntomas bronquíticos y tos seca persistente, prevalecieron tanto en niños asmáticos como no asmáticos, lo que sugiere, además, que las tasas de asma infantil en el Condado de Imperial pueden estar subdiagnosticadas (Farzan et al. 2019).

Hasta la fecha, no se han estudiado los factores que contribuyen a las altas tasas de condiciones adversas de salud respiratoria en adultos y niños en el Valle de Imperial (Farzan et al. 2019). Estudios recientes sugieren que el polvo transportado por el viento en el Valle de Imperial se puede atribuir a fuentes ambientales asociadas con la playa expuesta en Salton Sea, el aerosol marino y el abanico aluvial del Río Whitewater, así como a fuentes humanas relacionadas con el polvo agrícola, la quema agrícola, las emisiones de vehículos y la producción industrial (Frie et al. 2019). La comunidad científica y el público han expresado su preocupación de que la exposición de la playa de Salton Sea aumentará la cantidad de polvo fugitivo que contiene contaminantes ambientales transportado por el viento, lo que podría tener consecuencias para la salud a largo plazo (Johnston et al. 2019; Farzan et al. 2019).

Enfermedad Transmitida por Mosquitos

Los mosquitos son portadores (vectores) de enfermedades humanas y animales, en particular el virus del Nilo Occidental y el virus de la encefalitis de San Luis. Estos virus se han informado en muchas regiones de California, incluidos los valles de Coachella e Imperial, aunque la encefalitis de San Luis se ha detectado con menos frecuencia desde la introducción del virus del Nilo Occidental en 2003 (Departamento de Salud Pública de California 2020b). En 2019, se informaron un total de tres infecciones en seres humanos con el virus del Nilo Occidental y dos infecciones con el virus de la encefalitis de San Luis en el Condado de Imperial (Estado de California 2019). En el Condado de Riverside, no se informaron infecciones en seres humanos

con el virus del Nilo Occidental o el virus de la encefalitis de San Luis en 2021 (Estado de California 2020).

Advertencias sobre el Pescado

Se han emitido pautas de alimentación segura para Salton Sea y sus afluentes porque se han encontrado altos niveles de contaminantes en el pescado, lo que puede tener consecuencias a largo plazo para la salud, como deterioro del desarrollo cerebral en niños y bebés en gestación, así como cáncer (Oficina de Evaluación de Riesgos para la Salud Ambiental de California 2016). La Oficina de Evaluación de Riesgos para la Salud Ambiental (OEHHA) de California recomienda consumir no más de dos porciones por semana de pescado de Salton Sea debido a los niveles de selenio (Oficina de Evaluación de Riesgos para la Salud Ambiental de California 2009). Los ríos Alamo y New también tienen advertencias para la carpa, la tilapia y el bagre de canal debido a contaminantes como el mercurio, el selenio, el DDT y los policlorobifenilos (PCB) (Oficina de Evaluación de Riesgos para la Salud Ambiental de California 2016).

Floración de Algas Nocivas

Las especies de HAB también pueden representar un riesgo para la salud de las personas y los animales domésticos que tienen contacto con el agua. En 2021, la Junta Estatal de Control de los Recursos de Agua (Junta del Agua Estatal) emitió un aviso como resultado de un brote de algas tóxicas en Salton Sea (Junta Estatal de Control de los Recursos de Agua 2021). Sin embargo, no se sabe qué tipos de especies de HAB, si las hay, florecen en Salton Sea, que es demasiado salino para las cianobacterias productoras de toxinas filamentosas/coloniales de agua dulce (Preece et al. 2017).

2.3 Preguntas de Monitoreo y Objetivos

Las actividades de monitoreo del MIP están destinadas a ayudar a responder preguntas clave sobre recursos, recuperación y supresión de polvo (Case et al. 2013). En la **Tabla 2-3**, se describen las metas y los objetivos de monitoreo, se identifican los indicadores y se los conecta con las preguntas clave y las necesidades de información planteadas en el MAP (Case et al. 2013) y el Taller sobre el Estado de Salton Sea de 2014 (Barnum et al. 2017) para cada categoría de recursos.

TABLA 2-3
METAS, OBJETIVOS, INDICADORES Y PREGUNTAS DE MONITOREO

Preguntas orientadoras	Metas de monitoreo	Objetivos de monitoreo	Indicadores	Preguntas de monitoreo (fuente¹)
1. ¿Cuáles son las condiciones y tendencias existentes en la cantidad y calidad del agua de Salton Sea?	1.1 Hidrología Comprender el equilibrio entre las entradas, la evaporación y el nivel del agua del lago y cómo este equilibrio puede evolucionar con la continuación de las iniciativas de sequía y recuperación.	<ul style="list-style-type: none"> • Medir los caudales de agua superficial al lago. • Monitorear los cambios en los caudales de agua superficial hacia el lago a lo largo del tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entradas de agua • Cantidad de precipitaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las tendencias en la cantidad de entrada/salida? (MAP) • ¿Qué factores afectan la cantidad de entrada/salida? (MAP) • ¿Cuáles son los efectos del cambio climático en la entrada/salida? (MAP) • ¿Cómo afecta la hidrología cambiante el suministro y la gestión del agua? (SSS) • ¿Cómo influyen las prácticas de riego y la selección de cultivos entre los agricultores en los niveles de agua? (SSS) • ¿Cómo están cambiando los patrones de drenaje en la cuenca? (SSMP WG SC)
		<ul style="list-style-type: none"> • Medir la elevación de la superficie del agua en Salton Sea. • Caracterizar las tasas de evaporación. • Medir la temperatura del agua, la salinidad y los perfiles de oxígeno disuelto con el paso del tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevación de la superficie del agua • Tasas de evaporación • Salinidad • Temperatura del agua (perfil) 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo influyen los factores físicos y biológicos en la hidrodinámica de Salton Sea? (MAP) • ¿Cuál es el área de lago y playa? (SSMP WG SC)
		<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar los niveles, la calidad y los cambios del agua subterránea poco profunda a lo largo del tiempo para evaluar su potencial para interactuar con los hábitats creados. • Evaluar los posibles efectos del retroceso del lago en el agua subterránea. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevación del agua subterránea • Calidad del agua subterránea 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo interactúa el agua subterránea con Salton Sea y la playa expuesta? (MAP) • ¿Cuál es la salinidad del agua subterránea? ¿Se puede utilizar para mantener la vegetación para la supresión de polvo? (SSMP WG SC)

Preguntas orientadoras	Metas de monitoreo	Objetivos de monitoreo	Indicadores	Preguntas de monitoreo (fuente ¹)
	1.2 Calidad del agua Comprender la carga de componentes clave y los procesos que influyen en la salud del ecosistema para evaluar los posibles efectos de futuras acciones de gestión y evaluar el potencial de los hábitats creados para respaldar la función biológica deseada.	<ul style="list-style-type: none"> Caracterizar la calidad del agua (columna de agua, sedimentos y entradas) y documentar cómo cambia con el tiempo en el lago y los embalses creados. 	<ul style="list-style-type: none"> Salinidad Temperatura del agua Oxígeno disuelto Turbidez pH Clorofila a Nutrientes Carbono orgánico total 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son las tendencias en la calidad del agua de las entradas superficiales y los sedimentos (ríos, drenajes, arroyos)? (MAP) ¿Cuáles son las tendencias en la calidad del agua y los sedimentos de Salton Sea? (MAP) ¿Cómo afecta la hidrología las condiciones del lago anóxico, el selenio y el ácido sulfhídrico? (SSS)
	1.3 Calidad del agua: contaminantes Evaluar los riesgos ecológicos y para la salud humana relacionados con el selenio, otros contaminantes y la floración de algas nocivas en Salton Sea.	<ul style="list-style-type: none"> Medir las concentraciones de selenio en agua, sedimentos, vías de entrada de selenio en las redes alimentarias y vías de bioacumulación para invertebrados, peces y aves. Caracterizar la calidad del agua (columna de agua, sedimentos y entradas) y documentar cómo cambia con el tiempo en el lago y los embalses creados. Caracterizar la composición de especies y las condiciones que conducen a la floración de algas nocivas. 	<ul style="list-style-type: none"> Concentraciones de selenio integradas y coordinadas en agua, sedimentos, biota Deformidades de aves y peces (estudio especial) Metales (p. ej., arsénico, boro) Contaminantes orgánicos persistentes (pesticidas actuales y heredados) Composición algal Calidad del agua Ubicación de floraciones algales 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el riesgo asociado con el selenio en Salton Sea? (MAP) ¿El selenio en el suelo y el agua se bioacumula y tiene efectos biológicos? (SSS) ¿Cuál es el riesgo asociado con los contaminantes (metales, pesticidas, herbicidas) en el agua y los sedimentos de Salton Sea? (MAP) ¿Qué especies de cianobacterias existen en el lago altamente salino Salton Sea? (SSMP WG SC) ¿Las floraciones algales representan una amenaza para la biota y la salud humana? (SSMP WG SC)
2. ¿Cuáles son las condiciones y tendencias existentes para las características geográficas y	2.1 Proyectar la cantidad de playa del lecho del lago que quedaría expuesta como resultado de la disminución de las elevaciones de la superficie del agua.	<ul style="list-style-type: none"> Caracterizar el sedimento del lecho del lago y la playa de Salton Sea, y usar el modelo de cambio de elevación de la superficie para calcular el crecimiento del área de la playa. 	<ul style="list-style-type: none"> Playa expuesta (ortoimágenes u otros sensores remotos) Datos de LiDAR de alta resolución (batimetría, topografía, elevación de la superficie del agua, área) 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuánta área quedará expuesta a medida que retrocede la línea de la costa? (MAP) ¿Cómo afectará el desarrollo geotérmico el paisaje? (MAP) ¿Qué cambios geográficos se pueden producir como resultado del cambio climático? (MAP)

Preguntas orientadoras	Metas de monitoreo	Objetivos de monitoreo	Indicadores	Preguntas de monitoreo (fuente ¹)
del paisaje en Salton Sea?			<ul style="list-style-type: none"> Modelo de la elevación de la superficie de la tierra 	
	2.2 Caracterizar el uso de la tierra en la región de Salton Sea para comprender los hábitats y las fuentes de emisiones de polvo.	<ul style="list-style-type: none"> Caracterizar la extensión, los tipos y las ubicaciones de varias coberturas de la tierra y hábitats, y evaluar los cambios a lo largo del tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> Datos de LiDAR de alta resolución (batimetría, topografía, elevación de la superficie del agua, área) Modelo de la elevación de la superficie de la tierra Comparaciones de modelos/ortoimágenes para la verificación del terreno Actividad geotérmica y ubicación de lugares específicos 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la distribución de la cobertura de tierra y la vegetación? (MAP) ¿Cuáles son los cambios en el paisaje como resultado de la recuperación? (SSMP WG SC) ¿Qué tipos de usos de la tierra alrededor del lago podrían afectar o beneficiar las actividades de recuperación? (MAP) ¿Cuáles son los cambios en los usos agrícolas? (MAP) ¿Dónde están los árboles muertos y las islas? (MAP) ¿Cuál es la disponibilidad, calidad y cantidad de hábitats? (SSS) ¿Cuánto desarrollo ocurrirá alrededor del lago? (MAP) ¿Dónde está la distribución de viviendas e infraestructura? (MAP)
3. ¿Cuáles son las condiciones y tendencias existentes para la calidad del aire en Salton Sea?	3.1 Caracterizar las condiciones de calidad del aire y las fuentes de emisiones en la región de Salton Sea y medir los cambios en la calidad del aire.	<ul style="list-style-type: none"> Documentar el estado y las tendencias (ubicación, área) de la playa expuesta, considerando las superficies emisivas. 	<ul style="list-style-type: none"> Playa expuesta (ortoimágenes u otros sensores remotos) 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo afectan la erosión y la deposición las zonas costeras y los deltas? ¿Cuál es la tasa de erosión y sedimentación? (MAP) ¿Cuál es la distribución de suelos? (MAP) ¿Cuáles son las posibles fuentes de polvo en el aire y dónde se originan? (MAP)

Preguntas orientadoras	Metas de monitoreo	Objetivos de monitoreo	Indicadores	Preguntas de monitoreo (fuente ¹)
		<ul style="list-style-type: none"> Caracterice las relaciones entre las condiciones meteorológicas, las fuentes de emisiones y el polvo para respaldar las estimaciones de las posibles condiciones de emisión. 	<ul style="list-style-type: none"> Velocidad y dirección del viento Temperatura, radiación solar Precipitación Evaporación Humedad relativa, presión barométrica 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son las condiciones meteorológicas de superficie en Salton Sea? (MAP)
		<ul style="list-style-type: none"> Caracterizar las condiciones de calidad del aire y las fuentes de emisión. 	<ul style="list-style-type: none"> Materia particulada Tasas de deposición de materia particulada Especiación de materia particulada Dióxido de azufre, ácido sulfhídrico (H₂S), amoníaco 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son las condiciones y tendencias existentes para la calidad del aire en Salton Sea? (MAP) ¿Cuáles son las posibles fuentes de polvo en el aire? (cobertura de tierra) (MAP) ¿Están funcionando los proyectos de supresión de polvo para reducir las emisiones? (SSMP WG SC) ¿Cuál es la consecuencia prevista de un lago más pequeño para la calidad del aire, el polvo, la salud pública, las plantas y la agricultura? (SSS) ¿Qué tan emisivo es el suelo y qué tan variable es la playa? ¿Podemos predecir la emisividad del sitio y controlar la emisividad? (SSS) ¿Qué podemos hacer con las emisiones de ácido sulfhídrico? (SSS)
4. ¿Cuáles son el estado y las tendencias de las especies y los grupos clave en Salton Sea?	4.1 Recursos biológicos: aves <ul style="list-style-type: none"> Caracterizar el estado de las especies de aves en Salton Sea. Comparar con el estado histórico de las aves. 	<ul style="list-style-type: none"> Documentar la composición de especies, la distribución espacial y temporal, la abundancia relativa y las asociaciones de hábitat de las especies/grupos de aves que utilizan el Salton Sea y los embalses de agua dulce y salina creados. Realizar un seguimiento de las tendencias de población en especies/grupos de aves. 	<ul style="list-style-type: none"> Composición de especies y abundancia relativa Patrones de distribución Fenología y éxito de la colonia Comportamiento de búsqueda de alimento Composición de especies y cantidad de aves afectadas por enfermedades 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son las tendencias en el uso de aves en el área de Salton Sea? (MAP) ¿Cuáles son los atributos y condiciones ambientales que afectan el uso de las aves en Salton Sea? (MAP) ¿Qué factores contribuyen a la productividad de las aves reproductoras en Salton Sea? (MAP) ¿Qué función cumplen la inmigración y la emigración en las poblaciones de aves? (SSMP WG SC) ¿Qué sucede con las poblaciones de aves a medida que disminuyen los peces? (SSS)

Preguntas orientadoras	Metas de monitoreo	Objetivos de monitoreo	Indicadores	Preguntas de monitoreo (fuente ¹)
		<ul style="list-style-type: none"> Documentar la incidencia, la magnitud y los vectores de los brotes de enfermedades de las aves. 	<ul style="list-style-type: none"> Agentes causantes de enfermedades y modos de transmisión 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Dónde y con qué frecuencia se producen los brotes de enfermedades y qué factores contribuyen a dichos brotes? (SSS)
	<p>4.2 Recursos biológicos: peces</p> <p>Caracterizar el estado de las poblaciones de peces en Salton Sea, afluentes y drenajes, y embalses creados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Documentar la composición de especies, la distribución, la abundancia relativa y las asociaciones de hábitats a gran escala de las poblaciones de peces en Salton Sea. Realizar un seguimiento de las tendencias de población en las poblaciones de peces del lago, y los atributos y las condiciones ambientales que influyen en dichas tendencias. 	<ul style="list-style-type: none"> Captura anual y estacional por unidad de esfuerzo Composición de especies y abundancia relativa Patrones de distribución Distribución por tamaño/edad (éxito reproductivo) Muertes masivas 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son las tendencias en las poblaciones de peces en el área de Salton Sea? (MAP) ¿Cuáles son los atributos y las condiciones ambientales que afectan a las poblaciones de peces en Salton Sea? (MAP) ¿Cómo están afectando los cambios en la química del agua a las poblaciones de peces? (SSS) ¿Las condiciones de Salton Sea exceden la tolerancia fisiológica de la tilapia? (SSMP WG SC)

Preguntas orientadoras	Metas de monitoreo	Objetivos de monitoreo	Indicadores	Preguntas de monitoreo (fuente ¹)
	<p>4.3 Recursos biológicos—Red alimentaria acuática</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar las condiciones actuales de las “especies de redes alimentarias” en Salton Sea y embalses (plancton, macroinvertebrados bentónicos). • Caracterizar la comunidad microbiana. 	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar la densidad y la composición de las especies de fitoplancton, zooplancton y macroinvertebrados en Salton Sea y embalses de agua dulce y salina. • Documentar las tendencias en cuanto a abundancia y composición. • Identificar las variables que afectan la abundancia y la diversidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad (cantidad de organismos por volumen de unidad) • Composición de las especies y abundancia relativa • Patrones de distribución • Calidad del agua y atributos físicos 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las tendencias en cuanto a las poblaciones de plancton? (MAP) • ¿Qué condiciones y atributos ambientales afectan a las poblaciones de plancton? (MAP) • ¿Cuáles son las tendencias en las poblaciones de macroinvertebrados bentónicos y en la columna de agua? (MAP) • ¿Qué condiciones y atributos ambientales afectan a las poblaciones de macroinvertebrados bentónicos y en la columna de agua? (MAP) • ¿Podemos desarrollar la resiliencia y la mutabilidad del ecosistema del mar? (SSS) • ¿Cómo cambiar la química del agua y cómo afectarán esos cambios las poblaciones de invertebrados? (SSS) • ¿Esperamos un “límite de falla” o respuestas no lineales de los sistemas biológicos en los cambiantes factores ambientales? (SSS) • ¿Cuál es el mecanismo de la transición del ecosistema de una cadena alimenticia de peces hacia otra cosa? (SSS)
	<p>4.4 Recursos biológicos—Especies en estado especial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender la distribución y el estado de las especies silvestres en estado especial que dependen de Salton Sea, afluentes y desagües, y embalses de agua dulce y salina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Documentar la distribución y la abundancia relativa del pez pupo del desierto. • Identificar las condiciones y los atributos ambientales que hacen que el pez pupo del desierto use varios hábitats. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distribución del pez pupo del desierto en varios hábitats • Abundancia de pez pupo del desierto (captura anual y estacional por unidad de esfuerzo) • Distribución por tamaño/edad • Éxito reproductivo 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las tendencias en las poblaciones de pez pupo del desierto en el área de Salton Sea? (MAP) • ¿Cuáles son las condiciones y los atributos ambientales que afectan a las poblaciones del pez pupo del desierto en el área de Salton Sea? (MAP)

Preguntas orientadoras	Metas de monitoreo	Objetivos de monitoreo	Indicadores	Preguntas de monitoreo (fuente ¹)
		<ul style="list-style-type: none"> Documentar la distribución y la abundancia relativa de las especies de aves en estado especial que dependen del mar o de los embalses (chorlito nevado occidental [terrestre], pagaza piconegra, rascón costero del Pacífico). Documentar el éxito reproductivo de las especies amenazadas o en peligro de extinción, como por ejemplo el rascón costero del Pacífico. 	<ul style="list-style-type: none"> Abundancia y distribución Estudio de la época de reproducción 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son la distribución y el estado de las especies silvestres en estado especial en el área de Salton Sea? (MAP) ¿Cuáles son los impactos biológicos que no hemos estado considerando y las poblaciones amenazadas de otras especies (por ejemplo, tortuga del desierto, gusanos de barcos, plantas del desierto, rascones picudos de Arizona, pez pupo del desierto)? (SSS)
5. ¿Cómo han experimentado o los individuos y sus comunidades los efectos de los cambios en Salton Sea con el transcurso del tiempo?	<ul style="list-style-type: none"> Comprender cómo las personas están ligadas en el aspecto económico y social a Salton Sea. Comprender los efectos de la gestión y los cambios resultantes a Salton Sea en las comunidades que están dentro de su recolección. Comprender cómo el público percibe los cambios que se producen en Salton Sea relacionados al lugar donde viven, trabajan y se recrean. 	<ul style="list-style-type: none"> Documentar y hacer un seguimiento de los cambios a las condiciones socioeconómicas relacionadas con la sanidad y el funcionamiento del ecosistema de Salton Sea. Identificar las comunidades y los grupos socioeconómicos afectados por las condiciones físicas, biológicas y culturales de Salton Sea, y a los individuos y a las comunidades que podrían verse afectados por los cambios al entorno del mar a partir de actividades gestionadas (como la creación/el desarrollo de lagunas de hábitat). Documentar y hacer un seguimiento de las percepciones de Salton Sea tanto del público en las proximidades como del público que no está en las proximidades. 	<ul style="list-style-type: none"> Percepción del público de los proyectos de Salton Sea y del SSMP) Trabajos creados a partir de los proyectos y las actividades del SSMP Sectores económicos (p. ej., agricultura, turismo, recreación) 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Quiénes están afectados desde el punto de vista social y económico por el mar? (MAP) ¿Cuál es la naturaleza de las diferentes relaciones socioeconómicas de los grupos (agricultura, turismo, energía geotérmica) con el mar? (MAP) ¿Cuáles son los factores socioeconómicos que ejercen influencia donde viven (geográficamente) estos grupos y sus interacciones con el mar? (MAP) ¿Cómo experimentaron estos individuos y sus comunidades el efecto de los cambios en Salton Sea con el transcurso del tiempo, y cómo se diferencian en función del grupo y de la posición y el estatus socioeconómico? (MAP) ¿Cuáles son las tendencias en los indicadores económicos clave? (MAP) ¿Cómo las actividades de gestión afectarán los usos de la tierra? (MAP) ¿Cuál puede ser el efecto económico de las actividades de SSMP en las comunidades aledañas? (MAP)

Preguntas orientadoras	Metas de monitoreo	Objetivos de monitoreo	Indicadores	Preguntas de monitoreo (fuente¹)
-------------------------------	---------------------------	-------------------------------	--------------------	--

NOTAS:

LiDAR = detección de luz y alcance; Mar = Salton Sea; SSMP = Programa de Gestión de Salton Sea

¹ Fuentes para las preguntas de monitoreo: MAP = *Plan de Evaluación y Monitoreo de Salton Sea* (Case et al. 2013); SSMP WG SC = Entrada directa proporcionada durante el desarrollo de MIP por parte del personal del Programa de Gestión de Salton Sea (DWR y CDFW), Miembros del grupo de trabajo, y/o Comité de Ciencia de SSMP; SSS = *Estado de Salton Sea* (Barnum et al. 2017)

FUENTE: Datos compilados por Environmental Science Associates en 2022

CAPÍTULO 3

Selección de Indicador y Diseño de Monitoreo

3.1 Selección de Indicador

El MAP describió un grupo de datos integrales para brindar apoyo a largo plazo de la gestión de Salton Sea. Sin embargo, probablemente no sea factible probar todas las métricas con la suficiente replicación para establecer comparaciones significativas en todos los sitios, dado el costo, la duración y la necesidad de gestionar datos a largo plazo. En algunos casos, esto podría significar no medir métricas altamente variables, y en su lugar usar recursos para el monitoreo de métricas que son menos variables (Equipo de Trabajo del Proyecto de Monitoreo de Humedales de Mareas del Programa Ecológico entre Agencias 2017a).

Para enfocar las actividades de monitoreo del MIP, se definieron y priorizaron indicadores utilizando una progresión de criterios (Agencia de Protección Ambiental (U.S. Environmental Protection Agency) de EE. UU. 2008):

- (1) *Relevancia o solidez conceptual*—¿El indicador es relevante con respecto a la cuestión y el recurso en riesgo (Table 2-3)? ¿El indicador está correlacionado con las condiciones y/o respuestas ambientales?
- (2) *Viabilidad de implementación*—¿Los métodos son prácticos, técnicamente viables, rentables y eficientes para usar en términos de financiación, mano de obra, procesamiento de muestras y la complejidad de la interpretación de los análisis y los datos?
- (3) *Variabilidad de respuesta*—¿Se entienden y se documentan adecuadamente los errores humanos de medición y variabilidad natural en el tiempo y en el espacio? ¿El indicador es cuantificable y repetible? ¿El indicador es receptivo desde el punto de vista ecológico, con una alta proporción señal-ruido y alta capacidad de discriminación?
- (4) *Interpretación y utilidad*—¿El indicador transmite información sobre las condiciones del recurso que resulta significativa para los gerentes y encargados de la toma de decisiones con respecto a Salton Sea? ¿El indicador es comprensible y relevante para las partes interesadas? ¿El indicador es monitoreado actualmente o existe la posibilidad de que se pueda monitorear fácilmente en el futuro? ¿Se pueden coordinar las iniciativas de monitoreo entre las entidades y comunidades federales, estatales y locales?

Expertos de los grupos de trabajo revisaron los indicadores propuestos y se asignaron a una de las siguientes categorías de prioridad:

- (1) *Prioridad principal*—Indicadores esenciales para comprender las condiciones cambiantes y su relación con las acciones del SSMP. Estos indicadores tienen vínculos sólidos y reconocidos, o correlación con el estado y la función de los recursos de Salton Sea. Además,

los métodos de medición son viables, y el análisis y la interpretación son significativos y factibles.

- (2) *Prioridad secundaria*—Indicadores que podrían mejorar la comprensión, pero que pueden tener un vínculo indirecto o una escasa correlación con la función del ecosistema, son menos relevantes para las decisiones de gestión (p. ej. son más costosos o difíciles desde el punto de vista logístico).
- (3) *Estudio especial*—Indicadores que podrían ser considerados para un estudio independiente distinto que puede brindar mayor comprensión de los mecanismos causales, pero no es esencial para hacer un seguimiento de las tendencias y los estados importantes a largo plazo. Estos indicadores son de menor prioridad que los indicadores principales y secundarios. Estos podrían incluir indicadores que pueden ser conceptualmente relevantes pero que carecen de métodos claros y medios de interpretación por el momento, no tienen métricas con una fuerte vinculación ni son receptivos a los cambios en las condiciones en Salton Sea, o información que no sea procesable por los gerentes.

La **Tabla 3-1** enumera los indicadores y sus niveles de prioridad. Las notas sobre los procesos de priorización y los criterios para los indicadores están tabulados en el **Anexo B, “Monitoreo de Indicadores y Prioridad por Categoría de Recurso”**.

TABLA 3-1
MÉTRICAS E INDICADORES DE PRIORIDAD

Categoría	Indicador	Prioridad	Socios de implementación
Hidrología	Elevación del lago	1. Principal	USGS
	Entrada - ríos y arroyos	1. Principal	USGS
	Entrada - desagües directos	1. Principal	IID y CVWD (algunos desagües)
	Elevación de agua subterránea	1. Principal	DWR
	Hidrología - estratificación/mezcla	1. Principal	Recuperación, DWR
	Hidrología - corrientes	3. Estudio especial	A determinar
Calidad del agua	Conductividad, temperatura, oxígeno disuelto, pH, turbidez, Chl a	1. Principal	Recuperación, DWR
	Total de sólidos suspendidos, total de sólidos disueltos	2. Secundaria	Recuperación, DWR
	Nutrientes (nitrógeno, fósforo, sílice disuelto)	1. Principal	Recuperación, DWR
	Selenio (agua, sedimento)	1. Principal	Recuperación
	Selenio (invertebrados, tejido de peces)	1. Principal (invertebrados) 2. Secundaria (peces)	A determinar
	Selenio (huevos de aves)	3. Estudio especial (lagunas del proyecto)	A determinar, posiblemente USGS
	Metales (arsénico, boro)	2. Secundaria (ambiental) 1. Principal (lagunas del proyecto)	A determinar

Categoría	Indicador	Prioridad	Socios de implementación
	Pesticidas, herbicidas (heredados y uso actual)	2. Secundaria (ambiental) 1. Principal (lagunas del proyecto)	A determinar
	Calidad del agua subterránea	1. Principal	A determinar
	Proliferación de algas perjudiciales	1. Principal	A determinar
	Patógenos (bacterias, virus)	3. Estudio especial	A determinar
Geografía	Cobertura de la tierra (hábitat, agricultura, playa)	1. Principal	SSMP, IID
	Alcance del área de playa	1. Principal	IID
Calidad del aire	Meteorología/clima	1. Principal	IID, SCAQMD, ICAPCD
	Calidad del aire ambiental (materia particulada)	1. Principal (PM ₁₀) 2. Secundaria (PM _{2.5})	SCAQMD e ICAPCD (monitoreos regulatorios); IID y la tribu Torres Martinez de Cahuilla (monitoreo no regulatorio)
	Química de la materia particulada (análisis constitutivo)	3. Estudio especial	A determinar
	Sulfuro de hidrógeno	1. Principal	SCAQMD
Biológica - Aves	Estudio general sobre aves (estudio del área de la costa)	1. Principal	CDFW, Audubon, OBO, Point Blue
	Estudios sobre aves piscívoras (estudio aéreo)	1. Principal	CDFW, OBO
	Estudios sobre aves de cría coloniales	1. Principal	CDFW, OBO
	Estudios sobre aves coloniales que se posan	2. Secundaria	CDFW
	Estudios sobre aves de pantanos	1. Principal	CDFW
	Recuentos de aves muertas y enfermas	2. Secundaria	CDFW, USFWS
Biológica - Peces	Estudios generales sobre peces	1. Principal	CDFW
Biológica - Plancton y macroinvertebrados	Biomasa del fitoplancton (Chl a) (medida con la calidad del agua)	1. Principal	Recuperación, DWR
	Estudios sobre fitoplancton	2. Secundaria	CDFW
	Estudios sobre zooplancton	2. Secundaria	CDFW
	Estudios sobre macroinvertebrados (bentónicos)	2. Secundaria	CDFW, Audubon (ave de la costa)
	Proliferación de algas perjudiciales	1. Principal	A determinar
	Bucle microbiano, patógenos	3. Estudio especial	A determinar
Biológica - Especies especiales	Estudios sobre el pez pupo del desierto	1. Principal	CDFW (en curso), IID (pasado)
	Palmoteador de Yuma	1. Principal	CDFW
	Estudios sobre el mosquero de sauce del sudoeste	1. Principal	CDFW (área del proyecto de SCH), IID (en curso)
	Estudios sobre el chorlito nevado occidental (terrestre)	2. Secundaria	CDFW
Socioeconómica	Participación pública en eventos del SSMP	1. Principal	SSMP

Categoría	Indicador	Prioridad	Socios de implementación
	Beneficios para la comunidad	1. Principal	A determinar
	Indicadores económicos	2. Secundaria	A determinar

NOTAS: Socios de implementación = agencia u organización que está monitoreando actualmente, ha monitoreado en los últimos años (Anexo A) y/o podría posiblemente monitorear este indicador en el futuro. Los socios de implementación podrían tener o no una responsabilidad para monitorear este indicador.

Audubon = Audubon California; CDFW = Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California; Chl *a* = clorofila *a*; CVWD = Distrito de Agua del Valle de Coachella; DWR = Departamento de Recursos Hídricos de California; ICAPCD = Distrito de Control de Contaminación Atmosférica del Condado de Imperial; IID = Distrito de Riego de Imperial; PM₁₀ = materia particulada de 10 micrómetros y más pequeña en diámetro aerodinámico; PM_{2.5} = materia particulada de 2.5 micrómetros y más pequeña en diámetro aerodinámico; OBO = Oasis Bird Observatory; Point Blue = Point Blue Conservation Science; Recuperación = Oficina de Recuperación de EE. UU.; SCAQMD = Distrito de Administración de la Calidad del Aire de la Costa Sur; SCH = Proyecto de Hábitats para la Conservación de Especies de Salton Sea; SSMP = Programa de Gestión de Salton Sea; TBD = a determinar; Torres Martinez = Torres Martinez Desert Cahuilla Indians; USFWS = Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EE. UU.; USGS = Estudio Geológico de EE. UU.

FUENTE: Datos compilados por Environmental Science Associates en 2022

3.2 Diseño de Monitoreo

3.2.1 Diseño Integrado de Obtención de Muestras

Como la mayoría de los elementos del ecosistema de Salton Sea se alimentan entre sí, la recopilación de datos debe estar integrada para captar estas vinculaciones. El diseño propuesto de obtención de muestras integra ubicaciones de obtención de muestras separados espacialmente para captar la variabilidad del hábitat, obtención de muestras por estaciones para captar la variabilidad estacional y obtención de muestras paralelas tanto para maximizar la relevancia ecológica como para mejorar la eficiencia de la obtención de muestras (Equipo de Trabajo del Proyecto de Monitoreo de Humedales de Mareas del Programa Ecológico entre Agencias 2017a). El lugar y el tiempo consideran el tipo de hábitat, las relaciones de la red alimentaria, y (en algunos casos) los ciclos reproductivos de las especies clave. El diseño de obtención de muestras también ayuda con la gestión de adaptación al considerar los tipos de medidas de gestión que podrían generarse en respuesta a las observaciones ambientales.

Esta integración resulta más obvia en el diseño de monitoreo acuático, que refleja importantes impulsores espaciales y estacionales en las respuestas hidrodinámicas y biológicas. En el verano, la zona central de Salton Sea se caracteriza por la estratificación térmica que da como resultado una anoxia estacional de los sedimentos de las aguas del fondo y del lecho del lago. Durante este período, las regiones menos profundas cerca de la costa alrededor del mar se convierten en refugio de los macroinvertebrados bentónicos (Detwiler et al. 2002) y de poblaciones de plancton pelágico (Tiffany et al. 2007). En el otoño, cuando mejoran las concentraciones de DO, las regiones cerca de la costa sirven para repoblar de invertebrados bentónicos y plancton pelágico la zona central de Salton Sea.

De esta manera, el diseño de obtención de muestras propuesto se concentra en el monitoreo de (1) la hidrología y la calidad del agua de la región central para caracterizar la progresión estacional de la estratificación térmica y anoxia, y (2) la abundancia de organismos acuáticos en la región central comparada con la zona cercana a la costa. La obtención de muestras para la calidad del agua y la obtención de muestras para organismos acuáticos debe hacerse simultáneamente para que los investigadores puedan encontrar correlaciones entre las condiciones del hábitat, la

abundancia de especies y la composición de la comunidad. Por ejemplo, el monitoreo de la calidad del agua *in situ* mediante sondas se coloca y se ejecuta simultáneamente con dragas discretas de muestreo de sedimentos y agua para enumerar los organismos acuáticos. Además, el monitoreo del hábitat cercano a la costa se vincula con el monitoreo de las poblaciones de aves acuáticas que se alimentan de esos invertebrados acuáticos y peces.

El monitoreo en estaciones discretas (zona central de Salton Sea, cerca de la costa del mar, afluentes y desagües directos al mar) se pueden complementar con mapeos. Una foto aérea y los métodos de verificación en el terreno u otra información detectable de forma remota, como los datos de detección y alcance de la luz (LiDAR), pueden caracterizar aspectos del ecosistema de Salton Sea en su totalidad. Donde sea posible, el uso de estudios georreferenciados facilitará la integración de la hidrología, la vegetación, los peces, la elevación y otros datos en varias escalas (Roegner et al. 2008).

3.2.2 Tipos de Muestras

Este MIP ofrece varios enfoques para obtener muestras y hacer observaciones que se utilizarán en forma combinada:

- (1) *Recopilación constante de datos*—condiciones meteorológicas, calidad del aire, medidores de caudal en arroyos y elaboración del perfil de la calidad de agua vertical mediante la utilización de sondas.
- (2) *Estudios periódicos de campo*—muestras con dragas discretas del agua o de los sedimentos; mediciones discretas, no continuas de la calidad del agua; especiación de PM₁₀ (para identificar los componentes químicos individuales); redes o trampas para obtener muestras de peces e invertebrados; recuentos de aves; y evaluación de hábitats.
- (3) *Estudios periódicos aéreos*—recuentos de aves desde un avión.
- (4) *Mapeo de imágenes remotas*—interpretación de imágenes recopiladas por aeronaves pequeñas o satélites.
- (5) *Cuestionarios y encuestas públicos*—indicadores y opiniones socioeconómicos de residentes y partes interesadas.

La elaboración de perfiles *in situ* mediante sonda, que no implica análisis de laboratorio y, por lo tanto, representa un menor costo, se implementará con más frecuencia. La obtención de muestras con dragas, que implica el envío de muestras a los laboratorios para que se analicen y representan mayores costos, se coordinarán y se ubicarán en forma conjunta con la elaboración de perfiles con sonda, pero se harán con menos frecuencia. Además, un tipo de muestra puede generar otro tipo de muestra (consultar Sección 3.2.3, “Métricas generadas por otras métricas”).

3.2.3 Métricas Generadas por Otras Métricas

Algunas métricas se miden solo cuando son generadas por otras métricas, situaciones u observaciones (Equipo de Trabajo del Proyecto de Monitoreo de Humedales de Mareas del Programa Ecológico entre Agencias 2017a). Por ejemplo, los análisis de contaminantes se pueden concentrar en lugares con una playa con alta capacidad de emisión o en áreas conocidas

por crear embalses, o se pueden generar si se observan anomalías en peces o aves. La medición de las toxinas de las algas solo se generaría si se detecta, de manera visual o microscópica, una proliferación de algas perjudiciales tóxicas. Se podría generar un estudio de las proliferaciones de fitoplancton fuera del período trimestral de obtención de muestras si se detectan concentraciones excepcionalmente altas de Chl *a* mediante sonda durante la elaboración del perfil mensual de la calidad del agua. Se podrían generar estudios de aves muertas si se detecta un brote de enfermedades.

3.2.4 Observaciones Ambientales

Las variables básicas ambientales y de calidad del agua deben registrarse en cualquier lugar donde se obtienen las muestras con dragas de la calidad del agua o de los organismos acuáticos (Equipo de Trabajo del Proyecto de Monitoreo de Humedales de Mareas del Programa Ecológico entre Agencias 2017b). Estas variables incluyen, entre otras, metadatos de muestras (hora, fecha, lugar, equipo, identificador de la estación, profundidad del agua), condiciones ambientales (viento, temperatura del aire, nubosidad), mediciones con sonda de la calidad del agua, turbidez, sustrato, vegetación y proliferaciones de algas.

3.2.5 Procedimientos Operativos Estándar y Garantía de Calidad

Este MIP brinda un resumen general de los métodos de obtención de muestras en el Capítulo 4, “Monitoreo de elementos”, pero no incluye procedimientos operativos estándar (SOP) detallados. Se pueden consultar varios recursos para los SOP en otros programas de monitoreo de campo a gran escala (p. ej., Roegner et al. 2008; Departamento de Calidad Ambiental de Utah, División de Calidad de Agua 2014; Equipo de Trabajo del Proyecto de Monitoreo de Humedales de Mareas del Programa Ecológico entre Agencias 2017a, 2017b), junto con la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA) y la guía de la Junta del Agua a nivel estatal para la recopilación y análisis de agua, sedimentos y biota (p. ej., Ode et al. 2016).

La QA es un elemento fundamental de todos los programas de monitoreo (Case et al. 2013). La garantía de calidad permite asegurar que el tipo, la cantidad y la calidad de agua recopilados cumplen con los objetivos del estudio. Como se estableció en el MAP (Case et al. 2013), los datos recopilados en el programa de monitoreo deben someterse a una QA y a un QC en todos los puntos del proceso. La obtención de muestras, el etiquetado de muestras, la preservación, el almacenamiento, el transporte, el análisis, y el ingreso y la compilación de datos deben seguir siempre las pautas establecidas y aceptadas. Todos los análisis automatizados deben seguir las pautas de calibración y estandarización. Los requisitos del Estado de California para la gestión de datos también incluyen requisitos de control de calidad (QC) específicos. Las agencias estatales y federales pueden exigir el cumplimiento de pautas específicas de control de calidad (QC) y de garantía de calidad (QA).

Se elaborarán planes de garantía de calidad (QA) para cada elemento de monitoreo, y se modificarán y actualizarán si es necesario, y de conformidad con la filosofía del “documento abierto” de MAP y MIP (Case et al. 2013).

3.3 Plan de Estudio Anual

Se preparará anualmente un plan de estudio para recomendar las actividades de monitoreo específicas que se implementarán al año siguiente. El período de 12 meses cubierto por el plan de estudio anual se definirá en función de los patrones estacionales naturales y los programas de los socios de implementación. El plan de estudio reflejará un enfoque a menor escala para la planificación abarcada en el MIP. Los indicadores y los métodos se revisarán periódicamente para garantizar que el monitoreo continúa abordando la ciencia prioritaria y las necesidades de gestión. Es posible que se deban hacer ajustes a los tipos de indicadores y métricas, las frecuencias de la obtención de muestras y/o los métodos. Se incorporarán tecnologías mejoradas según sea necesario y viable.

Se ajustarán las ubicaciones y las iniciativas para la obtención de muestras según las condiciones cambiantes, las necesidades científicas, las necesidades de gestión (proximidad a los sitios del proyecto, como nuevas lagunas de hábitat y supresión de polvo) y la viabilidad (acceso, requisitos de los equipos, recursos del personal). En las ubicaciones críticas se tomarán muestras con mayor frecuencia o de manera más intensa, mientras que en las ubicaciones que son menos representativas o menos críticas en cuanto a recursos biológicos se tomarán muestras con menos frecuencia (Equipo de Trabajo del Proyecto de Monitoreo de Humedales de Mareas del Programa Ecológico entre Agencias 2017a). Para el monitoreo cerca de la costa se considerarán la accesibilidad y los lugares con entradas de agua dulce donde la salinidad puede ser menor y más apta para la supervivencia de organismos acuáticos. Se incorporarán estaciones de monitoreo establecidas anteriormente donde sea viable para preservar y extender la serie cronológica de datos establecidos. Se deberán seleccionar estaciones adicionales de monitoreo para reflejar los cambios en el ecosistema de Salton Sea, como por ejemplo un hábitat de humedales o ribereño que emerge en la playa de los desagües directos al mar.

Otras consideraciones para la implementación del programa de monitoreo de campo incluyen la obtención de permiso para acceder a los sitios (p. ej., tierras del IID o CVWD), aseguramiento del equipo de muestra que se debe dejar sin supervisión, obtención de permisos para la recopilación de muestras (especialmente para especies protegidas) y una planificación de seguridad (Equipo de Trabajo del Proyecto de Monitoreo de Humedales de Mareas del Programa Ecológico entre Agencias 2017a, 2017b).

CAPÍTULO 4

Elementos de Monitoreo

La **Tabla 4-1** resume todos los indicadores, las prioridades, los métodos, los sistemas de obtención de muestras (plazos, frecuencia y ubicaciones) y los socios de implementación. Este capítulo describe los protocolos generales para los indicadores de prioridad principales y secundarios: fundamentos, métrica, datos actuales y monitoreo, plazos, ubicación, métodos, análisis y otras consideraciones. Los métodos para los indicadores de prioridad más baja que se implementarían solo como estudios especiales no se describen. Además, los procedimientos detallados (SOP) y los planes de estudios anuales no se especifican en este documento. La responsabilidad de desarrollar estos planes antes de comenzar el monitoreo dependen, en última instancia, de cada socio de implementación. En algunas instancias cuando las iniciativas de monitoreo se encuentran en curso, los protocolos del MIP pueden diferir de los que implementan las agencias asociadas. Estas agencias asociadas pueden utilizar métricas o protocolos diferentes en función de estudios o requisitos de permisos previos.

4.1 Hidrología y Calidad del Agua

Los indicadores hidrológicos incluyen la superficie del agua (p. ej., elevación de la superficie del agua y velocidad de entrada), el agua subterránea (p. ej., elevación del agua subterránea) y la circulación (p. ej., estratificación, mezcla y corrientes) (Tabla 4-1). Los indicadores del agua incluyen temperatura, conductividad, oxígeno disuelto (DO), pH, turbidez y clorofila (*Chl a*). Estas métricas estándar forman el eje del monitoreo de los recursos acuáticos; por lo tanto, la obtención de muestras se debe coordinar estrechamente con la obtención de muestras biológicas acuáticas (**Figura 4-1, “Ubicaciones de monitoreo acuático”**).

4.1.1 Hidrología del Agua de la Superficie

Fundamentos

La entrada es un determinante clave del volumen de Salton Sea y de la elevación de la superficie. El modelo hidrológico desarrollado por el IID, Modelo de Elevación de Salton Sea, versión 2 (SALSA2), utiliza los datos de entrada para prever la salinidad, la elevación de la costa y la profundidad del agua, y para validar las elevaciones previstas de la superficie del agua (Distrito de Riego de Imperial 2018). Los datos de entrada y el modelo en función de datos caracteriza el agua disponible para las posibles actividades de restauración, que informa el diseño y la gestión.

Si bien las entradas de pequeños arroyos y los desagües directos representan solo una pequeña contribución al volumen de agua total de Salton Sea, tienen una influencia importante en las condiciones locales. Los hábitats que rodean los desagües y los ríos atraen la mayor diversidad de aves que actualmente usan el mar. El monitoreo de estas entradas informaría la creación de un potencial hábitat y de la gestión de la calidad del aire. USGS ya no monitorea San Felipe Creek,

pero está cerca de proyectos propuestos de supresión de polvo y alberga poblaciones del pez pupo del desierto (Figura 4-1). De igual manera, el monitoreo de caudal de los desagües directos puede contribuir con la evaluación del hábitat para las poblaciones del pez pupo del desierto.

Esta página se ha dejado intencionalmente en blanco

TABLA 4-1
RESUMEN DE LOS INDICADORES DE MONITOREO, MÉTODOS Y SISTEMA DE OBTENCIÓN DE MUESTRAS

INDICADOR					PLAZOS				LUGAR								SOCIO			
Recurso	Indicador	Métrica	Prioridad	Método	Frecuencia	T1	T2	T3	T4	Acuático				Terrestre				Áreas administradas		Socios de implementación
										Salton Sea	Mar cerca de la costa	Ríos, arroyos	Desagües	Costa, playa	Humedales	Habitats de vegetación alóftica	Riberas, tierras salinas	Áreas de control de polvo	Lagunas y humedales creados	
Hidrología	Agua de superficie	Elevación del lago	1	Estación de medición	Continua	-	-	-	-	X									USGS	
		Entrada - ríos y arroyos	1	Estación de medición	Continua	-	-	-	-			X								USGS
		Entrada - desagües directos	1	Caudales de bombeo o mediciones de campo	Mensual	○○○	○○○	○○○	○○○				X							IID/CVWD
	Agua subterránea	Elevación de agua subterránea	1	Pozos	Continua	-	-	-	-				X				X	?	DWR, IID	
	Estratificación	Conductividad, oxígeno disuelto, temperatura	1	Perfil vertical de sondeo; mismo perfil que la calidad del agua	Mensual	○○◆	○○◆	○○◆	○○◆	X	?									Recuperación, DWR
Corrientes	Medición de velocidad, medición de caudal por método acústico (ADCP)	3	Estudio especial																A determinar	
Calidad del agua	Agua de superficie y sedimentos	Conductividad, oxígeno disuelto (DO), temperatura, pH, turbidez, Chl a	1	Perfil vertical de sondeo en la zona central de Salton Sea	Mensual	○○○	○○○	○○○	○○○	X										Recuperación, DWR
			1	Sonda (manual) cerca de la costa, ríos, desagües	Trimestral	○	○	○	○		X	X	X							
			1	Sonda instalada en embalse	Continua (o mensual)	-	-	-	-									X		
		TDS, TSS	2	Muestra de draga (agua), análisis de laboratorio	Trimestral (o anual en invierno)	◆	○	○	○	X	X	X	X					X		Recuperación, DWR
		Nutrientes	1	Muestra de draga (agua), análisis de laboratorio	Trimestral (o anual en invierno)	◆	○	○	○	X	X	X	X					X		Recuperación, DWR
		Contaminantes (pesticidas, herbicidas)	2	Muestra de draga (agua y sedimento), análisis de laboratorio	Trimestral (sedimentos, anualmente en invierno)	○	□	□	□	X	X	X	X				X	X		Recuperación, DWR
		Contaminantes (metales como arsénico, boro)	2	Muestra de draga (agua), análisis de laboratorio	Trimestral (sedimentos, anualmente en invierno)	○	□	□	□	X	X			X				X		
		Proliferación de algas perjudiciales	1	A determinar (sondas de ADN)	Verano y comienzo de otoño				○											
	Patógenos	3	Muestra de draga (agua), análisis de laboratorio de bacterias y virus patógenos	A determinar						X	X									
	Agua subterránea	Conductividad, temperatura, oxígeno disuelto, pH, profundidad	1	Medición de sonda del pozo	Trimestral	○	○	○	○					X						DWR
		Nutrientes, sólidos totales disueltos, sólidos totales en suspensión, contaminantes	1	Muestra de draga de pozo, análisis de laboratorio	Trimestral	○	○	○	○					X						A determinar
	Selenio (Se)	Agua y sedimento	1	Muestra de draga (agua y sedimento), análisis de laboratorio	Anual (primavera: abril)		○											X		Recuperación, IID
		Invertebrados	1	Red de plancton; dragado o muestra central (macroinvertebrados bentónicos)	Anual (primavera) durante la temporada previa a la puesta de huevos de las aves		○					?						X		Recuperación, IID
Peces		2	Obtención de muestras de peces, análisis de laboratorio de selenio en el tejido de los peces	Anual (primavera) durante la temporada previa a la puesta de huevos de las aves		○					?						X			
Huevos de aves		3	Análisis de laboratorios de huevos de aves acuáticas sensibles (p. ej., avoceta)	Anual (primavera) durante la temporada de incubación		□					?						X		USGS	

INDICADOR					PLAZOS				LUGAR							SOCIO		
Recurso	Indicador	Métrica	Prioridad	Método	Frecuencia	T1	T2	T3	T4	Acuático				Terrestre				Socios de implementación
										Salton Sea	Mar cerca de la costa	Ríos, arroyos	Desagües	Costa, playa	Humedales	Habitats de vegetación aloftica	Riberas, tierras altas	
Geografía	Cobertura de la tierra	Cobertura de la tierra, tipos de hábitat	1	Imágenes aéreas	Cada tres años (trienal)		○			X	X	X	X	X	X	X	DWR, Audubon	
	Playa	Extensión de la playa	1	Imágenes aéreas	Anual								X			X	DWR	
Calidad del aire		Meteorología/clima	1	Estaciones meteorológicas fijas (temporarias y permanentes)	Continua	-	-	-	-							X	IID, Torres Martinez, SCAQMD, ICAPCD	
		Concentraciones de PM ₁₀	1	Estaciones de monitoreo de aire fijas (temporarias y permanentes, no regulatorias)	Continua	-	-	-	-				X			X	IID, Torres Martinez, SCAQMD, ICAPCD	
		Concentraciones de PM _{2.5}	2	Estaciones de monitoreo de aire fijas (temporarias y permanentes, no regulatorias)	Continua								X				IID, Torres Martinez, SCAQMD, ICAPCD	
		Análisis de los componentes de PM ₁₀	3	Estudio especial	A determinar													A determinar
		Concentraciones desulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	2	Estaciones de monitoreo del aire fijas	Continua	-	-	-	-				X				X	SCAQMD
Recursos biológicos	Aves	Aves acuáticas en el mar	1	Estudio general de la costa con aves acuáticas (19 áreas de estudio)	Cinco veces al año (fines del invierno: enero-febrero; primavera: marzo-mayo; reproducción: febrero-octubre; comienzos del otoño: julio-agosto; comienzos del invierno: noviembre-diciembre)	○◆○	◆○◆	◆○○	○○◆	X				X				CDFW, USFWS, Audubon, OBO, Point Blue
		Aves piscívoras	1	Estudio aéreo (26 puntos de transección del estudio aéreo y cuatro zonas de estudio aéreo)	Cinco veces al año (fines del invierno: enero-febrero; primavera: marzo-mayo; reproducción: febrero-octubre; comienzos del otoño: septiembre-noviembre; comienzos del invierno: diciembre-enero)	○◆○	◆○◆	○○◆	○○◆	X			X	X				CDFW
		Aves de reproducción colonial	1	Estudio aéreo (26 puntos de transección del estudio aéreo y cuatro zonas de estudio aéreo)	Tres veces al año (reproducción: marzo-mayo; mayo-junio)		○○○			X			X			X	X	CDFW, OBO
		Aves de pantano	1	Estudio de aves de pantano (Unidad Wister del Área de Vida Silvestre del Condado de Imperial; estudios adicionales, si hay futuros pantanos)	Tres veces al año (reproducción: marzo-mayo)		○◆○						X				X	CDFW, USFWS
		Aves coloniales que se posan	2	Estudio aéreo (26 puntos de transección del estudio aéreo y cuatro zonas de estudio aéreo) Estudios en el terreno (Shuford et al. 2000)	Anual (invierno: diciembre-marzo)	○				X			X			X	X	CDFW
		Aves de hábitats emergentes	1	Uso de imágenes satelitales y observación incidental durante otros estudios para identificar los hábitats emergentes para los estudios de nivel de reconocimiento	Semianual durante la estación de reproducción de aves paseriformes (febrero-octubre)		○		○				X		X			CDFW
		Aves muertas y enfermas	2	Observaciones incidentales alrededor de Salton Sea	Incidental con otros estudios de aves o generada por informes de casos de mortalidad masiva	□	□	□	□		X		X	X			X	CDFW, USFWS, observaciones públicas
	Peces	Especies generales de peces	1	Estudio de cerco o red de enmalle	Trienal en Salton Sea, anual en lagunas creadas (otoño: octubre-noviembre)				○		X	X				X	CDFW	
	Plancton y macroinvertebrados	Fitoplancton	2	Muestra de draga, microscopía	Trimestral (simultáneo con la calidad del agua)	○	○	○	○	X	X							CDFW
		Zooplancton	2	Red de plancton, clasificación de laboratorio, microscopía	Trimestral (simultáneo con la calidad del agua)	○	○	○	○	X	X							CDFW
Macroinvertebrados bentónicos		2	Muestra básica bentónica (red de barrido opcional, dragado Ponar), clasificación de laboratorio	Trimestral (simultáneo con la calidad del agua)	○	○	○	○		X					X		CDFW	

INDICADOR					PLAZOS				LUGAR							SOCIO				
Recurso	Indicador	Métrica	Prioridad	Método	Frecuencia	T1	T2	T3	T4	Acuático				Terrestre			Áreas administradas		Socios de implementación	
										Salton Sea	Mar cerca de la costa	Ríos, arroyos	Desagües	Costa, playa	Humedales	Habitats de vegetación aloftica	Riberas, tierras altas	Áreas de control de polvo		Lagunas y humedales creados
	Especies especiales	Pez pupo del desierto	1	Trampas para gobios	Tres veces al año (abril-octubre)		○	○	○			X	X					X	CDFW	
		Palmeteador de Yuma	1	Estudio de aves de pantano (ver arriba)																
		Mosquerito de sauce del sudoeste	2	Protocolo del estudio de especies (Estudio Geológico de EE. UU. 2010b)	Tres veces al año (mayo-julio)		○○	○												CDFW, USFWS
		Chorlito nevado occidental (terrestre)	1	Protocolo del estudio de especies (Shuford et al. 2000)	Tres veces al año (invierno: noviembre-enero; reproducción: mayo-junio)							X								CDFW
Socioeconómica	Participación pública y percepción pública	Participación en el evento (en persona y digital)	1	Planillas de registro, recuentos, respuestas a encuestas	Incidental (simultáneo con eventos de participación)	◆	◆	◆	◆										SSMP, DWR	
		Distribución de material de participación	2	Notificaciones, boletines informativos, publicaciones, encuestas	Trimestral	○	○	○	○											SSMP
		Participación digital	2	Clics en páginas web, vistas de video, "me gusta" y comentarios en redes sociales, suscriptores a boletines informativos	Trimestral	○	○	○	○											SSMP, DWR, CNRA
	Beneficios para la comunidad	Creación de empleo	1	Informe anual	Anual	◆														DWR
		Servicios e infraestructura comunitarios	2	Informe anual	Anual	◆														DWR
		Programas educativos	1	Informe anual	Anual	◆														DWR
		Financiación de subvenciones	1	Informe anual	Anual	◆														DWR
	Indicadores económicos	Ingreso promedio por familia	1	Datos de encuestas de la comunidad estadounidense	Bienal	◆														DWR
		Pobreza	1	Datos de encuestas de la comunidad estadounidense	Bienal	◆														DWR
		Empleo/Desempleo	1	Datos de encuestas de la comunidad estadounidense	Bienal	◆														DWR
		Educación	1	Datos de encuestas de la comunidad estadounidense	Bienal	◆														DWR
		Carga de costos de vivienda	1	Datos de encuestas de la comunidad estadounidense	Bienal	◆														DWR
		Asistencia pública (SNAP)	2	Datos de encuestas de la comunidad estadounidense	Bienal	◆													DWR	

NOTAS: ADCP = Perfilador de Corriente Doppler Acústico; Audubon = Audubon California; CDFW = Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California; Chl a = clorofila ; CNRA = Agencia de Recursos Naturales de California; CVWD = Distrito de Agua del Valle de Coachella; DO = oxígeno disuelto; DWR = Departamento de Recursos Hídricos de California; EC = conductividad eléctrica; ICAPCD = Distrito de Control de Contaminación Atmosférica del Condado de Imperial; IID = Distrito de Riego de Imperial; PM₁₀ = materia particulada de 10 micrómetros y más pequeña en diámetro; PM_{2.5} = materia particulada de 2.5 micrómetros y más pequeña; Q1, Q2, Q3, Q4 = primer, segundo, tercer y cuarto trimestre; Recuperación = Oficina de Recuperación de EE. UU.; SCAQMD = Distrito de Administración de la Calidad del Aire de la Costa Sur; SNAP = Programa de Asistencia Nutricional Suplementaria; SSMP = Programa de Gestión de Salton Sea; TBD = a determinar; TDS = total de sólidos disueltos; Torres Martinez = Torres Martinez Desert Cahuilla Indians; TSS = total de sólidos suspendidos; USFWS = Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos; USGS = Estudio Geológico de EE. UU.

PRIORIDAD

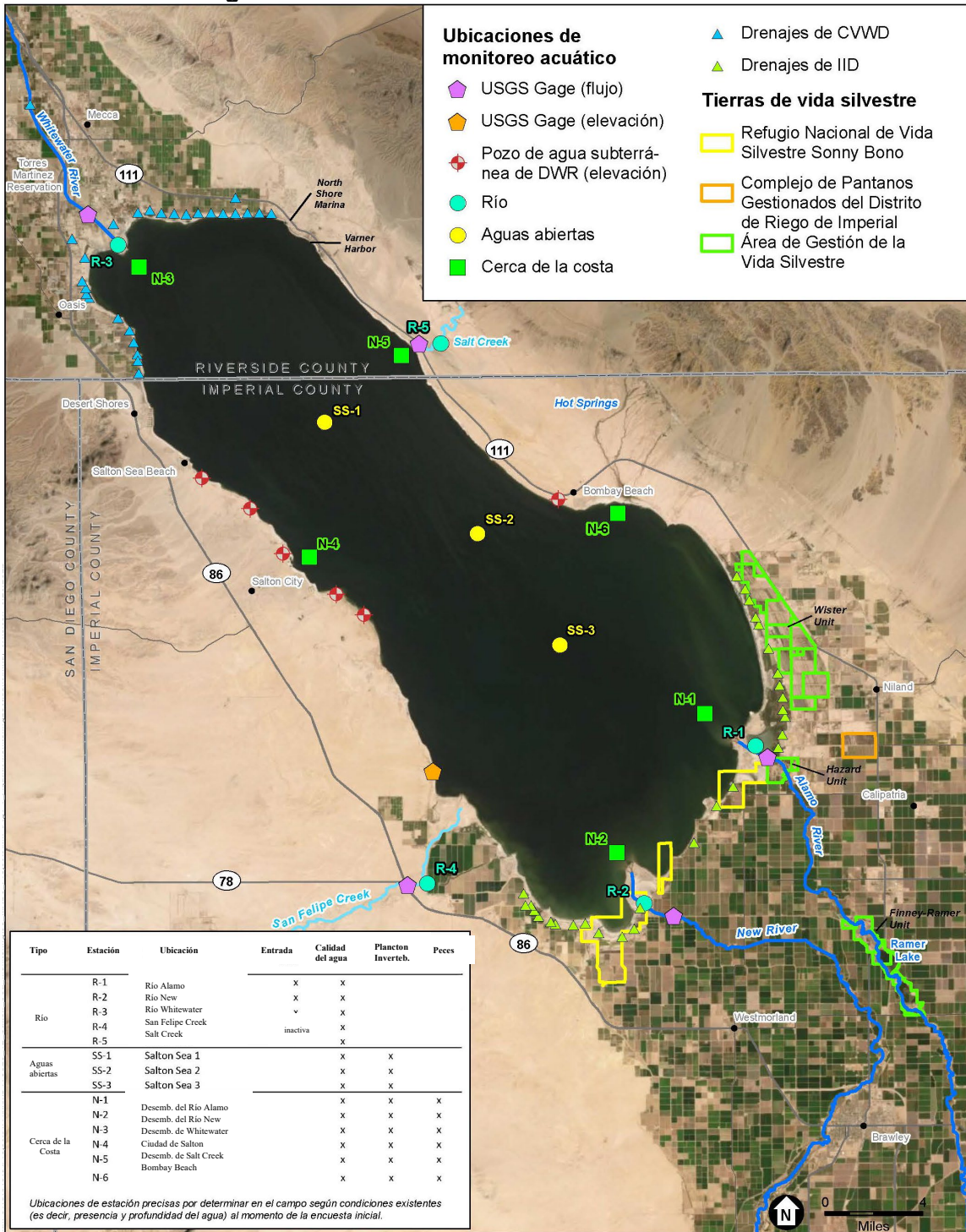
- 1 Indicador principal
- 2 Indicador secundario
- 3 Estudio especial (menor prioridad)

PLAZOS Y FRECUENCIA

- Obtención de muestras continua (instrumentada)
 - Evento de estudio u obtención de muestras (la cantidad de símbolos corresponde a un mes con obtención de muestras)
 - ◆ Evento de muestra de prioridad (si hay necesidad de priorizar) (la cantidad de símbolos corresponde a un mes con obtención de muestras)
 - Evento adicional de obtención de muestras de estudio que permitan los recursos
- Nota – cada símbolo representa un mes en que hay una obtención de muestras.

FUENTE: Datos compilados por Environmental Science Associates en 2022

Figura 4-1 Ubicaciones de monitoreo acuático



FUENTE: Imágenes de ESRI; 06/08/2021; CDFW, 2020; DWR, 2021; ESA, 2022. Plan de Implementación de Monitoreo del Plan de Gestión de Salton Sea

Figura 4-1
Ubicaciones de monitoreo acuático



Métricas

Las métricas para la hidrología del agua de superficie son el caudal (es decir, la descarga diaria) de ríos y arroyos, el caudal de bombeo de los desagües directos en pies cúbicos por segundo (pcs) y la elevación de la superficie de agua de Salton Sea.

Fuentes de datos disponibles/Socios de implementación

La USGS monitorea el caudal de agua (descarga) en las estaciones de medición en el Río Whitewater, Río New, Río Alamo y Salt Creek, pero ha discontinuado el monitoreo de San Felipe Creek.⁶ Sin embargo, la estación de medición en San Felipe Creek podría ser restablecida. La USGS también monitorea la elevación de la superficie del agua de Salton Sea cerca de Westmorland⁷ (Figura 4-1). El IID está haciendo un monitoreo de la elevación de la superficie del agua en Fig Tree John, pero podría ser reubicado debido a la caída en la elevación (Humes, pers. comm., 2022) y debería ser usado solo si la estación de medición de la USGS dejara de estar en funcionamiento.

El IID y el CVWD monitorean cada uno los desagües en sus respectivas jurisdicciones (Figura 4-1). El CVWD recopila datos del caudal en forma mensual en 27 desagües, 25 de los cuales desembocan directamente en el área de Salton Sea. Para el monitoreo se utiliza un medidor de bombeo exclusivo o un medidor de caudal Sontek, según las condiciones del lugar. Los caudales anuales en función del año hidrológico (octubre-septiembre) se publican en el Informe Anual de conformidad con la Ley de Gestión Sustentable de Agua Subterránea de la Subcuenca de Indio (Rodríguez del Rey, pers. comm., 2021). En la actualidad no se están monitoreando todos los desagües del IID (Humes, pers. comm., 2022).

Ubicaciones

Las ubicaciones de monitoreo serán las actuales para el monitoreo de la superficie del agua y el caudal de la USGS (Figura 4-1). Los desagües directos del CVWD y el IID se muestran de manera aproximada en la Figura 4-1, pero no se monitorean todos los desagües.

Momento/Frecuencia

Las mediciones de la USGS miden a diario la descarga de los ríos en pcs. Los plazos para las posibles nuevas mediciones en San Felipe Creek será determinada cuando estas se establezcan. El CVWD recopila mensualmente los datos de descarga en los desagües directos. El cronograma de recopilación de datos del IID se desconoce.

⁶ Caudal (descarga de agua) medida en las estaciones de medición de la USGS: 10259540 WHITEWATER R NR MECCA, 10255550 NEW R NR WESTMORLAND CA, 10254730 ALAMO R NR NILAND CA, 10254050 SALT C NR MECCA. Disponible en línea en: <https://waterdata.usgs.gov/ca/nwis/current/?type=flow>. Consultado: 23-dic-2021

⁷ Elevación de la superficie del agua medida en la estación de medición de la USGS 10254005 SALTON SEA NR WESTMORLAND CA. Datos informados como NGVD 29; agregar 2.13 pies para convertir a NAVD 88. Disponible en línea en: https://waterdata.usgs.gov/ca/nwis/uv/?site_no=10254005. Consultado: 23-dic-2021

Método

Las entradas de agua de superficie se medirán como descarga en las estaciones de medición de la USGS. La elevación de la superficie del agua se medirá con un sensor de presión y con estudios recurrentes del nivel del agua.

Ninguno de los desagües tiene mediciones. La mayoría de los desagües tienen alimentación por gravedad y los caudales se miden con un medidor de caudal manual (p. ej., medidor de caudal Sontek). Algunos desagües de la subsuperficie se bombean en los desagües abiertos debido al diferencial de elevación; estos medidores de bombeo ofrecen las mejores estimaciones de los caudales mensuales a los desagües. Los caudales bombeados (de los desagües directos) se monitorearán por caudal de bombeo.

Análisis

Los datos de entrada y de la elevación de la superficie del agua se utilizarán para describir las entradas estacionales y anuales. Estos datos se seguirán utilizando para comparar y afinar el modelo hidrológico SALSA2, que simula el equilibrio de agua y sal de Salton Sea (Distrito de Riesgo de Imperial 2018).

Otras Consideraciones

A medida que sigue bajando la elevación de Salton Sea, la medición actual de la elevación de la superficie del agua de la USGS puede resultar inutilizable. Si ocurre esto, es posible que se necesite una nueva medición. Varios proyectos, como el Proyecto de Hábitats para la Conservación de Especies de Salton Sea, pueden desviar agua de los ríos y bombear agua de Salton Sea. El agua bombeada del mar aún no se recoge en el modelo SALSA2. El monitoreo del bombeo directamente desde Salton Sea (salidas), como el de proyectos específicos, puede resultar valioso para entender el equilibrio del agua del mar y para afinar el modelo SALSA2. Además, la medición de monitoreo de caudal de San Felipe Creek podría ser reinstalada en su lugar anterior para restablecer el monitoreo.

4.1.2 Hidrología del Agua Subterránea

Fundamentos

La comprensión de la profundidad y la calidad del agua subterránea de poca profundidad y de las maneras en que esta cambia con el tiempo en las ubicaciones actuales y potenciales del proyecto del SSMP (donde la disponibilidad de agua de superficie es limitada) brindará información para la gestión de calidad de aire y la creación de hábitat en Salton Sea. El agua subterránea de poca profundidad podría afectar la emisión de partículas de los sedimentos en playas expuestas, y la viabilidad, las operaciones y el mantenimiento de los proyectos de supresión de polvo. Tanto el agua subterránea de poca profundidad como la más profunda también podría servir como fuente de agua y herramienta de gestión de sal para la supresión de polvo.

Métricas

La métrica para la hidrología del agua subterránea es la elevación del agua subterránea (NAVD 88).

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

No hay una iniciativa de monitoreo integral de agua subterránea en todo el perímetro de Salton Sea. Varias agencias o entidades públicas y privadas han recopilado datos del agua subterránea en las cercanías del mar. Algunos de estos datos son “puntuales”, ya que representan un momento o evento únicos; otros datos se recopilan como parte de programas de monitoreo. Muchos de estos datos no están disponibles en el ámbito público, pero se puede obtener acceso a estos si se los solicita. El MAP enumera varios de los estudios realizados que describen las condiciones geológicas e hidrológicas y señala que una variedad de estudios o compilaciones de datos anteriores fueron llevados a cabo por la USGS y otros. El CVWD, por lo general, no ha recopilado datos de niveles de agua subterránea de poca profundidad, ya que la agencia se ha concentrado en el acuífero más profundo; sin embargo, como parte del nuevo monitoreo del Plan de Gestión de Sales y Nutrientes del Valle de Coachella, las agencias asociadas construirán algunos pozos de poca profundidad en el este del Valle de Coachella, algunos situados relativamente cerca de la costa norte de Salton Sea (Rodríguez del Rey, pers. comm., 2021). El DWR está construyendo seis pozos profundos de agua subterránea, cinco del lado oeste y uno del lado este de Salton Sea (Figura 4-1) que se utilizarán como pozos de producción para proporcionar agua dulce para los proyectos de supresión de polvo y los proyectos de recuperación de pantanos (García, pers. comm., 2022).

Las entidades que dirigirán el monitoreo de la elevación del agua subterránea se determinarán en función de las áreas de planificación de la gestión de recuperación.

Ubicaciones

La obtención de muestras se hará en los pozos de agua subterránea cerca de las áreas para la gestión de recuperación planificada y potencial a medida que se construyan. La Figura 4-1 indica los lugares de los pozos de producción de agua subterránea que rodean Salton Sea que están actualmente en etapa de construcción donde se podrá hacer el monitoreo de los niveles de agua subterránea (García, pers. comm., 2022).

Momento/Frecuencia

La frecuencia de la obtención de muestras será trimestral o según las necesidades.

Métodos

La elevación del agua subterránea se medirá en forma manual en los pozos de agua subterránea. Se estudiará la elevación de los pozos (en pies NAVD 88) La profundidad del agua subterránea en los pozos se monitoreará con una sonda de profundidad del pozo o con otro tipo de sensor. Si los niveles son muy variables y se desea obtener un registro más continuo, se pueden instalar un transductor de presión y un registrador de datos, que deberían controlarse y calibrarse cada cierta cantidad de meses.

Análisis

Los datos de elevación del agua subterránea se tabularán y se utilizarán para describir las elevaciones de agua subterránea de poca profundidad alrededor de Salton Sea con una frecuencia estacional y anual. Esta información brindará una indicación preliminar de la posibilidad de que el agua subterránea de poca profundidad interactúe con los sedimentos de la superficie, lo que podría afectar las actividades de supresión de polvo en la playa expuesta. Los datos recopilados sobre la calidad del agua subterránea, combinados con los datos de elevación, se podrían utilizar para evaluar la posibilidad de que el agua subterránea interactúe con el agua de la superficie en hábitats creados y para evaluar los posibles efectos. Los datos sobre la calidad del agua también podrían utilizarse para evaluar la adecuación del agua subterránea de poca profundidad como fuente de agua para fijar la vegetación y controlar el polvo. Los datos de elevación de agua subterránea se analizarán para comprender mejor la sustentabilidad del caudal de bombeo con respecto al acuífero. Se espera una modificación de las actividades de monitoreo del agua subterránea de poca profundidad en el futuro en función de los resultados del monitoreo inicial.

Otras Consideraciones

El agua subterránea se gestiona de manera diferente en las diversas regiones de la cuenca, por lo tanto, el monitoreo de agua subterránea podría tener que dividirse por región. Los lados este y oeste son los lugares actualmente propuestos para los nuevos pozos. Se necesita más investigación para identificar los lugares con suficiente agua de calidad y caudales de bombeo que sean sustentables sin causar un impacto negativo en el acuífero. Las consideraciones de seguridad pueden afectar el lugar donde están instalados los equipos de monitoreo permanente en los pozos de agua subterránea.

4.1.3 Calidad del Agua y de los Sedimentos

Fundamentos

El monitoreo de la calidad del agua y de los sedimentos caracterizará los parámetros y los procesos que afectan la función y las condiciones del del ecosistema en Salton Sea (Case et al. 2013). El oxígeno disuelto debe medirse como una función de la profundidad del agua para determinar el alcance de la anoxia y de la estratificación y para detectar dónde se formará el sulfuro. La anoxia (la ausencia o el bajo nivel de oxígeno disuelto) debe medirse en aguas de poca profundidad para determinar la adecuación del hábitat para peces e invertebrados. Los niveles de oxígeno disuelto también determinan el potencial de oxidación/reducción (“redox”), que afecta la solubilidad de los metales tóxicos.

Las concentraciones de nutrientes (es decir, nitrógeno y fósforo) afectan la productividad y la eutrofización. La especiación de sulfuro, los pesticidas y el selenio están entre los componentes que amenazan las condiciones de salubridad del ecosistema de Salton Sea (Schroeder et al. 2002). Los datos informarán el emplazamiento, el diseño y las funciones (p. ej., suministro de agua) de los embalses creados con la intención de contribuir con la vida silvestre y la de los peces.

El monitoreo del agua subterránea se concentrará en los parámetros (p. ej., conductividad, pH, nutrientes) que pueden determinar si el agua subterránea podría ser sustentable para fijar la

vegetación y controlar el polvo. Cabe señalar que es poco probable que el agua subterránea tenga un rendimiento suficiente para usar como suministro de agua para los embalses construidos.

Métricas

Las métricas de la calidad del agua que se medirán con más frecuencia y de manera más extensa incluyen la temperatura, la conductividad (una medición de salinidad), el oxígeno disuelto, el pH, la turbidez, y la Chl *a* (una medida de productividad primaria de fitoplancton) (Tabla 4-1). Otros componentes del agua que se deben medir incluyen los nutrientes (nitrato, amonio, fosfato y sílice disuelto), el total de sedimentos suspendidos, la especiación de selenio, la especiación de sulfuro, los pesticidas, el arsénico y el boro. Las muestras de sedimentos medirán los nutrientes (nitrato, fosfato y amonio), la especiación de selenio, la especiación de sulfuro, los pesticidas, el potencial de redox (E_h), el total de carbón orgánico y el tamaño del grano.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

La **Tabla 4-2** enumera las fuentes de datos disponibles relacionados con la calidad del agua. Recuperación llevó a cabo monitoreos en Salton Sea y en los ríos afluentes con una frecuencia trimestral desde 1999 hasta 2020.

TABLA 4-2
BASES DE DATOS DE LA CALIDAD DEL AGUA

Base de datos	Contribuyente	Notas
—	Recuperación	Desde 1999 hasta 2020, Recuperación llevó a cabo monitoreos de la calidad del agua de Salton Sea (tres lugares en el centro) y los ríos afluentes (Alamo, New y Whitewater) hasta cuatro veces al año. Datos de 2004 hasta 2020 disponibles en: https://www.usbr.gov/lc/region/programs/saltonsea.html .
CEDEN	Múltiples	La base de datos de CEDEN incluye datos de Salton Sea, y de los ríos Whitewater, New y Alamo. La base de datos de CEDEN también puede incluir algunos datos de ríos de la USGS del NWIS. La base de datos de CEDEN no incluye datos del IID y del CVWD. ¹ Tenga en cuenta que la base de datos de CEDEN tiene varios filtros (p. ej., programas, proyectos matriz, nombres de la estación de proyectos, agencias de muestreo, agencias de laboratorios, agencias de presentación y rangos de fechas). Por lo tanto, para la búsqueda en la base de datos se deben conocer los nombres de los filtros. La base de datos de CEDEN está disponible en: https://ceden.waterboards.ca.gov .
NWIS	USGS	La base de datos del NWIS se limita a los datos de la USGS en cuanto a las muestras obtenidas de los ríos Whitewater, New y Alamo en Salton Sea. Algunos de los datos de la USGS en la base de datos del NWIS también están en la base de datos CEDEN. La base de datos del NWIS también está disponible en: https://waterdata.usgs.gov/nwis .

NOTAS:

CEDEN = Red de Intercambio de Datos Ambientales de California; CVWD = Distrito de Agua del Valle de Coachella; IID = Distrito de Riego de Imperial; NWIS = Sistema Nacional de Información de Agua; Recuperación = Oficina de Recuperación de EE. UU.; USGS = Estudio Geológico de EE. UU.

Los pozos de agua subterránea aún no están instalados.

¹ El IID y el CVWD obtienen muestras en programas diferentes al Programa de Gestión de Salton Sea.

FUENTE: Datos compilados por Environmental Science Associates en 2022

El IID y el CVWD obtienen muestras en programas diferentes al SSMP. Debido a que los datos generados por el IID y el CVWD son requeridos por la RWQCR y provistos a esta, se supone que los datos del IID y el CVWD estarán disponibles en el SSMP.⁸ Se debe tener en cuenta que los pozos de agua subterránea que se pueden usar para fijar la vegetación y controlar el polvo aún no se han instalado.

Ubicaciones

La obtención de muestras se lleva a cabo en las estaciones centrales de aguas abiertas en Salton Sea (SS-1, SS-2 y SS-3), en las estaciones cerca de la costa de Salton Sea (N-1, N-2, N-3, N-4, N-5 y N-6) y en ríos y arroyos (R-1, R-2, R-3, R-4 y R-5), y en menor medida en desagües del IID y del CVWD (Figura 4-1). Donde sea posible, las muestras de los ríos se obtendrán cerca de las estaciones actuales de medición de caudal. Es posible que a las estaciones cerca de la costa se les deba hacer un ajuste periódico para que mantengan el nivel de la recesión de la costa. Los contaminantes como el selenio y los pesticidas también se medirán en las muestras de agua y sedimentos de Salton Sea, ríos y desagües, porque esas masas de agua reciben agua de desagüe de zonas agrícolas. Los pozos de agua subterránea se instalarán en áreas de supresión de polvo donde la revegetación se puede utilizar para el control del polvo. Las ubicaciones se determinarán en función de las áreas de prioridad para el control de polvo y la accesibilidad.

Momento/Frecuencia

Las mediciones con sonda (perfiles verticales) se harán de manera mensual en las estaciones centrales de aguas abiertas (SS-1, SS-2 y SS-3). Las muestras de agua para análisis de laboratorio se obtendrán de manera trimestral —o como mínimo anual— desde las estaciones centrales, cerca de la costa y de los ríos.

La obtención de muestras de sedimentos (p. ej., anual) se hace en las estaciones centrales o cerca de la costa, porque la variabilidad temporal es presuntamente inferior para los sedimentos que para las muestras de agua. Todas las recopilaciones de muestras de sedimentos se harán de manera simultánea con las mediciones con sonda. Después de la caracterización inicial de la química de los sedimentos, la obtención de muestras de sedimentos podría hacerse con menos frecuencia (p. ej., cada tres años). Los análisis de la química de sedimentos también se harán antes de la construcción de embalses y de la implementación de los proyectos de pantanos recuperados y de supresión de polvo, como lo exigen los permisos para los respectivos proyectos. Estos últimos análisis complementarán los análisis químicos de los sedimentos “en el mar”.

La combinación de las mediciones de la calidad del agua con la obtención de muestras biológicas (Sección 4.4.2, “Peces” y la Sección 4.4.3, “Plancton y macroinvertebrados”) permite a los investigadores deducir las correlaciones entre la abundancia de peces invertebrados y los factores de calidad del agua. En las estaciones centrales, la obtención de muestras de plancton e invertebrados se coordinará para que se haga de manera simultánea con la obtención de muestras

⁸ Cabe señalar que para el CVWD, se monitorea un subgrupo de desagües a modo de cumplimiento normativo (p. ej., cumplimiento normativo del Programa Regulatorio de Regadíos en nombre de la Coalición de Regadíos del Valle de Coachella). Como este es un programa regulatorios, los datos se envían a la RWQCB. Todos los otros monitoreos de desagües directos son voluntarios y no se informan regularmente a la RWQCB.

y las mediciones de la calidad del agua. En las estaciones cerca de la costa, la obtención de muestras de plancton, macroinvertebrados bentónicos y peces se hará simultáneamente con las mediciones de la calidad del agua.

Métodos

En general, los métodos para la obtención de muestras de la calidad del agua son una combinación de mediciones de campo y recopilación a intervalos específicos de muestras que se envían a un laboratorio para analizar (Case et al. 2013).

Mediciones con Sonda

Se utilizarán sondas con parámetros múltiples y sensores de profundidad integrados para obtener perfiles verticales de un conjunto estándar de parámetros de la calidad del agua en las estaciones de aguas abiertas: temperatura, conductividad,⁹ DO, pH, turbidez y Chl *a*. También se pueden utilizar sondas de campo y medidores adicionales para evaluar parámetros únicos de la calidad del agua. Todas las sondas y los sensores se calibrarán según las instrucciones del fabricante en los procedimientos del Plan de Proyecto de Garantía de Calidad (QAPP). Según la ubicación y la profundidad de la columna de agua, se tomarán los perfiles verticales o las mediciones de puntos.

El monitoreo del agua subterránea se concentrará en los parámetros que pueden determinar si el agua subterránea podría ser sustentable para fijar la vegetación y controlar el polvo: temperatura, conductividad, pH, DO y nutrientes. Salvo que haya pozos de agua subterránea disponibles en un lugar cercano, los pozos de agua subterránea podrían tener que instalarse en lugares donde es prioridad la supresión de polvo y donde la revegetación se pueda utilizar para el control de polvo. Las ubicaciones de los nuevos pozos de agua subterránea dependerán de las consideraciones de acceso.

Muestras de Draga

Las muestras de draga de agua de ríos, desagües y canales se recogerán directamente desde 0.5 m debajo de la superficie (para evitar la variación de la superficie localizada generada por el material flotante, el viento, las olas o la presencia de una embarcación) mediante la colocación de dispositivos para toma de muestras o botellas para toma de muestras en el agua. Las muestras de draga de agua subterránea se recogerán con un dispositivo adecuado para toma de muestras que se hará descender en el pozo de monitoreo. Las muestras de draga de Salton Sea se recogerán desde embarcaciones, simultáneamente con mediciones de sonda de la calidad del agua de las estaciones SS-1, SS-2 y SS-3. La resolución vertical de las muestras de draga se determinará según la estratificación y la profundidad de la columna de agua.

Las muestras de draga de sedimentos se recogerán mediante un pequeño dragado (p. ej., Eckman o Ponar) o un instrumento penetrante, y se hará simultáneamente con una de las obtenciones de

⁹ “Conductividad eléctrica” (en este MIP se hace referencia a esta como “EC” o “conductividad”) es una medida sustituta para la salinidad y, por lo general, se representa como “conductividad específica”, que es una conductividad normalizada a 25 grados Celsius (°C) (microsiemens por centímetro [$\mu\text{S}/\text{cm}$] a 25 °C). El monitoreo de la EC brinda información sobre el contenido de sal, que puede ser correlacionado con las mediciones del laboratorio de sólidos totales disueltos o TDS. Se deben registrar los valores precisos de la temperatura del agua en el momento en que se mide la EC para permitir la conversión precisa de la conductancia específica para la salinidad (Amrhein et al. 2001).

muestras de la columna de agua que se hacen trimestralmente, como la obtención de muestras del otoño. Los lugares para las dragas de sedimentos en Salton Sea serán colocados con los sitios para la obtención de muestras en agua abierta (Figura 4-1); se recogerán tres dragas de sedimentos o muestras básicas de cada sitio.

Las muestras se recogerán en botellas de muestras provistas por el laboratorio de análisis, se guardarán en una conservadora con hielo y se trasladarán a un laboratorio acreditado y preaprobado en un plazo de ocho horas a partir de la recolección (o dentro del plazo de retención apropiado) siguiendo un procedimiento de cadena de custodia estándar. El laboratorio procesará las muestras con métodos de análisis estándar.

Los analitos incluirán todos los componentes a continuación:

- Nutrientes como fósforo (total-P), ortofosfato (o-PO₄), amoníaco (NH₃-N), nitrato y nitrito (NO₃/NO₂-N), nitrógeno total (TN) y sílice disuelto (DSi).
- Total de sólidos suspendidos (TSS).
- Total de sólidos disueltos (TDS), un indicador de sales disueltas que se puede usar para mejorar el entendimiento de la dinámica de la sal, como la precipitación de la sal, la resuspensión y la redisolución.
- Chl a, un indicador de la biomasa del fitoplancton.
- Especiación de sulfuro (ciertas especies de sulfuro como el sulfuro de hidrógeno [H₂S] son tóxicos para la vida acuática).
- Carbono orgánico total de los sedimentos, un indicador de enriquecimiento orgánico y potencial de quelación/adsorción de los sedimentos.

Además, se analizarán muestras de agua y de sedimento en busca de contaminantes y rastros de componentes tóxicos para el ambiente. Para el ecosistema de Salton Sea, los componentes preocupantes son el selenio, el arsénico, el boro, los pesticidas y los herbicidas (heredados y de uso actual).

Análisis

Los datos del análisis del laboratorio se tabularán y se publicarán en la base de datos de la Red de Intercambio de Datos Ambientales de California (CEDEN). Se preparará un informe anual que documenta los eventos de obtención de muestras, tabula los datos, brinda un análisis de tendencia para cada métrica analizada, identifica los elementos tóxicos que exceden los niveles de efecto y ofrece recomendaciones.

Otras Consideraciones

Para acceder a los sitios de obtención de muestras de Salton Sea se requiere una bajada para embarcaciones. La bajada para embarcaciones en la costa sur del mar ya no se puede usar, pero se ha planificado una nueva rampa para la bajada de embarcaciones como parte del Proyecto de Hábitats para la Conservación de Especies (SCH) de Salton Sea en la costa sur y se está construyendo otra bajada para embarcaciones en la costa norte. No se instalarán sondas para controlar continuamente la calidad del agua en Salton Sea, porque el alto nivel de salinidad está

dañando el equipo, aunque se podría considerar la instalación de estas sondas en los embalses construidos. Según las consideraciones de seguridad, el equipo de obtención de muestras permanente se puede instalar en los pozos de agua subterránea.

4.1.4 Estratificación y Circulación

Fundamentos

Los procesos hidrológicos en Salton Sea afectan la calidad del agua mediante las variaciones (en escalas de tiempo estacionales e interanuales) en la circulación, la estratificación y las mezclas verticales. Los cambios de monitoreo en los procesos de densidad e impulsados por el viento mejorarían la comprensión de los factores clave de la calidad del agua, que a su vez afectan los recursos biológicos acuáticos.

Las diferencias de densidad y la estratificación son los principales factores de los parámetros de calidad del agua, y como tales, se consideran mediciones principales. Anteriormente se utilizaban las mediciones de la corriente (es decir, la velocidad del agua) para calibrar los modelos hidrológicos de Salton Sea para la mezcla y la circulación (Case et al. 2013). Estos modelos hidrológicos anteriormente servían para los conceptos de restauración cuyo objetivo era reducir el tamaño del mar; sin embargo, actualmente no existe una iniciativa directa para modificar el tamaño de Salton Sea. Por lo tanto, el monitoreo de la velocidad no es necesario para calibrar los modelos.

Métricas

Las métricas de los cálculos de densidad y la estratificación incluyen la temperatura y los perfiles de salinidad. Las corrientes y las velocidades del agua (en pies por segundo) se pueden medir directamente con instrumentos como medidores de corriente, que incluyen instrumentos Perfiladores de Corriente Doppler Acústicos (ADCP) que perfilan toda la columna de agua.

Las corrientes se pueden medir para evaluar los perfiles de velocidad del agua horizontal y vertical y ayudar a caracterizar la estratificación. Sin embargo, calcular la densidad vertical a partir de los perfiles de temperatura y salinidad supuestamente sería un método más fácil para cuantificar la estratificación, si se desea. La estratificación de la columna de agua (a partir de perfiles de densidad en función de la temperatura y la salinidad) es una métrica primaria, mientras que la caracterización de corrientes podría ser un estudio especial.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

La Tabla 4-2 enumera las fuentes de datos disponibles.

Ubicaciones

Los perfiles verticales se medirán en tres estaciones de aguas abiertas en Salton Sea (Figura 4-1).

Momento/Frecuencia

Los perfiles verticales se medirán al menos trimestralmente, lo ideal es una medición mensual.

Métodos

Se hará un muestreo de los parámetros de la calidad del agua mediante una sonda (consultar la Sección 4.1.3, “Calidad del agua y de los sedimentos”).

Análisis

La estratificación se caracterizará mediante el cálculo del perfil de densidad del agua a partir de los perfiles de temperatura y salinidad. Los datos se tabularán y publicarán en la base de datos de CEDEN. Se preparará un informe anual que documenta los eventos de obtención de muestras, tabula los datos, brinda un análisis de tendencia para cada métrica analizada y ofrece recomendaciones.

Otras Consideraciones

El MAP (Case et al. 2013) recomienda el monitoreo de corrientes para comprender mejor la hidrodinámica de Salton Sea. Sin embargo, el monitoreo de la corriente/velocidad es costoso y puede resultar inviable, debido al tamaño significativo del mar y a la cantidad de instrumentos ADCP que se necesitarían implementar y mantener para obtener una cobertura suficiente.

4.1.5 Bioacumulación de Selenio

Fundamentos

Salton Sea se considera una masa de agua afectada por elementos filtrados y concentrados por el riego agrícola, particularmente el selenio (Miles et al. 2009). El selenio, si bien es esencial para la función metabólica, tiene efectos tóxicos en los organismos acuáticos y en las aves cuando se encuentra en concentraciones elevadas (Ohlendorf 2003; Hamilton 2004). Para facilitar las actividades de gestión para proteger las poblaciones en peligro, como el pez pupo del desierto y las aves, es fundamental determinar las concentraciones de selenio en el agua, los sedimentos y las fuentes de alimentos que aportan mayores niveles tróficos. El monitoreo del selenio en la biota acuática ayudará a evaluar los riesgos ecológicos y humanos relacionados con el selenio en Salton Sea y en los hábitats creados que se podrían construir para fomentar la vida silvestre y de los peces (Miles et al. 2009; Case et al. 2013). Esta información ayudará a guiar la ubicación, el diseño y la gestión de los hábitats creados para minimizar los riesgos.

La bioacumulación de selenio en la biota acuática es una métrica primaria en niveles tróficos inferiores (es decir, en invertebrados acuáticos) y una métrica secundaria en los consumidores de peces (p. ej., la tilapia si está presente en Salton Sea, peces en los desagües). La USGS llevó a cabo un estudio especial de la bioacumulación de selenio en las anteriores lagunas experimentales de la USGS durante 2006–2008 (Miles et al. 2009) y de selenio en peces e invertebrados acuáticos en los desagües directos (Saiki et al. 2010).

La bioacumulación en las aves (p. ej., en los huevos de las aves) podría considerarse como un estudio especial, pero no como una prioridad actual para el monitoreo ambiental. Para las mediciones de selenio en los huevos de las aves podrían seguirse los métodos de Miles et al. (2009), pero no se describirán en más detalles en este plan.

Métricas

Las métricas para la bioacumulación de selenio son las concentraciones y la especiación de selenio en el agua y en los sedimentos, y la bioacumulación en el plancton, los invertebrados microbentónicos y los invertebrados como los insectos acuáticos (coríxidos).

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

Varias agencias podrían colaborar para analizar la especiación de selenio en el agua y en los sedimentos, y en los organismos acuáticos. Los datos sobre las concentraciones y la especiación de selenio en los desagües provenientes de zonas agrícolas y en lagunas de aguas salobres que rodean Salton Sea se encuentran disponibles en Miles et al. (2009) y Saiki et al. (2010).

Ubicaciones

La recolección de muestras de agua para la especiación de selenio ocurriría simultáneamente con la obtención de muestras para la calidad del agua en las estaciones del área central de Salton Sea SS-1, SS-2 y SS-3; de las estaciones cerca de la costa N-1, N-2, N-3, N-4, N-5 y N-6; en ciertas estaciones ribereñas (R-1, R-2, R-3, R-4, R-5); y en los desagües. La recolección de muestras de sedimento para los análisis de especiación de selenio se haría en ciertas estaciones cerca de la costa y se haría simultáneamente con la obtención de muestras de invertebrados bentónicos. La recolección de muestras para los análisis de selenio en el plancton y en los invertebrados se haría en estaciones cerca de la costa durante la obtención de muestras de plancton y de macroinvertebrados bentónicos.

Momento/Frecuencia

La recolección de agua y de sedimentos se haría anualmente en la primavera. Tras los dos años iniciales de la obtención de muestras para la especiación de selenio en el agua y los sedimentos, la frecuencia de los monitoreos subsiguientes se podría reducir a una vez cada tres años si los datos indican que las concentraciones son relativamente estables. La recolección de plancton y de macroinvertebrados bentónicos también se haría anualmente en la primavera.

Métodos

Se deberían elaborar protocolos detallados para la recolección de agua y sedimentos para la especiación de selenio, en donde se siga una metodología de laboratorio aceptada para evitar la contaminación. En resumen, la recolección de muestras de agua utilizarán un dispositivo para obtención de muestras Niskin (limpiado con ácido) limpiado previamente o similar. El agua del dispositivo se decantará en una botella de recolección de muestras de polietileno de alta densidad (HDPE) que viene limpiada de fábrica. Las botellas de muestras se colocarán en hielo y se enviarán al laboratorio para que se analicen mediante métodos estándar (p. ej., el método de EPA 200.7). Para la recolección de sedimento se deberá utilizar una pala prelimpiada para transferir sedimentos a un cubo (revestido de teflón) limpio traceCLEAN®. Una vez que los sedimentos se homogeneizan en el cubo, se deberá transferir una submuestra con la misma pala traceCLEAN a un frasco para muestras de sedimento de HDPE traceCLEAN, se coloca en hielo y se envía al laboratorio para que se analice la especiación de selenio mediante métodos estándar (p. ej., método de EPA 200.7). La totalidad de las muestras de agua se debe enviar al laboratorio sin la

preservación ácida. Se recomienda conservar muestras solo si han sido filtradas en campo primero.

Las muestras de plancton e invertebrados se recogerán y se analizarán según Miles et al. (2009). En resumen, las muestras de zooplancton que se recojan y se concentren con redes de barrido (consultar la Sección 4.4.3, “Plancton y macroinvertebrados”) se colocarán en frascos traceCLEAN. De igual modo, los macroinvertebrados bentónicos separados de los sedimentos con una criba, o recogidos mediante un dispositivo como una red en forma de D, se deberán enjuagar con agua filtrada del sitio y colocarse en frascos traceCLEAN. Estos frascos se deberán llenar con agua del lugar filtrada y esterilizada, y se deben dejar a un lado durante 24 horas para permitir que los invertebrados purguen sus vísceras. Después de la purga, las muestras se clasificarán, se enjuagarán en agua desionizada, se secarán y se congelarán en frascos traceCLEAN. Las muestras congeladas se enviarán al laboratorio para que se analicen.

Análisis

Los análisis de laboratorio de las muestras de plancton y de invertebrados se harán según Miles et al. (2009). Una vez que se hayan calculado las concentraciones de las especies de selenio, las concentraciones se compararán con las pautas de toxicidad para el agua, los sedimentos y la vida acuática.

4.2 Geografía

4.2.1 Cobertura de la Tierra

Fundamentos

El propósito del mapeo de la cobertura de la tierra es medir los cambios en la distribución y el área de los tipos de comunidad natural a medida que Salton Sea baja y se implementan los proyectos. El seguimiento de la velocidad y la cantidad de exposición de playa es una métrica importante para el cumplimiento normativo de la orden estipulada por la Junta del Agua a nivel estatal (Junta Estatal de Control de los Recursos de Agua 2017). La vegetación se está afirmando naturalmente y se están formando humedales en los lugares donde los desagües directos y los afluentes descargan sus aguas en la playa expuesta (Audubon California 2020).

Métricas

Las métricas para la cobertura de tierra son el área y el tipo de cobertura de tierra (p. ej., mar abierto, playa expuesta, comunidades de vegetación, vías fluviales, áreas agrícolas, comunidades).

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

Los datos de la actual Base Nacional de Datos de Cobertura de Tierra (NLCD) de 1992 y 2001 están disponibles. Además, la USGS lanzó una nueva generación de productos de NLCD denominados “NLCD 2019” para los Estados Unidos contiguos, que brindan datos sobre la cobertura de tierra de los años 2001, 2004, 2006, 2008, 2011, 2013, 2016 y 2019 (Estudio Geológico de EE. UU. 2021b).

Ubicaciones

El área de estudio se extiende entre la costa de Salton Sea y la pendiente hacia arriba amortiguada de 0.5 millas (0.8 km) de la costa de 2003, e incluye humedales y áreas de vida silvestre gestionados. Esto muestra coherencia con el área de estudio identificada por el análisis de investigación para el plan de 10 años del SSMP (Cardno 2021). Esta área se modificará a medida que Salton Sea se reduzca y haya una mayor exposición de playa.

Momento/Frecuencia

Debido a los cambios rápidos que se observan en la playa, con retrocesos en la línea de la costa y el crecimiento de vegetación, el mapeo de la vegetación mediante sensores remotos debe ser actualizado anualmente, y por lo menos cada tres años.

Métodos

Se tomarán imágenes multiespectrales ortorrectificadas (es decir, RGB, cercanas al infrarrojo y color infrarrojo) satelitales de resolución de 10 metros. El mapeo del crecimiento de nueva vegetación debe usar imágenes obtenidas durante un período más fresco y húmedo, y con una baja cobertura de nubes, que aumenta la posibilidad de evaluar las condiciones de la vegetación en la playa (Audubon California 2020).

Estas imágenes se utilizarán para crear un mapa Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada para las áreas de la costa y cercanas a la costa de Salton Sea, y para calcular la cobertura del porcentaje de vegetación a través de un análisis de imágenes en función de objetos. Un Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada es un índice de vegetación que utiliza imágenes cercanas al infrarrojo para determinar las características de la vegetación. Los datos de vegetación de los estudios en el terreno se utilizarán para los análisis de imágenes en función de objetos de verificación en el terreno para asegurar la precisión de los objetos y limitar las clasificaciones de falsos positivos.

Análisis

El análisis implica tabular la cantidad (superficie) de cada tipo de cobertura de tierra de interés, y evaluar las tendencias en la distribución y la velocidad de cambio con el transcurso del tiempo, especialmente en áreas en las que tienen un alto potencial de emisiones de material particulada (Agencia de Recursos Naturales de California et al. 2020). Las áreas de vegetación nuevas y en expansión se compararán con los lugares mapeados de desagües de riego, cauces de agua y arroyos efímeros, y arroyos y ríos perennes. Como la disponibilidad del agua cambia, las prácticas agrícolas y los usos de la tierra también pueden cambiar (p. ej., desde riego por inundación hasta riego por gota, cambios en los tipos de cultivos, más tierras para agricultura), que afectarán el uso de la vida silvestre, la abundancia y la distribución a medida que se modifican los hábitats y los recursos. Los datos se pueden comparar con los datos históricos disponibles, y pueden brindar información sobre el emplazamiento y los métodos para monitoreo adicional, para proyectos de supresión de polvo y para la restauración del hábitat (Audubon California 2020).

4.3 Calidad del Aire

Los indicadores identificados como prioridades para el monitoreo de la calidad del aire incluyen materia particulada, condiciones meteorológicas de la superficie y sulfuro de hidrógeno (Tabla 4-1).

4.3.1 Materia Particulada

Concentraciones de PM₁₀ y PM_{2.5}

Fundamentos

Los objetivos de las actividades de monitoreo de la calidad del aire son caracterizar las fuentes de emisiones y condiciones de calidad de aire actuales para brindar una referencia con el fin de evaluar los efectos de los proyectos de restauración del ecosistema sobre la calidad del aire en la región.

Según la CARB (Junta de Recursos del Aire de California 2021a), la PM₁₀ y PM_{2.5} se suelen originar de diferentes fuentes de emisiones, y tienen diferentes composiciones químicas. Las emisiones de la combustión de gasolina, del aceite, del combustible diésel o de la madera generan mucha de la contaminación con PM_{2.5} que se encuentra en los espacios abiertos y una parte de las emisiones de PM₁₀. PM₁₀ también incluye polvo de los sitios de construcción, vertederos y agricultura, incendios forestales y quema de arbustos/residuos, fuentes industriales, polvo acarreado por el viento de tierras abiertas, polen y fragmentos de bacterias (Junta de Recursos del Aire de California 2021a).

Las emisiones de PM₁₀ en la cuenca aérea de Salton Sea están muy correlacionadas con el polvo fugitivo, la PM₁₀ es una métrica de prioridad primaria. Las emisiones de PM_{2.5} están muy correlacionadas con los escapes de combustión y se espera que no aumenten de manera significativa con los proyectos de restauración del ecosistema; por lo tanto, el monitoreo de PM_{2.5} es una prioridad secundaria.

Métricas

Las métricas para las concentraciones de PM₁₀ y PM_{2.5} son concentraciones de aire ambiental de PM₁₀ y PM_{2.5} (microgramos por metro cúbico), y también emisiones de caudal de masa (toneladas de emisiones por año), que se pueden utilizar para calcular las concentraciones del aire ambiental a través del modelo de dispersión. Las emisiones de PM₁₀ están muy correlacionadas con el polvo fugitivo de las playas expuestas y otros terrenos.

La PM_{2.5} es una parte significativa de partículas solo en áreas urbanas donde el polvo generado mecánicamente y arrastrado por el viento no son factores de origen significativos.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

La Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Salton Sea (SSAQMN) fue desarrollada en forma conjunta por el IID y la CARB para monitorear la calidad del aire. La SSAQMN está financiada por la Asociación de Autoridades Públicas del Acuerdo Conciliatorio de Cuantificación, y conformada por la Autoridad del Agua del Condado de San Diego, el CVWD, el IID y el CDFW. El IID ha gestionado y mantenido la PM₁₀ de la costa actual y la red meteorológica desde que

comenzó su funcionamiento en 2010 (Distrito de Riego de Imperial 2016). La red incluye múltiples estaciones de calidad del aire, meteorológicas y de cámara que monitorean y caracterizan las emisiones de polvo arrastrado por el viento en Salton Sea. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la SSAQMN no es una red regulatoria y que todo monitoreo regulatorio que se haga en el área debe hacerse bajo la jurisdicción de SCAQMD o ICAPCD (Humes, pers. comm., 2022). La CARB solo participó en el diseño de la red, y la EPA no participó en el diseño y la instalación de la SSAQMN (Withycombe, pers. comm., 2022).

Los datos de monitoreo para las seis estaciones de monitoreo permanente están disponibles en el Sistema de Información de Gestión de Calidad del Aire (AQMS) de la CARB (Junta de Recursos del Aire de California 2020) de acceso público. Algunos grupos de datos para monitoreo implementados durante eventos de mucho viento en ciertos estudios piloto a escala de campo adyacentes a Salton Sea se encuentran disponibles, con el permiso del IID, en el Portal de Datos de SSAQMP del IDD (Distrito de Riego de Imperial 2022). Los resultados del monitoreo de eventos con mucho viento se consideran grupos de datos en vivo y se espera que se agreguen ubicaciones de monitoreo adicionales con el transcurso del tiempo.

Los informes anuales de SSAQMP estiman las emisiones anuales y máximas de PM_{10} de la playa y de las áreas desérticas occidentales adyacentes (Distrito de Riego de Imperial 2020, 2022). Varios memorandos técnicos ofrecen una visión general de los datos recopilados por SSAQMP; un análisis anual de la exposición de la playa al final de cada año, cuando Salton Sea se encuentra en el punto más bajo de su ciclo hidrológico; y una revisión de los datos meteorológicos y de la calidad del aire para QA/QC.

Figura 4-2 Ubicaciones de monitoreo de la calidad del aire



FUENTE: Imágenes de ESRI: 06/08/2021; MapBox, 2020; DWR, 2021; ESA, 2022. Plan de Implementación de Monitoreo del Programa de Gestión de Salton Sea

Figura 4-2
Ubicaciones de monitoreo de la calidad del aire



Ubicaciones

Como se muestra en la **Figura 4-2, “Ubicaciones de monitoreo de la calidad del aire”**, la SSAQMN gestiona seis estaciones de monitoreo permanente ubicadas alrededor de Salton Sea cerca de comunidades actuales, fuentes de emisiones conocidas o áreas receptoras sensibles (Case et al. 2013):

- *Naval Test Base*—Ubicada en la costa oeste a aproximadamente 16.5 millas al noroeste de Westmorland.
- *Salton City*—Ubicada en una instalación de evaporación de aguas residuales del Distrito de Servicios de la Comunidad de Salton.
- *Torres-Martinez*—Ubicada en los terrenos de la Tribu de Torres Martinez adyacentes a un proyecto de humedales que la tribu está llevando a cabo.
- *Salton Sea Park*—Ubicada en el centro de visitantes y las instalaciones de la sede del Área de Recreación de Salton Sea del Departamento de Parques y Recreación.
- *Bombay Beach*—Ubicada en un terreno de propiedad del gobierno de EE. UU. y gestionada por el Departamento de Parques y Recreación de California.
- *Sonny Bono*—Ubicada en el Refugio Nacional de Vida Silvestre de Salton Sea Sonny Bono.

Desde 2011, el IID ha gestionado cinco de las seis estaciones. La red también incluye cinco estaciones portátiles alrededor de Salton Sea y tres estaciones portátiles en el desierto (Figura 4-2).

El DWR está llevando a cabo un monitoreo temporario del sitio en forma remota en lugares específicos donde se implementan proyectos de control de polvo para monitorear la efectividad a escala local. El monitoreo temporario del sitio en forma remota debe continuar y debe incluir un monitoreo en lugares contra el viento y a favor del viento relativos a la ubicación del proyecto, y al vector de viento dominante, para medir los gradientes de contaminantes.

Además, el DWR está llevando a cabo un monitoreo temporario del sitio en forma remota en lugares del lecho del lago expuestos en la costa norte para evaluar el transporte de arena, las condiciones meteorológicas y las concentraciones de PM₁₀ para determinar la necesidad del control de polvo. El monitoreo temporario del sitio en forma remota debe continuar en los lugares con un potencial bajo o moderado de emisiones para evaluar constantemente los cambios en las emisiones.

Momento/Frecuencia

Las mediciones se evaluarán de manera continua y durante todo el año mediante registros automáticos.

Métodos

Las estaciones permanentes monitorean de manera constante los promedios por hora de las concentraciones de masa de materia particulada y los parámetros meteorológicos asociados. En cada estación permanente, una microbalanza oscilante de elemento cónico (TEOM) mide constantemente las concentraciones de materia particulada. Los instrumentos Partisol se pueden utilizar para recoger muestras de filtro para brindar información elemental sobre la composición

química de las partículas. Las torres meteorológicas, que tienen aproximadamente 30 pies de altura y miden la dirección del viento, la velocidad del viento, la humedad relativa, la radiación solar y la temperatura, están instaladas cerca de cada una de las estaciones permanentes. Las torres meteorológicas del estudio piloto a escala de campo y portátiles tienen trípodes de acero inoxidable de 6 metros con cables guía anclados. Las estaciones de monitoreo portátiles monitorean la velocidad y la dirección del viento en varios lugares y alturas.

Se utilizarán monitores no regulatorios en las proximidades y en las áreas circundantes de Salton Sea para monitorear tendencias a largo plazo en las concentraciones de polvo fugitivo a partir de la implementación de proyectos de restauración del ecosistema. Los monitores no regulatorios no se utilizan para determinar el cumplimiento normativo de la calidad del aire ambiental a nivel nacional o en California. Tampoco se exige que cumplan con el Método Federal de Referencia, el Método Federal Equivalente o el Método Regional Aprobado (Código de Reglamentaciones Federales [CFR] Título 40, Parte 58, Anexo C), criterios de emplazamiento (40 CFR Parte 58, Anexo E) y requerimientos de QA (40 CFR Parte 58, Anexo A). Los monitoreos no regulatorios deben tener la capacidad de brindar datos adecuados para los análisis de laboratorios y deben ser calibrados y mantenidos de conformidad con las especificaciones del fabricante. La documentación de calibración y mantenimiento debe mantenerse durante al menos tres años. Los instrumentos se operarán de conformidad con un QAPP elaborado e implementado por el IID.

Análisis

Los datos de PM₁₀ por hora se continuarán cargando en el sistema AQMIS de la CARB, accesible al público, en un plazo de 20 minutos al finalizar cada hora. Después de la validación, el personal de la agencia de la calidad del aire, los investigadores y el público en general usarán estos datos para evaluar la información sobre los niveles de PM₁₀ actuales alrededor de Salton Sea.

Las concentraciones de PM₁₀ constantemente monitoreadas deben promediarse en períodos de una hora y deben ser provistas por el IID o el contratista aprobado por CARB para las publicaciones en tiempo real en la página web de datos de la calidad del aire de AQMIS, accesible al público, de CARB.

Las muestras de PM₁₀ también se deben recoger en filtros en períodos que promedien las 24 horas para ayudar con los controles de QA de los datos de monitoreo constante de materia particulada.

El monitoreo de prioridad secundaria de datos de PM_{2.5} se controlará de manera constante y se analizará de manera similar a los datos de PM₁₀. Además, las muestras del filtro se enviarán a los laboratorios para hacer análisis químicos (es decir, especiación) si el monitoreo se hace como un estudio especial de prioridad 3.

El informe anual de datos debe incorporarse a los informes anuales existentes o como informes independientes utilizando gráficos, tablas y otros análisis de datos que el público en general pueda entender con facilidad.

Otras Consideraciones

Se deben considerar las limitaciones y las suposiciones ambientales al evaluar el éxito del plan de monitoreo y del programa de recuperación. Por ejemplo, el promedio de emisiones de PM₁₀ estimado del monitoreo de la playa de Salton Sea y del desierto para 2017–2018 (Distrito de Riego de Imperial 2020b) tiene como fin priorizar las áreas de origen del polvo para mitigación pero que no están aprobadas por el ICAPCD, la CARB o la EPA como inventarios de emisiones para fines regulatorios. No se espera que los proyectos de restauración del ecosistema en Salton Sea reduzcan las emisiones de PM₁₀ en toda la región de la Cuenca Aérea de Salton Sea por debajo de los estándares de calidad de aire ambiental a nivel nacional o de California.

Para la ubicación y el mantenimiento del equipo de monitoreo también se deben considerar las limitaciones físicas y de ingeniería. Entre estas limitaciones se encuentran la accesibilidad de vehículos, la disponibilidad de potencia dentro de los 100 pies del panel del lugar, la seguridad del sitio en estas áreas remotas, la ausencia de modificaciones significativas a la superficie terrestre cercana (y las emisiones de polvo resultantes) a partir de la actividad humana no relacionada con los proyectos de restauración del ecosistema y recepción de teléfonos celulares para cargar datos.

Además, todas las actividades de gestión y las iniciativas relacionadas con la implementación de proyectos de restauración del ecosistema y monitoreo de la calidad del aire deberán cumplir con las leyes correspondientes.

Perfiles Químicos y Sedimentación de PM₁₀

PM₁₀ no es un contaminante simple, sino una combinación bastante compleja de sólidos y sprays compuestos de pequeñas gotas de líquido, fragmentos sólidos secos y núcleos sólidos con recubrimientos líquidos, que varían bastante en tamaño, forma y composición química (Junta de Recursos del Aire de California 2021a). Las emisiones de PM₁₀ se forman de diferentes fuentes de emisiones, que generan diferentes composiciones químicas.

Fundamentos

El estudio de la sedimentación de PM₁₀ y su perfil químico caracterizará las composiciones de PM₁₀ existentes de las emisiones de la playa de Salton Sea, lo que ayudará a respaldar la evaluación y la gestión de condiciones y fuentes a más largo plazo, y podría brindar información a los estudios de salud relacionados con la PM₁₀, y a respaldar el desarrollo de monitoreos adicionales a largo plazo.

Métricas

Las métricas para la sedimentación y los perfiles químicos de PM₁₀ son la concentración de aire ambiental de PM₁₀ y sus componentes químicos (microgramos por metro cúbico); las emisiones de caudal de masa (toneladas de emisiones por año), que se pueden utilizar para calcular las concentraciones de aire ambiental a través del modelo de dispersión; y el flujo (masa de emisiones por área de unidad por segundo), que se puede usar para identificar áreas con emisiones relativamente más altas.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

El IID está utilizando varias técnicas de monitoreo para identificar cuándo el sitio de un proyecto requiere actividades de mantenimiento de control de polvo (aumento o reemplazo). El monitoreo incluye LiDAR aéreo, monitoreo de PM₁₀ en contra y a favor del viento para situaciones con mucho viento, monitoreo selectivo del movimiento de la arena y evidencia visual (videocámara) (Distrito de Riesgo de Imperial 2016, 2022).

Los objetivos del Programa de Monitoreo de Emisiones del IID incluyen el mapeo de la exposición de la playa, la evaluación de las características de la superficie de la playa y la medición del potencial de emisiones de diferentes tipos de superficie (Distrito de Riego de Imperial 2016, 2021). El IID ha continuado con las operaciones y el mantenimiento de la red de monitoreo de la calidad del aire. Los informes anuales resumen las emisiones de PM₁₀ máximas y anuales estimadas de la playa y las áreas desérticas adyacentes; presentan un análisis de la exposición de la playa al final de cada año, cuando Salton Sea está en el punto más bajo de su ciclo hidrológico; y brindan datos meteorológicos y de la calidad del aire para QA/QC (Distrito de Riego de Imperial 2021).

La financiación proporcionada por EPA entre 2017 y 2018 se utilizó para comprar dos monitores fijos y ocho portátiles. El objetivo era recoger muestras de polvo para el análisis de los componentes. Sin embargo, las muestras de polvo no capturaron los casos de vientos muy altos (las muestras se recogieron en días en que las concentraciones no superaron los 150 microgramos por metro cúbico). No hubo financiación disponible para analizar todas las muestras.

Los investigadores de la Universidad de California, Riverside, analizaron los suelos de la playa, los suelos del desierto y la PM₁₀ aerosolizada recogida en Salton Sea (Frie et al. 2017). La PM₁₀ aerosolizada se recogió en Bombay Beach (agosto de 2015) y Salton City (agosto de 2015 y febrero de 2016), y se comparó con 25 muestras de la playa y 88 muestras del desierto recogidas de una amplia zona alrededor del mar (agostos de 2015 y febrero de 2016). Cabe señalar que el monitoreo de PM₁₀ aerosolizada no se hizo durante la temporada con alto nivel de polvo, que generalmente ocurre en abril y mayo. Los suelos de la playa tenían un enriquecimiento significativo de calcio, sodio y selenio típico de los suelos desérticos. Las fuentes similares a la playa y al desierto contribuyeron a lograr porcentajes diarios de 8.9 por ciento y 45 por ciento de masa de PM₁₀, respectivamente. Las fuentes de la playa contribuyeron a un 38–68 por ciento de PM₁₀ de sodio. Además, las concentraciones de selenio de PM₁₀ mostraron fuertes variaciones estacionales, sugiriendo un ciclo estacional de volatilización y recondensación de selenio (Frie et al. 2017). El selenio es un contaminante tóxico del aire identificado en el estado de California con una inhalación crónica (anual) y presenta riesgos para la salud oral. El calcio y el sodio en sus formas elementales no están identificados como contaminantes tóxicos del aire.

Otro estudio, que se realizó en 2017 y 2018, analizó el polvo depositado en cinco sitios en la Cuenca de Salton Sea del total de contenido elemental y soluble de anión (una molécula con carga negativa) (Frie et al. 2019). Las muestras se recopilaban aproximadamente con una frecuencia mensual desde abril de 2017 hasta mayo de 2018, y se obtuvieron 11 grupos de muestras de cuatro sitios y nueve muestras de un sitio. Las emisiones de la playa en la región de Salton Sea fueron más intensas desde fines de la primavera hasta comienzos del verano, y contenían altas

concentraciones de rastros minerales de evaporita, particularmente magnesio, calcio y sulfatos (Frie et al. 2019). Los sulfatos son contaminantes tóxicos del aire identificados en el estado de California con una inhalación aguda (una hora) que presenta riesgos para la salud. Los sulfatos también pueden representar una parte significativa de las emisiones de materia particulada. El magnesio y el calcio en sus formas elementales no están identificados como contaminantes tóxicos del aire.

Ubicaciones

Las ubicaciones de monitoreo para la sedimentación y el perfil químico de la PM_{10} se determinarán durante el diseño de estos estudios especiales. Sin embargo, las estaciones de Bombay Beach y Sonny Bono suelen verse afectadas por los fuertes vientos del mar y, por lo tanto, es muy posible que capten el polvo del lecho del lago expuesto. También se pueden seleccionar ubicaciones específicas de la playa recientemente expuesta para el monitoreo mediante dispositivos en lugares remotos ubicados a favor del viento de la playa expuesta.

Momento/Frecuencia

Las muestras de sedimentación de PM_{10} se recogerán como prioridad 3 en un estudio especial, en filtros por períodos promedio de 24 horas. La obtención de muestras se puede hacer con una frecuencia semanal o con una menor frecuencia, según la financiación disponible. El período de monitoreo debe captar la estación con alto nivel de polvo (abril-mayo) y los filtros debe recogerse durante las horas en que las velocidades del viento superan los límites locales para la generación de polvo acarreado por el viento.

Métodos

Se deben usar monitores de sedimentación en las estaciones de monitoreo y en los sitios a favor del viento distantes de las estaciones de monitoreo para cuantificar los índices de sedimentación de materia particulada cerca de la costa de Salton Sea.

Análisis

La materia particulada depositada debe ser recogida de los monitores a fines de cada mes y debe enviarse a un laboratorio apropiado para que se analice la masa y la composición química.

Otras Consideraciones

Las limitaciones y otras consideraciones incluyen las que se analizaron previamente. Además, los estudios especiales están sujetos a la disponibilidad de financiación y personal, entre otras limitaciones. La asociación con otras organizaciones de investigación, como la Universidad de California, Riverside, puede resultar beneficiosa.

Con respecto a las limitaciones ambientales y a las suposiciones, la sedimentación de PM_{10} posiblemente incluirá una mezcla de materia particulada de playa, desierto (es decir, no de playa), y posiblemente otra materia particulada, como por ejemplo partículas transportadas desde otras áreas de la Cuenca Aérea de Salton Sea y la Cuenca Aérea de la Costa Sur. El análisis de laboratorio está restringido por límites de detección para varios químicos

4.3.2 Sulfuro de Hidrógeno

Fundamentos

El sulfuro de hidrógeno (H_2S) se genera en Salton Sea por la descomposición anaeróbica de materia orgánica. El H_2S es un gas incoloro con un fuerte olor a huevo podrido. El H_2S está considerado como una molestia por su olor, que se detecta a aproximadamente 8 ppb. La norma del estado de California para los niveles de sulfuro de hidrógeno al aire libre es de 30 ppb (0.3 ppm) en un promedio de una hora (Distrito de Administración de la Calidad del Aire de la Costa Sur 2021). Si las normas de calidad del aire ambiental se basara en los efectos adversos para la salud, se establecería a un nivel mucho más alto (Junta de Recursos del aire de California 2021b).

La exposición al H_2S puede provocar lagrimeo de los ojos y síntomas relacionados con la sobreestimulación del sentido del olfato, incluso dolores de cabeza, náusea o vómitos; se han informado efectos de salud adicionales como irritación ocular, aunque solo en casos de exposición mayor a 50 ppm, que es considerablemente superior al límite de olor (Junta de Recursos del Aire de California 2021b).

El monitoreo de H_2S permitirá que se notifique al público cuando se produzcan casos de emisión de H_2S . Además, el monitoreo mejorará la comprensión de la dinámica hidrológica y de la calidad del agua, incluso el afloramiento de H_2S a la superficie, la oxidación de H_2S a dióxido de azufre, la reducción simultánea de DO, y posteriores muertes masivas de plancton e invertebrados.

Métricas

La métrica para el sulfuro de hidrógeno es la concentración atmosférica de H_2S (en ppm o ppb).

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

En 2013, el SCAQMD comenzó a monitorear las concentraciones de H_2S en dos lugares al norte de Salton Sea (en Mecca y en la estación cerca de la costa de Salton Sea del IID en Torres-Martinez) para notificar al público las emisiones de olor en el este del Valle de Coachella (Distrito de Administración de la Calidad del Aire de la Costa Sur 2022c). El *Plan de Administración de la Calidad del Aire Versión 2022* del SCAQMD muestra la cantidad total de días al año en los que se excedieron al menos una hora las normas de H_2S en las estaciones Torres-Martinez y Mecca desde 2014 hasta 2020. Durante este período, las concentraciones de H_2S en la estación de Torres-Martinez excedieron la norma estatal de una hora un promedio de 38.3 días al año, con un rango de 22–68 días, y la mayoría de los excesos ocurrieron en los meses de verano (junio–septiembre). Durante este período, las concentraciones de H_2S en la estación de Mecca excedieron la norma estatal de una hora un promedio de 6.6 días al año, con un rango de 2 a 14 días; casi todos los excesos ocurrieron durante los meses de verano, con mayor frecuencia en agosto o septiembre (Distrito de Administración de la Calidad del Aire de la Costa Sur 2022a: 7-19 a 7-21).

Ubicaciones

Se podrían agregar monitores para H₂S en una o más de las seis estaciones de SSAQMN alrededor de Salton Sea (Figura 4-2).

Momento/Frecuencia

El H₂S se monitorea en forma constante (por hora).

Métodos

Se utilizarán monitores no regulatorios. Los monitores no regulatorios no se utilizan para determinar el cumplimiento normativo de la calidad del aire ambiental a nivel nacional o en California. Tampoco se exige que cumpla con el Método Federal de Referencia, el Método Federal Equivalente o el Método Regional Aprobado (40 CFR, Parte 58, Anexo C), criterios de emplazamiento (40 CFR Parte 58, Anexo E) y requerimientos de QA (40 CFR Parte 58, Anexo A). Los monitoreos no regulatorios deben tener la capacidad de brindar datos adecuados para los análisis de laboratorios y deben ser calibrados y mantenidos de conformidad con las especificaciones del fabricante. La documentación de calibración y mantenimiento debe mantenerse durante al menos tres años. Los instrumentos se operarán de conformidad con un QAPP elaborado e implementado por el ICAPCD.

Análisis

Si el monitoreo está garantizado, las concentraciones de H₂S monitoreadas constantemente se promediarán en períodos de una hora y se enviarán al SCAQMD para una revisión de QA inicial y luego a la CARB.

Los datos de H₂S por hora se cargarán en el sistema AQMIS de la CARB, accesible al público, en un plazo de 20 minutos al finalizar cada hora. Después de la validación, el personal de la agencia de la calidad del aire, los investigadores y el público en general usarán estos datos para evaluar la información sobre los niveles de H₂S actuales alrededor de Salton Sea. El SCAQMD envía alertas públicas cuando los niveles de H₂S superan la norma de la calidad del aire ambiental de California de una hora con 0.03 ppm.

Otras Consideraciones

Las limitaciones y otras consideraciones incluyen las que se analizaron previamente. Además, no se espera que los proyectos de restauración del ecosistema en Salton Sea contribuyan de manera significativa a las emisiones de H₂S en toda la región de la Cuenca Aérea de Salton Sea.

4.3.3 Datos Meteorológicos de Superficie

Fundamentos

Junto con el monitoreo de las concentraciones de contaminación atmosférica ambiental, el monitoreo meteorológico de superficie permitirá hacer evaluaciones del transporte de elementos contaminantes para respaldar el emplazamiento, el diseño y la administración de los proyectos del SSMP.

Métricas

Las métricas para los datos meteorológicos de superficie son las siguientes:

- Dirección del viento (vectores U y V a 10 metros de altura en cada torre meteorológica).
- Velocidad del viento:
 - Dos o tres mediciones dimensionales a 10 metros de altura en cada torre meteorológica, utilizando un anemómetro estilo taza.
- Temperatura:
 - A la entrada de 3 metros para cada instrumento TEOM.
 - A la altura de 10 metros en cada torre meteorológica.
 - A la altura de 2 metros en cada torre meteorológica.
- Humedad relativa (a la entrada de 3 metros para cada instrumento de muestra TEOM y a 2 metros de altura en cada torre meteorológica).
- Presión barométrica (a la entrada de 3 metros para cada instrumento de muestra TEOM).
- Radiación solar (a la altura de 1 metro en cada torre meteorológica).

También se instalarán instrumentos para medir los índices de precipitación y evaporación si estos datos son necesarios para respaldar investigaciones especiales.

A partir de los datos de monitoreo, el registro de datos de cada estación debe calcular y guardar los siguientes parámetros meteorológicos:

- Dirección del viento (escalar y vector a 10 metros de altura en cada torre meteorológica).
- Dirección del viento (vector y escalar bidimensional a 10 metros de altura en cada torre meteorológica).
- Sigma theta (desviación estándar de las direcciones del viento en dos dimensiones a 10 metros de altura de cada torre meteorológica).
- Delta-T (diferencia de temperatura entre 2 y 10 metros de altura de cada torre meteorológica).

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

Los socios de implementación incluyen el IID con la colaboración de ICAPCD (Distrito de Riego de Imperial 2021). Los datos meteorológicos de la superficie actualmente se recogen en las ubicaciones de SSAQMS del IID. Los datos meteorológicos actualmente también se recogen en los monitoreos implementados durante los casos de vientos fuertes en ciertos estudios pilotos a escala de campo adyacentes a Salton Sea.

Se registraron los escalares de la velocidad del viento a 1 metro, 2 metros y 10 metros de altura sobre cada torre meteorológica desde 2010 hasta 2017 utilizando anemómetros tipo taza. Estos datos se utilizaron para cuantificar la rugosidad de las superficies en las proximidades de cada estación, que es necesaria para el modelo de dispersión de humo si se lleva a cabo. Como la rugosidad de la superficie no cambia sustancialmente con el tiempo, los datos registrados desde 2010 hasta 2017 son suficientes para la rugosidad de la superficie y no se necesitan datos adicionales para esto.

Ubicaciones

Los datos meteorológicos localizados deben recogerse en todas las ubicaciones permanentes y temporarias de monitoreo de partículas, y se debe considerar la recopilación de datos en las ubicaciones del lecho del lago de la costa norte y en las ubicaciones del Clubhouse. Los datos meteorológicos de superficie se recogerán en las ubicaciones de SSAQMN y en los monitoreos implementados durante los vientos fuertes en ciertos estudios piloto a escala de campo adyacentes a Salton Sea (consultar “Ubicaciones” en la Sección 4.3.1, “Materia particulada” en “Concentraciones de PM₁₀ y PM_{2.5}”, para obtener una descripción de las ubicaciones). El DWR recientemente ha implementado monitoreos que registran constantemente la velocidad del viento, la dirección del viento y la temperatura en los proyectos de control de polvo (proyectos de la costa norte y del Clubhouse, y pronto en Bombay Beach y Tule Wash) (Withycombe, pers. comm., 2022).

Momento/Frecuencia

El monitoreo meteorológico de superficie se hace constantemente.

Métodos

Los instrumentos meteorológicos de superficie se operarán de conformidad con el Anexo IV de la EPA o de conformidad con un QAPP elaborado e implementado por el IID.

Análisis

Los valores promedio de una hora deben ser computados por el registro de datos de cada estación de monitoreo y se deben informar al sistema AQMIS de la CARB, de acceso público, en un plazo de 20 minutos al finalizar cada hora reloj de monitoreo. Estos datos deben estar disponibles para cualquier investigador que lo solicite. Los grupos de datos para monitoreos implementados durante condiciones de vientos fuertes en ciertos estudios piloto a escala de campo adyacentes a Salton Sea están disponibles para descargar en el portal de datos del SSAQMP de acceso público.

Otras Consideraciones

Las limitaciones y otras consideraciones incluyen las que se analizaron previamente para el monitoreo de la calidad del aire.

4.4 Recursos Biológicos

El monitoreo biológico se centra en las aves, los peces y sus fuentes de alimentos dentro de los niveles tróficos inferiores, que incluyen plancton, macroinvertebrados y especies especiales del área de estudio (Tabla 4-1). El monitoreo caracterizará el estado actual de los recursos biológicos en Salton Sea, que se puede utilizar para identificar tendencias, guiar futuras actividades de gestión y servir como referencia de comparación para evaluar los proyectos de restauración. El cronograma de monitoreo estacional se resume en la Tabla 4-1.

Para complementar el monitoreo de especies y agrupaciones, se realizará un mapeo de vegetación integral. Si bien se registrará información cualitativa del hábitat durante el monitoreo específico

de las especies y las agrupaciones, se recomienda una actualización anual del mapeo de vegetación mediante sensores remotos (Sección 4.2.1, “Cobertura de tierra”) los primeros cinco años, y luego cada uno o tres años, según la viabilidad.

4.4.1 Aves

El monitoreo de aves incluye estudios generales de aves de la costa; estudios de aves piscívoras, de reproducción colonial, de pantano y de aves coloniales que se posan; y estudios de aves muertas y enfermas.

Fundamentos

A medida que el ecosistema de Salton Sea y sus funciones cambian, el monitoreo de la abundancia y la distribución de la comunidad de aves brindará información importante sobre la evolución de los hábitats con una sustentabilidad predecible con el transcurso del tiempo. Este monitoreo informará la necesidad de una gestión de adaptación o de la construcción de tipos de hábitats diferentes por parte del SSMP, y brindará un marco de referencia de comparación para evaluar la efectividad del programa para beneficiar a las aves que hibernan, migran y se reproducen, que dependen más directamente de Salton Sea.

Estudio de la Costa con Aves Acuáticas

Métricas

La métrica para el estudio de la costa con aves acuáticas es la abundancia (cantidad de aves) por especies, por estación y por ubicación. Las aves acuáticas incluyen las especies caracterizadas en los estudios integrales de aves Shuford et al. (2000), que incluyeron todas las aves de la costa y otras aves acuáticas salvo los zampullines cuellinegros, los pelícanos blancos americanos, los pelícanos marrones, los cormoranes de doble cresta, las fochas americanas y las aves acuáticas, que se contaron en estudios aéreos separados.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

El CDFW, el USFWS y el Museo de Historia Natural del Condado de Los Ángeles realizó estudios de aves acuáticas a lo largo de la costa desde 2000 hasta 2015 con un hidrodreslizador. El CDFW se concentra en las zonas del norte de Salton Sea, mientras que el USFWS lo hace en las zonas del sur. Oasis Bird Observatory hace estudios semanales de aves de la costa norte y central desde 2014 (Orr et al. 2018). Desde 2016, ya no se permite el acceso de embarcaciones y los estudios se hacen a pie, y para ello se utilizan vehículos todo terreno (Audubon California 2019). Audubon California está haciendo estudios mensuales, y Point Blue (anteriormente Point Reyes Bird Observatory) está realizando un estudio anual que se lleva a cabo un día entre el 15 de noviembre y el 15 de diciembre, y cubre la costa de Salton Sea, los embalses del Refugio Nacional de Vida Silvestre de Salton Sea Sonny Bono y la Unidad Wister del Área de Vida Silvestre del Condado de Imperial (Przeklasa, pers. comm., 2021).

Las entidades responsables serán el CDFW y el USFWS. El CDFW y el USFWS pueden trabajar conjuntamente con otros socios, como Audubon, Oasis Bird Observatory o Point Blue, para hacer estudios o brindar datos complementarios.

Ubicaciones

Las ubicaciones de estudio deben estar clasificadas en áreas geográficas (es decir, norte y sur) y zonas de hábitat para consideración de futuros proyectos del SSMP para brindar un marco de referencia y/o datos de referencia. Las ubicaciones se corresponden con 19 áreas de estudio utilizadas por Point Blue, Audubon, Oasis Bird Observatory, el CDFW y el USFWS (**Figura 4-3, “Áreas de estudio de la costa con aves”**). A medida que baje el nivel de Salton Sea y las áreas actuales del estudio en la costa ya no estén cercanas al agua, estas áreas de estudio deben ajustarse hacia el mar en el ángulo adecuado hacia la costa que va desapareciendo. Los ajustes en los lugares de obtención de muestras deben registrarse usando una unidad de sistema de posicionamiento global (GPS).

Es posible que se incorporen más ubicaciones a fin de documentar futuras áreas para el proyecto del SSMP y/o áreas de hábitat representativas que aún no se incluyen y que podrían brindar información adicional importante sobre la composición, abundancia y distribución de las especies aviares y su uso general del hábitat.

Momento/Frecuencia

Los estudios de la costa actuales de Audubon se realizan de manera mensual. Sin embargo, en caso de que las restricciones sobre contratación de personal y presupuesto sean factores limitantes, esta frecuencia se podría reducir a cinco veces al año a fin de documentar la estacionalidad de la composición, abundancia y distribución durante fines del invierno (de enero a febrero), la migración de primavera (de marzo a mayo), la temporada de reproducción (de febrero a octubre), principios del otoño (de julio a agosto) y principios del invierno (de noviembre a diciembre) para evaluar la variabilidad durante cada temporada (Case et al. 2013; Przeklasa, comunicación personal, 2021).

Métodos

Los estudios de aves a lo largo de la costa se basarán en la metodología que se presenta en el *Protocolo de Búsqueda de Áreas para el Estudio de Aves de la Costa a lo largo de los Transectos* (Point Blue Conservation Science 2014) para los transectos de búsqueda de áreas. Para cada estudio diurno, los peritos estimarán la cantidad de aves que utilizan las áreas costeras (dentro de una zona de 0.1 milla [160 m]). Los estudios se realizarán con la ayuda de binoculares y telescopios. Además, se podrían realizar estudios desde el agua (en kayak) en los momentos de calma durante la mañana en ubicaciones accesibles sobre las costas del noreste y el noroeste.

Figura 4-3 Áreas de estudios de la costa con aves



FUENTE: Imágenes de ESRI: 6/8/2021; CDFW, 2020; DWR, 2021; ESA, 2022.

Plan de Implementación de Monitoreo del Programa de Gestión de Salton Sea

Figura 4-3
Áreas de estudio de la costa con aves



Dado que el acceso de las embarcaciones se perdió como resultado de la disminución de la elevación de la superficie del agua, los estudios se realizan principalmente desde la costa, donde los peritos se trasladan en vehículo o a pie según la accesibilidad del área (Audubon California 2019). Ya sea que los estudios se realicen en vehículo o a pie, se debe tener cuidado para evitar alterar los nidos de los chorlos nevados, ya que esta especie y sus nidos son muy crípticos. La ubicación de cada área estudiada se registrará mediante el uso de GPS. Todas las aves observadas se identificarán según el nivel de especie (o al menor taxón posible) y se enumerarán. Además, se identificarán y registrarán las ubicaciones aproximadas donde se concentra el uso de las aves en la medida que resulte práctica, mediante el uso de GPS, una combinación de GPS y marcación de brújula (y distancia determinada utilizando un telémetro de precisión) desde las ubicaciones conocidas, u otros medios confiables.

Cuando sea posible, también será útil anotar la ubicación del uso del hábitat real de las aves y la distancia hasta la costa de las aves (p. ej., en aguas abiertas, zonas de búsqueda de comida a lo largo de la costa, en tierra firme). Se debe recopilar información cualitativa sobre el hábitat y se deben establecer puntos fotográficos permanentes para detectar cambios a largo plazo en la calidad del hábitat. También se deben registrar las características importantes del microhábitat (p. ej., agua profunda, interrelación agua/costa, ladera arriba). Durante los estudios, se identificarán y registrarán las características prominentes del hábitat (p. ej., islas, explanadas aisladas, diques, pilotes y plataformas, arrecifes de roca expuestos, bancos de arena expuestos, y lagunas costeras) y otros atributos ambientales (p. ej., tipo de sustrato o de vegetación) que se consideren importantes para el uso de las aves. Las condiciones climáticas (temperatura ambiente, velocidad del viento, dirección del viento y condiciones atmosféricas) se registrarán al momento de los estudios. Se registrará la presencia de depredadores (p. ej., aves de rapiña que podrían tener una influencia directa en el uso de las aves y su abundancia).

Análisis

Los datos de los estudios se utilizarán para describir el uso de las aves (composición, abundancia y distribución de las especies) en Salton Sea de manera estacional y anual, y para evaluar el estado y las tendencias a lo largo del tiempo. Antes de la obtención de muestras, se deben identificar los atributos ambientales que más probablemente afectarán el uso de las áreas costeras por parte de las aves y las anotaciones detalladas del monitoreo deben describir los atributos seleccionados y su correspondencia con las ubicaciones de los estudios para ayudar a establecer correlaciones entre el uso de las aves y otras variables ecológicas. Además, se deben analizar los datos históricos para determinar el estado a largo plazo y las tendencias a lo largo del tiempo, y para determinar si es necesario perfeccionar aún más la frecuencia y la temporada de obtención de muestras. Los datos recopilados sobre las áreas de uso concentrado de las aves y los datos sobre los atributos ambientales asociados (p. ej., profundidad del agua, ubicaciones de descanso, sustratos preferidos) se utilizarán para guiar las actividades de gestión en Salton Sea, como la construcción y el manejo adaptativo de los hábitats beneficiosos para las aves.

Otras Consideraciones

El acceso de los propietarios de las tierras puede ser difícil en algunas ubicaciones: Es posible que se requiera permiso para acceder a tierras privadas, e incluso algunas tierras públicas, como las tierras del IID, pueden requerir permisos de invasión de espacio para su acceso. Algunos lugares

también pueden ser físicamente inaccesibles debido a la limitada disponibilidad de bajadas de embarcaciones para acceder por agua y costas que no se pueden cruzar en vehículo o a pie, dada la presencia de arena, barro y fango.

Estudios Aéreos (Aves Piscívoras)

Métricas

La métrica para los estudios aéreas de aves piscívoras es la abundancia (cantidad) de aves piscívoras (como el pelícano blanco americano, el pelícano marrón y el cormorán orejudo) por especie, fecha de observación y ubicación (transecto y zona del estudio).

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

El CDFW ha realizado recuentos aéreos de aves acuáticas seleccionadas que podrían complementar esta actividad de monitoreo, pero los estudios cesaron durante 2019-2021 (Przeklasa, comentario personal, 2021). Los estudios aéreos actuales del CDFW se han concentrado en enumerar a los cormoranes y a los pelícanos que usan áreas de aguas abiertas. Los estudios aéreos de aves acuáticas realizadas por el USFWS no han incluido áreas en el mar (Case et al. 2013).

El ente responsable será el CDFW. El CDFW puede colaborar con otros socios, como el USFWS, Audubon, Oasis Bird Observatory o Point Blue, para realizar estudios o recopilar datos complementarios.

Ubicaciones

Los estudios de aves piscívoras utilizarán las ubicaciones de los transectos aéreos, que incluyen 26 puntos del transecto de la estación de estudio aéreo alrededor del perímetro de Salton Sea, y cuatro zonas de estudio aéreo en el norte, el sur (lagos Finney y Ramer) y el este (Unidad Wister del Área de Vida Silvestre de Imperial) (**Figura 4-4, “Estudio aéreo de aves”**). Estos puntos de estudio existentes se seleccionaron para aprovechar los datos recopilados durante estudios anteriores y se pueden usar como una base para la comparación con datos futuros. A medida que la costa retrocede, si algunos de los puntos del transecto de la estación de estudio aéreo y zonas de estudio aéreo existentes ya no se encuentran cerca del agua, estas ubicaciones puntuales y las zonas de estudio aéreo se pueden ajustar con respecto al lago en un ángulo recto a la costa hacia la costa en retroceso. Cualquier ajuste en los lugares de obtención de muestras se debe registrar mediante el uso de GPS.

Momento/Frecuencia

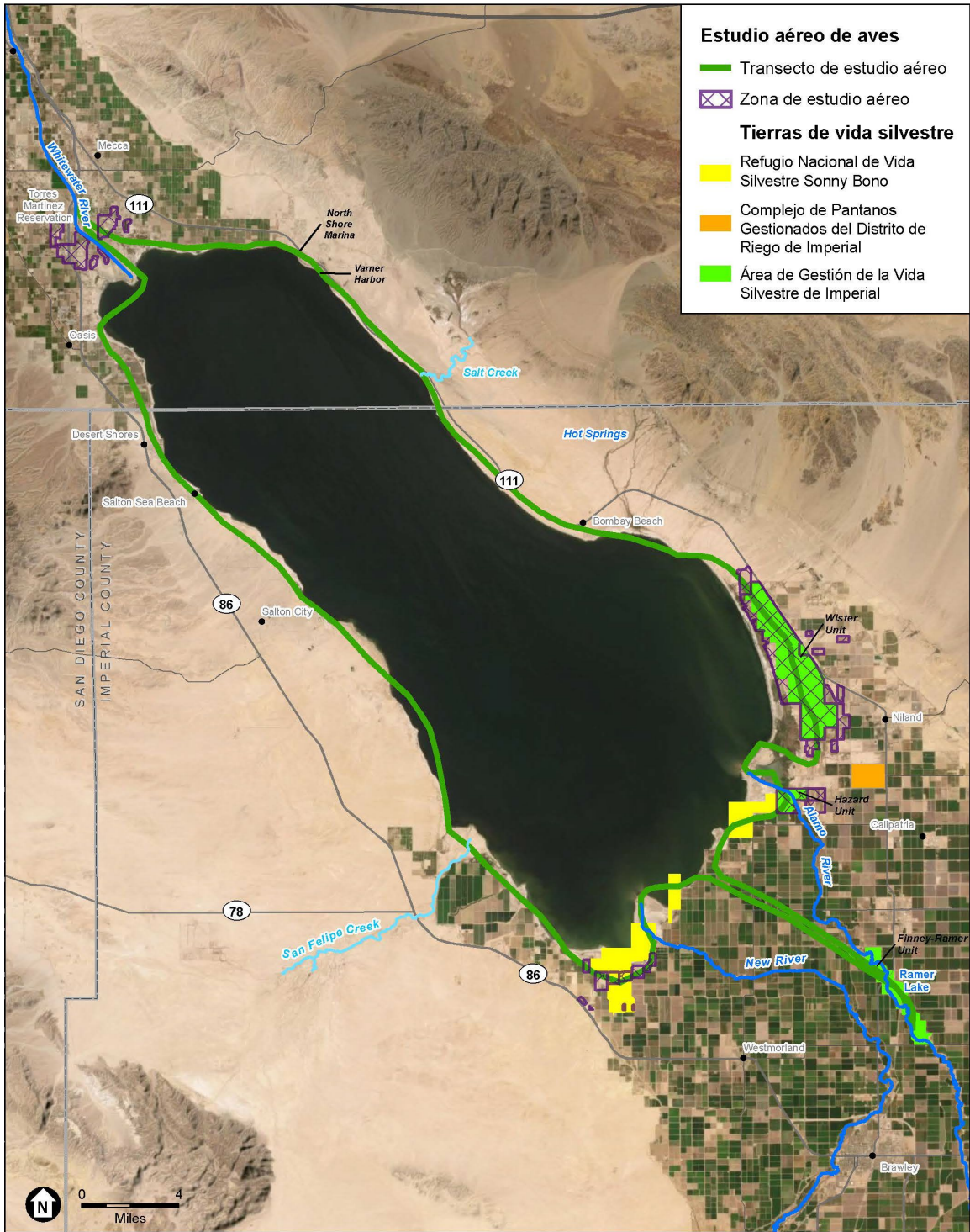
Los estudios de aves piscívoras se deben realizar cinco veces al año para documentar la composición, abundancia y distribución durante fines del invierno (de enero a febrero), la migración de primavera (de marzo a mayo), la temporada de reproducción (de febrero a octubre), principios del otoño (de septiembre a noviembre) y principios del invierno (de diciembre a enero) y para evaluar la variabilidad durante cada temporada (Case et al. 2013; Przeklasa, comunicación personal, 2021).

Métodos

Los estudios de aves piscívoras se realizarán de manera aérea. Históricamente, las personas han realizado las observaciones utilizando binoculares de aeronaves de ala fija (aviones). Sin embargo, si los aviones o los pilotos no están disponibles, los estudios aéreos se pueden realizar mediante un vehículo aéreo no tripulado (unmanned aerial vehicle, UAV).

Desde el aeropuerto, el avión o UAV deambulará a través de las zonas de estudios aéreo sobre la parte norte de Salton Sea, luego continuará hacia la izquierda alrededor del perímetro del lago sobre la costa hasta cada punto del transecto de la estación de estudios aéreo. El avión o UAV también deambulará a través de las zonas de estudios aéreo sobre el sur y el este.

Figura 4-4 Estudio aéreo de aves



FUENTE: Imágenes de ESRI: 06/08/2021; CDFW, 2020; DWR, 2021; ESA, 2022. Plan de Implementación de Monitoreo del Programa de Gestión de Salton Sea

Figura 4-4
Estudio aéreo de aves



Para cada estudio aéreo por avión, al menos dos observadores (uno contando en cada lado del avión) estimarán la cantidad de aves piscívoras observadas dentro de una banda de aproximadamente 300 m en cada lado de los transectos de estudio (Case et al. 2013). Los estudios se realizarán con la ayuda de binoculares. Los estudios aéreos por UAV se pueden realizar mediante un vehículo aéreo no tripulado (UAV) que registra imágenes de alta resolución con una lente gran angular. Los recuentos de las aves se realizarían a partir de las imágenes registradas.

Todas las aves observadas se identificarán al menor taxón posible y se enumerarán. Los transectos se seguirán mediante el uso de GPS, y las ubicaciones aproximadas del uso concentrado de las aves se identificarán en la medida que resulte práctica mediante el uso de GPS u otros medios confiables.

Además de las observaciones del uso de las aves (especie, cantidad y distribución espacial), se debe recopilar información cualitativa del hábitat durante los estudios aéreos, en la medida de lo posible. Esta información cualitativa debe incluir características importantes del microhábitat donde se observe el uso de las aves. También debe incluir cualquier característica prominente del hábitat (p. ej., islas, explanadas aisladas, diques, pilotes y plataformas, arrecifes de roca expuestos, bancos de arena expuestos, y lagunas costeras) y otros atributos ambientales (p. ej., tipo general de sustrato o de vegetación). También se deben tomar puntos fotográficos de fotografías estandarizadas en cada punto del transecto de la estación de estudio aéreo y zona de estudio aéreo para detectar cambios a largo plazo en la calidad del hábitat. Las condiciones climáticas (temperatura ambiente, velocidad del viento, dirección del viento y condiciones atmosféricas) se registrarán al momento de los estudios.

Análisis

Los datos del estudio se utilizarán para describir el uso de las aves piscívoras (abundancia y distribución) en Salton Sea de manera estacional y anual, y para evaluar el estado y las tendencias a lo largo del tiempo. Además, se deben analizar los datos históricos para determinar el estado a largo plazo y las tendencias a lo largo del tiempo, y para determinar si es necesario perfeccionar aún más la frecuencia y la temporada de obtención de muestras. Los datos recopilados sobre las áreas de uso concentrado de las aves y los atributos ambientales asociados se utilizarán para guiar la gestión, como el diseño y la creación de hábitats beneficiosos para las aves.

Es posible que las aves individuales se cuenten en más de un estrato durante las actividades coordinadas de monitoreo. Por lo tanto, el análisis debe considerar reconciliar estos recuentos o utilizar datos de diversos estudios para complementarse entre sí (sin sobreestimar la abundancia por recuentos duplicados), a fin de elaborar la mejor estimación de abundancia general de las aves en Salton Sea.

Otras Consideraciones

Durante los estudios aéreos, identificar las aves según el nivel de especie y distinguir las aves de otros objetos flotantes puede resultar un desafío.

Estudios de Colonias de Aves de Reproducción

Métricas

La métrica para los estudios de colonias de aves de reproducción es la abundancia (cantidad) de aves de reproducción en colonias por especie, fecha de observación y ubicación (transecto y zona de estudio).

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

Las garzas, las garcetas, los ibis y los cormoranes de reproducción fueron monitoreados de manera anual por el USFWS (Refugio Nacional de Vida Silvestre Sonny Bono) entre 1986 y 1999 (Molina y Sturm 2004). El Museo de Historia Natural del Condado de Los Ángeles ha realizado un monitoreo anual a largo plazo de los lárvidos de reproducción (gaviotas y charranes) en Salton Sea desde 1992 (Molina 2004). El monitoreo se debe coordinar con otras iniciativas implementadas por el CDFW, el USFWS y Point Blue.

El CDFW será el ente responsable y puede colaborar con otros socios, como el USFWS, el Museo de Historia Natural del Condado de Los Ángeles, Audubon o Point Blue, para realizar estudios o recopilar datos complementarios.

Ubicaciones

Los estudios de colonias de aves de reproducción utilizarán las ubicaciones de los transectos aéreos existentes, que incluyen 26 puntos del transecto de la estación de estudio aéreo alrededor del perímetro de Salton Sea, y cuatro zonas de estudio aéreo en el norte, el sur y el este (Figura 4-4). En particular, los estudios se deben centrar en los hábitats con explanadas o vegetación sobre el agua, que pueden cambiar con el tiempo a medida que baja el nivel del agua. Estos puntos de estudio existentes se seleccionaron para aprovechar los datos recopilados durante estudios anteriores, que se pueden usar como una base para la comparación con datos futuros. A medida que la costa retrocede, si algunos de los puntos del transecto de la estación de estudio aéreo y zonas de estudio aéreo existentes ya no se encuentran cerca del agua, estas ubicaciones puntuales y las zonas de estudio aéreo se pueden ajustar con respecto al lago en un ángulo recto a la costa hacia la costa en retroceso. Cualquier ajuste en los lugares de obtención de muestras se debe registrar mediante el uso de GPS.

Momento/Frecuencia

Los estudios de colonias de aves de reproducción se realizarán tres veces al año durante el pico de la temporada de reproducción (de febrero a septiembre) y se pueden realizar de manera simultánea con los estudios de aves piscívoras siempre que los requerimientos de tiempo lo permitan. Los estudios realizados de febrero a marzo están dirigidos a las colonias de anidación arbórea de las garzas azules y los cormoranes orejudos; los estudios que se realizan en mayo están dirigidos a las garzas y garcetas, que anidan más tarde (Case et al. 2013); y los estudios que se realizan de fines de mayo a mediados de junio registran las aves de colonia que anidan en el suelo, como los charranes y rayadores (Roberts 2022). Se recomienda realizar varios recuentos de una colonia durante la temporada de reproducción para estimar la máxima abundancia y variabilidad, en especial donde las aves anidan en la vegetación que puede dificultar la detectabilidad (Pacific Flyway Council 2013).

Métodos

Al realizar los estudios de colonias de aves de reproducción se debe minimizar la perturbación de las colonias. Dadas las condiciones extremas de Salton Sea, la perturbación de las colonias por parte de los investigadores podría causar que los huevos y los polluelos se expongan al calor extremo y en estas condiciones, incluso períodos relativamente cortos de las aves adultas fuera del nido pueden resultar en mortalidad. Por lo tanto, el éxito reproductivo de las aves de reproducción en colonias se debe ponderar cuidadosamente con respecto a los beneficios de los estudios y el potencial de mayor perturbación de las colonias por parte de los investigadores (Case et al. 2013; Pacific Flyway Council 2013).

Las aves adultas no deben estar fuera del nido por más de 10 minutos, el avión debe ganar altitud si los adultos se espantan y se debe monitorear el comportamiento de las aves para determinar si un mayor acercamiento es adecuado. Los peritos deben tener precaución en las siguientes condiciones (Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos 2008):

- La temperatura de sensación térmica es menor que 65 grados Fahrenheit (°F).
- Está soleado y la temperatura del aire es mayor que 80 °F.
- Está nublado y la temperatura del aire es mayor que 90 °F.
- Está lloviendo o hay altas probabilidades de lluvia.
- Hay depredadores de huevos o polluelos que podrían acercarse a los nidos expuestos.
- La mayoría de la colonia está en etapa de nidificación o principios de incubación.

Los estudios de colonias de aves de reproducción para ubicar las colonias de anidación se realizarán de manera aérea utilizando aeronaves de ala fija sobre la costa y las áreas de hábitats, siguiente el protocolo existente de la *Estrategia de Monitoreo para la Población Occidental de Cormoranes Orejudos dentro de la Ruta Migratoria del Pacífico (A Monitoring Strategy for the Western Population of Double-crested Cormorants within the Pacific Flyway* (Pacific Flyway Council 2013). Como se describe anteriormente para los estudios de aves piscívoras, el avión viajará desde el aeropuerto y deambulará a través de las zonas de estudio aéreo sobre la parte norte de Salton Sea, luego continuará hacia la izquierda alrededor del perímetro del lago sobre la costa hasta cada punto del transecto de la estación de estudio aéreo. El avión también deambulará a través de las zonas de estudio sobre el sur y el este. Las altitudes de vuelo pueden variar entre aproximadamente 150 y 400 m sobre la colonia; sin embargo, es posible que se deban realizar ajustes en las altitudes a fin de cumplir con las reglamentaciones locales o si los vuelos perturban la colonia (Pacific Flyway Council 2013). En cada estudio aéreo, un observador del avión ubicará las colonias de anidación. Los estudios se realizarán con la ayuda de binoculares. Si no se dispone de aeronaves de ala fija o pilotos, los estudios aéreos se pueden realizar mediante un UAV que registre las imágenes en alta resolución con una lente gran angular. El registro de los datos y la ubicación de las colonias de anidación se realizaría a partir de las imágenes registradas. Los transectos se seguirán mediante el uso de GPS, y las ubicaciones aproximadas del uso concentrado de las aves se identificarán en la medida que resulte práctica mediante el uso de GPS u otros medios confiables. Tras localizar una colonia de anidación, se deben tomar fotos o grabar videos en alta resolución durante los estudios aéreos para su posterior análisis a fin de estimar la cantidad de parejas de reproducción, ya que los recuentos aéreos directos pueden ser poco

confiables. Las fotografías aéreas pueden consistir en una sola fotografía de toda una isla o colonia de anidación (por lo general, utilizando una lente de 50 mm) o fotografías superpuestas en primer plano de las colonias (utilizando una lente de 200 mm o 300 mm) (Pacific Flyway Council 2013). Después de los estudios aéreos también se pueden realizar estudios de fotografías aéreas realizadas a través de vuelos tripulados (de ala fija) o no tripulados (dron) o a través de estudios por tierra o en embarcaciones (Pacific Flyway Council 2013, 2018). También se debe recopilar información cualitativa del hábitat y se deben registrar las características prominentes del hábitat (p. ej., islas, explanadas aisladas, diques, pilotes y plataformas, arrecifes de roca expuestos, bancos de arena expuestos, y lagunas costeras) y otros atributos ambientales (p. ej., tipo general de sustrato o de vegetación) presentes en las áreas de uso concentrado. También se deben tomar puntos fotográficos en cada punto del transecto de la estación de estudio aéreo y zona de estudio aéreo para detectar cambios a largo plazo en la calidad del hábitat. Las condiciones climáticas (temperatura ambiente, velocidad del viento, dirección del viento y condiciones atmosféricas) se registrarán al momento de los estudios.

Al enumerar los nidos a partir de las fotografías, se deben realizar uno o dos recuentos independientes de la imagen. Todos los nidos observados se identificarán al menor taxón posible. Si no es posible determinar el estado de reproducción a partir de las fotografías aéreas, se debe visitar la ubicación, en lo posible, para verificar el estado de reproducción (Pacific Flyway Council 2013).

Análisis

Los datos del estudio se utilizarán para describir el uso por parte de las colonias de aves de reproducción (composición abundancia y distribución de las especies) en Salton Sea de manera anual, y evaluar el estado y las tendencias a lo largo del tiempo. Además, se deben analizar los datos históricos para determinar el estado a largo plazo y las tendencias a lo largo del tiempo, y para determinar si es necesario perfeccionar aún más la frecuencia y la temporada de obtención de muestras. Los datos recopilados sobre las áreas de uso concentrado de las aves y los atributos ambientales asociados se utilizarán para guiar la gestión en Salton Sea, como la construcción y el manejo de hábitats beneficiosos para las aves.

Es posible que las aves individuales se cuenten en más de un estrato durante las actividades coordinadas de monitoreo. Por lo tanto, el análisis debe considerar reconciliar estos recuentos o utilizar datos de diversos estudios para complementarse entre sí (sin sobreestimar la abundancia por recuentos duplicados), a fin de elaborar la mejor estimación de abundancia general de las aves en Salton Sea.

Otras Consideraciones

El acceso de los propietarios de las tierras puede ser difícil en algunas ubicaciones: Es posible que se requiera permiso para acceder a tierras privadas, e incluso algunas tierras públicas, como las tierras del IID, pueden requerir permisos de invasión de espacio para su acceso. Algunos lugares también pueden ser físicamente inaccesibles debido a la limitada disponibilidad de bajadas de embarcaciones para acceder por agua y costas que no se pueden cruzar en vehículo o a pie, dada la presencia de arena, barro y fango.

Estudios de Aves de Pantano

Métricas

Las métricas para los estudios de aves de pantano son la composición, abundancia y distribución de las especies de las aves de pantano (como el palmoteador de Yuma y la polluela negra de California) por tipo de hábitat, ubicación y fecha.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

El Área de Vida Silvestre de Imperial está a cargo del CDFW e incluye tres unidades de gestión: la Unidad Wister (5,243 acres), la Unidad Hazard (639 acres) y la Unidad Finney-Ramer (2,047 acres). Aproximadamente 4,000 acres del Área de Vida Silvestre de Imperial se gestionan como estanques que se inundan de manera estacional (de octubre a fines de marzo o abril) para sustentar a aves acuáticas. En la Unidad Wister, se gestionan 700-1,500 acres de embalses inundados de manera permanente para los rascones (Case et al. 2013).

El Refugio Nacional de Vida Silvestre de Salton Sea Sonny Bono está a cargo del USFWS. Unos 900 acres del Refugio se gestionan como un mosaico de vegetación de agua dulce emergente y aguas abiertas. El Refugio tiene un programa establecido para gestionar unos 200 acres de su área de pantano de agua dulce para el palmoteador de Yuma (y en menor medida, la polluela negra de California). Unos 75 acres se gestionan como estanques de agua salobre cerca de la costa de Salton Sea (lo que se denomina Estanque D) para el uso de pagazas piconegras y rayadores americanos. Sin embargo, el Estanque D es alimentado por agua residual de riego, que se ha limpiado considerablemente con los años y ha desarrollado un crecimiento importante de tamariscos y otra vegetación en las islas antes desnudas, y esto lo hace menos atractivo para que los charranes y rayadores aniden, a menos que se elimine la vegetación y el estanque se gestione como aguas abiertas (Roberts 2022).

El Refugio también tiene un estanque que se destinará para el pez pupo del desierto, que se introdujo en 2021. El resto de los acres del pantano de agua dulce se gestiona como un pantano estacional para el uso de aves acuáticas. Esta área permanece inundada desde septiembre hasta marzo o abril, y por aproximadamente seis semanas en el verano para promover el crecimiento de la vegetación a fin de brindar alimento para las aves acuáticas durante el otoño (Case et al. 2013).

Los entes responsables serán el CDFW y el USFWS. El CDFW y el USFWS pueden colaborar con otros socios, como el IID, SCH, Audubon, o Point Blue, para realizar estudios o recopilar datos complementarios.

Ubicaciones

La región propuesta para el estudio de aves de pantano incluirá puntos de estudio representativos de los aproximadamente 80 puntos de estudio existentes ubicados dentro de la Unidad Wister del Área de Vida Silvestre de Imperial (**Figura 4-5, “Ubicaciones del estudio de aves de pantano y ribereñas”**), así como nuevas áreas de pantano a medida que se identifiquen y asignen. Esta región de estudio existente se seleccionó para aprovechar los datos recopilados durante estudios anteriores y se pueden usar como una base para la comparación con datos futuros. Estas ubicaciones se pueden reducir de manera selectiva para alinearse con el espaciamiento detallado en los métodos a continuación (es decir, espaciamiento de 400 metros para minimizar la

posibilidad de contabilizar dos veces a un individuo) y permitir distribuir las iniciativas de estudio de aves de pantano a lo largo de otras áreas de hábitat de aves de pantano que se han establecido alrededor de Salton Sea. A medida que la costa retrocede, si algunos de los puntos de estudio existentes ya no son hábitats de pantano, estas ubicaciones puntuales se pueden ajustar con respecto al lago en un ángulo recto a la costa para abarcar nuevas áreas de hábitats de pantano que se podrían establecer con el tiempo. Cualquier ajuste en los lugares de obtención de muestras se debe registrar mediante el uso de GPS.

El CDFW identificó y asignó otras áreas de hábitats de pantano, incluidos pantanos gestionados dentro de refugios de vida silvestre y hábitats creados (p. ej., la Unidad Wister del Área de Vida Silvestre de Imperial, el Refugio Nacional de Vida Silvestre Sonny Bono, el pantano gestionado por el IID, el SCH) y pantanos no gestionados en el perímetro de Salton Sea. Las áreas de pantano no gestionadas se podrían verificar para determinar la aptitud del hábitat para las especies de aves de pantano. Es posible que se utilicen ubicaciones de estudio adicionales a fin de documentar futuras áreas para el proyecto del SSMP y/o áreas de hábitat representativas que aún no se incluyen y que podrían brindar información adicional importante sobre la composición, abundancia y distribución de las especies de aves de pantano y su uso general del hábitat. En función de las ubicaciones donde podrían existir o establecerse otras áreas de hábitats de pantano, se deben realizar los estudios futuros adicionales de aves de pantano en un subconjunto seleccionado aleatoriamente de puntos de obtención de muestras en las interrelaciones pantano/tierra firme y las interrelaciones pantano/aguas abiertas (ubicadas a 400 m de distancia para minimizar la posibilidad de contabilizar dos veces a un individuo) y cuando sea posible, cerca de los proyectos del SSMP.

Momento/Frecuencia

Los estudios de aves de pantano se deben realizar de manera anual durante el pico de la temporada de reproducción (es decir, de marzo a mayo). El momento del estudio debe ser de acuerdo con los *Protocolos Estandarizados de Monitoreo de Aves de Pantano de América del Norte (Standardized North American Marsh Bird Monitoring Protocols)* (Conway 2011). Se deben realizar tres estudios replicados, donde cada una consista en un período de 10 días, porque complementar las tres réplicas por estación brinda datos sobre la variación temporal en las cifras contabilizadas. Cada período de 10 días debe estar separado por al menos siete días. El primer estudio se debe realizar al finalizar el pasaje migratorio, pero antes de la reproducción. A fin de estimar las tendencias a lo largo del tiempo en la cantidad de adultos de reproducción, los tres estudios anuales se deben completar antes del inicio de las vocalizaciones juveniles.

La máxima probabilidad de vocalización, por lo general, ocurre cerca del amanecer y cerca del atardecer. Las rutas de estudio pueden ser rutas de estudios matutinos o nocturnos, siempre que cada ruta se estudie sistemáticamente durante el mismo período (mañana o noche) cada año. Los estudios matutinos comienzan 30 minutos antes del amanecer (al alba) y se deben completar dentro de las dos horas del amanecer, mientras que los estudios nocturnos comienzan dos horas antes del atardecer y se deben completar al anochecer.

Métodos

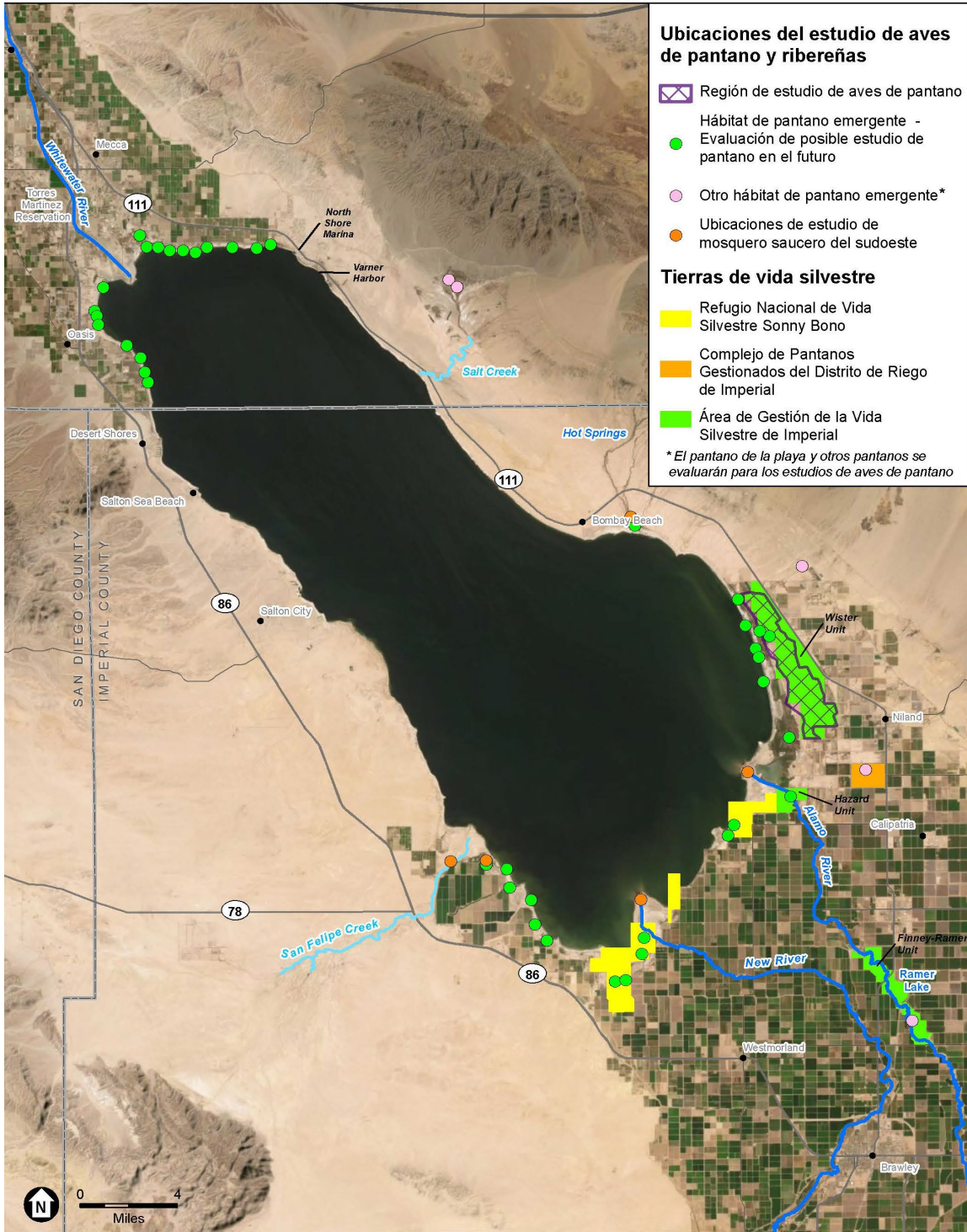
Los estudios de aves de pantano deben seguir la metodología de los *Protocolos Estandarizados de Monitoreo de Aves de Pantano de América del Norte* (Conway 2011), emitiendo llamados para provocar las vocalizaciones, ya que muchas aves de pantano son sigilosas, se observan en raras oportunidades y vocalizan con poca frecuencia. También se deben registrar las aves observadas durante un período pasivo antes de la emisión de los llamados.

Una vez seleccionada el área del estudio, el perito debe elegir el punto de estudio inicial aleatoriamente en función de todas las posibles ubicaciones de interrelaciones pantano/tierra firme y las interrelaciones pantano/aguas abiertas, y los puntos de estudio posteriores deben estar a intervalos regulares de 400 m. Algunos pantanos pueden ser estudiados de manera más eficiente por embarcación (con puntos de estudio en la interrelación agua abierta/emergente), otros a pie (con puntos de estudio en la interrelación tierra firme/emergente). Los estudios realizados a pie, por lo general, minimizan el tiempo de traslado entre los puntos adyacentes, reducen el pisoteo de vegetación dentro del pantano y podrían aumentar la distancia a la que los observadores pueden escuchar las aves que vocalizan, dada la mayor elevación en relación con la vegetación del pantano.

En cada punto de estudio, el perito registrará todas las especies primarias (rascones, avetoros y zampullines de pico grueso) detectadas durante un período pasivo de un minuto antes de emitir los llamados grabados y un período en el que se emiten las vocalizaciones grabadas en el pantano. La emisión incluye los llamados de las especies de aves de pantano primarias que se consideran reproductores previstos en esa área. El perito debe registrar cuando se detecta cada individuo durante cualquiera de los segmentos pasivos de un minuto iniciales y/o durante cualquiera de los períodos de emisión de llamados de un minuto. El perito también debe estimar la distancia de cada ave individual hasta el punto de estudio (utilizando la ubicación donde se detecta por primera vez que las aves se acercarán a la emisión del llamado) para usar la obtención de muestras de distancia a fin de estimar la densidad para cada especie en cada tipo de hábitat. La distancia entre puntos de estudio adyacentes debe ser de 400 m o más para evitar el riesgo de contabilizar dos veces a las aves individuales y aumentar el área total cubierta por las iniciativas de monitoreo en un área local. El uso de instrumentos de registro pasivos también puede ser efectivo para detectar a las aves de pantano.

Se debe recopilar la información cualitativa del hábitat y el perito debe estimar de manera visual la proporción de cada tipo de hábitat principal dentro de un radio de 50 m alrededor de cada punto de estudio. También se deben registrar las características importantes del microhábitat donde se observa el uso de las aves (p. ej., en el agua, juntos). Las fotografías aéreas se utilizarán para determinar periódicamente la cantidad de cada tipo de hábitat principal a fin de detectar cambios a largo plazo en la calidad del hábitat. Las condiciones climáticas (temperatura ambiente, velocidad del viento, dirección del viento y condiciones atmosféricas) se registrarán al momento de los estudios.

Figura 4-5 Ubicaciones del estudio de aves de pantano y ribereñas



FUENTE: Imágenes de ESRI: 6/8/2021; CDFW, 2020; DWR, 2021; ESA, 2022.

Plan de Implementación de Monitoreo del Programa de Gestión de Salton Sea

Figura 4-5

Ubicaciones del estudio de aves de pantano y ribereñas



Análisis

Los datos del estudio se utilizarán para describir el uso de las aves de pantano (composición, abundancia y distribución de las especies) en Salton Sea de manera anual, y para evaluar el estado y las tendencias a lo largo del tiempo. Además, se deben analizar los datos históricos para determinar el estado a largo plazo y las tendencias a lo largo del tiempo, y para determinar si es necesario perfeccionar aún más la frecuencia y la temporada de obtención de muestras. Los datos recopilados sobre las áreas de uso concentrado de las aves se utilizarán para guiar la gestión en Salton Sea, como la construcción y el manejo de hábitats beneficiosos para las aves.

Es posible que las aves individuales se cuenten en más de un estrato durante las actividades coordinadas de monitoreo. Por lo tanto, el análisis debe considerar reconciliar estos recuentos o utilizar datos de diversos estudios para complementarse entre sí (sin sobreestimar la abundancia por recuentos duplicados), a fin de elaborar la mejor estimación de abundancia general de las aves en Salton Sea.

Otras Consideraciones

El acceso de los propietarios de las tierras puede ser difícil en algunas ubicaciones: Es posible que se requiera permiso para acceder a tierras privadas, e incluso algunas tierras públicas, como las tierras del IID, pueden requerir permisos de invasión de espacio para su acceso. Algunos lugares también pueden ser físicamente inaccesibles debido a la limitada disponibilidad de bajadas de embarcaciones para acceder por agua y costas que no se pueden cruzar en vehículo o a pie, dada la presencia de arena, barro y fango.

Estudios de Colonias de Aves en Áreas de Descanso

Métricas

La métrica para los estudios de colonias de aves en áreas de descanso es la cantidad de colonias de aves en áreas de descanso por especie, ubicación y año.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

Actualmente, el USFWS realiza estudios de áreas de descanso anuales para las grullas canadienses (Case et al. 2013).

El ente responsable será el CDFW. El CDFW puede colaborar con otros socios, como el USFWS, para realizar estudios o recopilar datos complementarios.

Ubicaciones

Los lugares de monitoreo para las estudios de colonias de aves en áreas de descanso seguirán las ubicaciones detalladas en los estudios de aves piscívoras y los estudios de colonias de aves de reproducción, y también se basarán en los resultados de estudios anteriores e información local sobre las ubicaciones de lugares de descanso. Se pueden agregar lugares si se descubren otras áreas de descanso o se identifican cambios en el comportamiento de descanso. Los lugares de descanso se podrían ubicar en la costa, matorrales halófilos, tierras agrícolas, canales y drenajes principales o estratos geográficos de embalses de agua dulce creados (Case et al. 2013). Cualquier ajuste en los lugares de obtención de muestras se debe registrar mediante el uso de GPS.

Momento/Frecuencia

Los estudios de colonias de aves en áreas de descanso se realizarán de manera anual durante la temporada de invierno (de diciembre a marzo).

Métodos

Los estudios de colonias de aves en áreas de descanso seguirán los métodos detallados para los estudios de aves piscívoras y los estudios de colonias de aves de reproducción. Una vez ubicadas a partir de los estudios aéreos, los estudios en tierra para las colonias de aves en áreas de descanso se realizarán en función de la metodología de *Avifauna de Salton Sea: Abundancia, Distribución y Fenología Anual (Avifauna of the Salton Sea: Abundance, Distribution, and Annual Phenology)* (Shuford et al. 2000) para el Estudio de la Costa Integral en Salton Sea a fin de brindar una estimación de la cantidad de aves acuáticas que descansan en áreas cercanas al lago en los días del estudio. Los recuentos de las aves se realizarán de manera simultánea en tres a seis lugares en cada estudio. Se colocarán al menos dos observadores 1.5 horas antes del anochecer para contar la cantidad de garzas azules, garcetas, ibis de cara blanca y grullas canadienses que llegan o parten de cada lugar antes del anochecer. El estudio terminará cuando las aves dejen de llegar o una vez que esté demasiado oscuro como para hacer observaciones. Para calcular el uso total neto del lugar de descanso mientras se reduce la probabilidad de contabilizar dos veces a las aves que abandonan el lugar antes del anochecer para finalmente descansar en otro lugar, las partidas se restarán de la suma total de aquellas aves presentes al inicio del conteo y aquellas aves que llegaron durante el estudio.

Todas las aves en el área de descanso observadas se identificarán según el nivel de especie (o al menor taxón posible) y se enumerarán para estimar la cantidad de aves en áreas de descanso en lugares de descanso individuales. Las características del hábitat de los lugares de descanso y las características importantes del microhábitat en las ubicaciones donde se observa el uso de las aves también se registrará al momento del estudio.

Análisis

Los datos del estudio se utilizarán para describir el uso por parte de las colonias de aves en áreas de descanso (composición abundancia y distribución de las especies) en Salton Sea, y evaluar el estado y las tendencias a lo largo del tiempo. Además, se deben analizar los datos históricos para determinar el estado a largo plazo y las tendencias a lo largo del tiempo, y para determinar si es necesario perfeccionar aún más la frecuencia y la temporada de obtención de muestras. Los datos recopilados sobre las áreas de uso concentrado de las aves y los datos sobre los atributos ambientales asociados se pueden utilizar para ayudar a identificar los atributos que sustentan el descanso exitoso, que podrían informar proyectos de restauración o creación de hábitats. A medida que cambia la disponibilidad del agua, también pueden cambiar las prácticas agrícolas y los usos de la tierra (p. ej., de riego por inundación a riego por goteo, cambios en los tipos de cultivos, más barbecho de tierras agrícolas), lo que tendrá influencia en el uso, la abundancia y la distribución de la vida silvestre, ya que los hábitats y los recursos se ven alterados. Se debe tener en cuenta que los resultados del estudio brindan una “imagen” del uso de las aves en el día de cada estudio y no brindan estimaciones cuantitativas precisas del uso integral de las aves en los lugares de descanso alrededor de Salton Sea.

Otras Consideraciones

El acceso de los propietarios de las tierras puede ser difícil en algunas ubicaciones: Es posible que se requiera permiso para acceder a tierras privadas, e incluso algunas tierras públicas, como las tierras del IID, pueden requerir permisos de invasión de espacio para su acceso. Algunos lugares también pueden ser físicamente inaccesibles debido a la limitada disponibilidad de bajadas de embarcaciones para acceder por agua y costas que no se pueden cruzar en vehículo o a pie, dada la presencia de arena, barro y fango.

Estudios de Aves en Hábitats Emergentes

Fundamentos

Están emergiendo nuevas áreas de vegetación de humedales y ribereña donde el agua de drenajes agrícolas, cauces efímeros y arroyos intermitentes corre y se estanca en la playa recientemente expuesta (Audubon 2020). Estos hábitats emergentes podrían aumentar el hábitat costero existente y sustentar a diferentes especies de aves. Es probable que los hábitats emergentes alimentados por drenajes agrícolas reciban selenio que se importa en el agua de riego del Río Colorado (Case et al. 2013). Estas áreas alrededor de Bombay Beach son de interés particular porque el drenaje de Hot Springs, que es alimentado por agua natural de Hot Springs y de operaciones de acuicultura corriente arriba, no transporta selenio (Audubon 2020). El monitoreo de los hábitats emergentes se debe integrar con los estudios de aves acuáticas a lo largo de la costa cercana. Según el crecimiento y la secuencia de humedales y hábitats acuáticos, es posible que estos lugares ameriten actividades de monitoreo adicional, como estudios de aves de pantano, del mosquero saucero del sudoeste y/o del pez pupo del desierto.

Métricas

Las métricas específicas para los estudios de aves de hábitats emergentes incluyen la abundancia de aves por especie, estación y ubicación, y las características del hábitat (composición y estructura de la vegetación, alcance y carácter de las características del hábitat acuático) en cada lugar de obtención de muestras.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

Audubon ha monitoreado el establecimiento de estos hábitats de humedales y ribereños (Audubon 2020), y la distribución de las aves acuáticas estudiadas cada dos meses durante tres años (Audubon 2019, 2020). El CDFW también ha estado mapeando las ubicaciones generales de nuevos hábitats emergentes de pantano (Figura 4-5), pero estas áreas necesitan mayor verificación (Przeklasa 2021). El CVWD y el IID pueden brindar información sobre el selenio en los drenajes de riego.

El CDFW colaborará con socios, como Audubon, el USFWS (al sur de Salton Sea) y OBO (al norte de Salton Sea) para realizar estudios o recopilar datos complementarios.

Ubicaciones

Las ubicaciones de monitoreo (aproximadamente 5-10) se identificarán en puntos de vegetación emergente sobre la playa expuesta, en función de detecciones remotas y mapeos de cobertura de la tierra que se deben actualizar cada 1-3 años (Sección 4.2.1, Cobertura de la Tierra). Los hábitats

de interés incluyen estanques temporales, vegetación de pantano emergente y vegetación de matorrales ribereños. Los hábitats emergentes alrededor del drenaje de Hot Springs son una ubicación de prioridad. A medida que se identifiquen nuevas áreas de vegetación robusta, se pueden agregar lugares adicionales. Los lugares de obtención de muestras se registrarán mediante el uso de GPS.

Momento/Frecuencia

El mapeo de la vegetación a través de detección remota se debe actualizar de manera anual y cada tres años como mínimo. Los estudios de aves se realizarán al menos cada dos meses y hasta una vez al mes durante la temporada de reproducción de paseriformes (febrero-octubre). Los estudios de vegetación se realizarán de manera anual durante el primer estudio de aves del año.

Métodos

La vegetación emergente sobre la playa expuesta se mapeará a través de detección remota (Sección 4.2.1, Cobertura de la Tierra). Se realizarán estudios terrestres de reconocimiento para caracterizar estos hábitats emergentes y realizar un inventario de las especies aviares. La recopilación de los datos del hábitat incluirá la presencia de agua, las especies de vegetación dominante y cobertura relativa, y las características del hábitat y los atributos ambientales donde se observe el uso de las aves. Todas las aves observadas se identificarán según el nivel de especie (o al menor taxón posible) y se contabilizarán. Los puntos fotográficos se establecerán a través de coordenadas de GPS y las fotografías se tomarán en puntos cardinales para documentar las tendencias en las condiciones del hábitat.

Análisis

Las tendencias en el tamaño y la ubicación de los hábitats de humedales emergentes, la diversidad de aves y la abundancia relativa de las aves se someterán a seguimiento a lo largo del tiempo. La evaluación de la calidad del hábitat determinará si se justifica la realización de estudios focalizadas adicionales. Luego, las ubicaciones de hábitats más extensos o de alta calidad se podrían incorporar en otros estudios, como estudios de la costa con aves acuáticas, estudios de aves de pantano, estudios del pez pupo del desierto, y/o estudios del mosquero saucero del sudoeste. Además, los resultados de estos estudios podrían informar el lugar, el diseño y la gestión de proyectos de restauración.

Otras Consideraciones

Es posible que el acceso requiera el permiso de los propietarios de las tierras y posiblemente permisos de invasión de espacio (en tierras del IID). Algunas ubicaciones también pueden resultar físicamente inaccesibles por vehículo o a pie dada la presencia de arena, barro y fango.

Recuento de Aves Muertas y Enfermas

Fundamentos

Una vez, brotes de cólera aviar, botulismo aviar y otras enfermedades causaron eventos de mortalidad masiva, y fue más notorio a fines de la década de 1990 hasta principios de la década de 2000.

Métricas

Las mortalidades se documentarán como parte de otros estudios de aves. Las métricas específicas incluyen la composición, abundancia y distribución de las especies de aves muertas y enfermas para detectar brotes de enfermedades. Esto se considera una prioridad secundaria para el monitoreo.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

Actualmente, el CDFW y el USFWS realizan el seguimiento de los eventos de mortalidad de las aves en Salton Sea (Case et al. 2013). El ente responsable será el CDFW. El CDFW puede colaborar con otros socios, como el USFWS, para continuar con las iniciativas en curso o recopilar datos complementarios. Las mortalidades también pueden ser informadas por el público a través del formulario en línea de Informe de Mortalidad del CDFW (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California 2022).

Ubicaciones

Los brotes de enfermedades pueden ocurrir en cualquier lugar del área de Salton Sea y dentro de cualquier estrato geográfico. Sin embargo, la mayoría de las aves enfermas o muertas se han observado cerca de las desembocaduras de los ríos y otras áreas de agua dulce alrededor de Salton Sea (Riesz, comentario personal., 2011). La detección de estos brotes es más probable en las áreas visibles costeras o de aguas abiertas del lago (Case et al. 2013). Tras detectar las aves muertas o enfermas, se realizará el monitoreo en las ubicaciones donde se presentó el brote de la enfermedad. Las ubicaciones donde se encuentren las aves muertas o enfermas se deben registrar mediante el uso de GPS.

Momento/Frecuencia

Los estudios se realizarán incidentalmente con otros estudios realizados para detectar brotes de enfermedades o se realizarán en caso de cualquier evento de mortalidad en masa o informes de múltiples mortalidades (p. ej., por el personal del Refugio, observadores de aves, cazadores o el público en general) que justificarían estudios adicionales. Tras detectar el brote de una enfermedad, se puede aumentar la frecuencia de la obtención de muestras según sea necesario donde se haya detectado un evento de mortalidad importante.

Métodos

Las observaciones incidentales durante los estudios aéreos serían la manera más eficiente y efectiva de detectar eventos de mortalidad en masa, ya que se puede abarcar un área muy extensa en poca cantidad de tiempo. En la medida de lo posible, las aves muertas y enfermas se recolectarán, se identificarán según el nivel de especie (o al menor taxón posible) y se enumerarán. Las muestras de las aves enfermas se conservarán y analizarán para determinar el agente causal y el modo de transmisión. El acceso y la metodología para recuperar las aves muertas o enfermas dependerá de la ubicación, pero probablemente será a pie o por hidrodreslizador; sin embargo, se pueden utilizar otros métodos de recolección según corresponda. También se registrarán las características de hábitat y el microhábitat el momento del estudio.

Análisis

Los datos de los recuentos de aves muertas y enfermas se utilizarán anualmente para describir y evaluar los cambios en la incidencia de los brotes de enfermedades aviarias (momento, magnitud y especies afectadas). Estos datos se pueden utilizar en combinación con los datos recopilados a partir de otros estudios, como otros atributos ambientales que podrían tener influencia en la salud, abundancia y distribución de las aves, para identificar factores que afectan la incidencia de los brotes de enfermedades aviarias en Salton Sea. Además, se deben analizar los datos históricos para determinar el estado a largo plazo y las tendencias a lo largo del tiempo, y para determinar si es necesario perfeccionar aún más la frecuencia de la obtención de muestras. Esta información se podría utilizar para guiar las actividades de gestión en Salton Sea y posiblemente la construcción y el manejo de los hábitats creados.

Otras Consideraciones

El acceso de los propietarios de las tierras puede ser difícil en algunas ubicaciones: Es posible que se requiera permiso para acceder a tierras privadas, e incluso algunas tierras públicas, como las tierras del IID, pueden requerir permisos de invasión de espacio para su acceso. Algunos lugares también pueden ser físicamente inaccesibles debido a la limitada disponibilidad de bajadas de embarcaciones para acceder por agua y costas que no se pueden cruzar en vehículo o a pie, dada la presencia de arena, barro y fango. También se debe recomendar al público que realice el informe de mortalidades a través del formulario en línea de Informe de Mortalidad del CDFW (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California 2022).

4.4.2 Peces

Estudios de Peces en General

En un momento, Salton Sea sustentó una sólida pesca deportiva marina que incluía corvinas boca anaranjada, corvinas del Golfo y sargos (Hurlbert et al. 2007; Oficina de Recuperación de EE. UU. 2016). El aumento en la salinidad eliminó la pesca marina, dejando solo la tilapia de Mozambique. La cantidad de tilapias en Salton Sea ha disminuido enormemente en los últimos años, ya que los niveles de salinidad superan los 60 gramos por litro (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos 2017).

Fundamentos

El aumento en la salinidad ha alterado la composición y abundancia de la comunidad de peces, lo que a su vez, ha afectado a varias especies de aves piscívoras que dependen de los recursos pesqueros en Salton Sea. La información sobre la distribución espacial, la abundancia y la distribución por tamaño de los peces, y los factores ambientales que los sustentan sería de utilidad en el diseño y la evaluación de los estanques de hábitats.

Métricas

La métrica para los estudios de peces en general es la abundancia (cantidad) estandarizada (por esfuerzo unitario) por especie, longitud, fecha y ubicación.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

El CDFW realizó una obtención de muestras de red de enmalle estacional en Salton Sea hasta que el acceso de embarcaciones se deterioró en 2008 (Departamento de Caza y Pesca de California 2008). En 2017, el CDFW y el USFWS realizaron una obtención de muestras de red de enmalle para determinar si la población de tilapias aún era viable (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos 2017).

El CDFW será el ente responsable y colaborará con otros socios para realizar estudios o recopilar datos complementarios.

Ubicación

Las estaciones de prioridad son seis estaciones de obtención de muestras cerca de la costa, cuatro de las cuales se encuentran en las desembocaduras de los ríos (Figura 4-1) (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos 2017). Estas ubicaciones se priorizaron a partir del conjunto original de ubicaciones de obtención de muestras (Departamento de Caza y Pesca de California 2008; Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California, y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos 2017; Keeney, comentario personal, 2021). Estas estaciones se seleccionaron en función de varios criterios: las ubicaciones de obtención de muestras más productivas, el uso más eficiente de los recursos y esfuerzos, y las posibles restricciones y limitaciones (p. ej., problemas de accesibilidad provocados por los limitados lugares de bajadas de embarcaciones, aptitud de embarcaciones/equipo, personal y/o presupuesto). Se pueden agregar ubicaciones adicionales para los futuros estanques de hábitats construidos (p. ej., embalses salinos).

En la medida de lo posible, los lugares de obtención de muestras deben ser similares en términos de profundidad y sustratos a los lugares donde el CDFW obtuvo las muestras anteriores durante su obtención de muestras de red de enmalle trimestral (Departamento de Caza y Pesca de California 2008). Sin embargo, esto no sería posible si el equipo se cambia a cercos. Los lugares de obtención de muestras se pueden ajustar con respecto al lago en un ángulo recto a la costa según sea necesario para desplegar las redes correctamente. Cualquier ajuste en los lugares de obtención de muestras se debe registrar mediante el uso de GPS.

Momento/Frecuencia

Cada año, los biólogos deben evaluar la viabilidad del monitoreo de peces en cada una de las estaciones cerca de la costa de Salton Sea, en función de los niveles de salinidad. Se recomienda que los estudios de peces se realicen al menos cada tres años (trienalmente) en las estaciones cerca de la costa que tienen condiciones adecuadas de salinidad (principalmente, cerca de las entradas) y de manera anual en los embalses construidos. Los estudios de peces se deben realizar durante el otoño (octubre y noviembre) dadas las mejores condiciones para los peces, ya que las temperaturas del verano pueden tener una influencia negativa en los resultados del estudio de peces y la capacidad de realizar los estudios.

Métodos

Se proponen dos métodos para brindar flexibilidad operativa: la pesca de cerco, que puede minimizar el riesgo de capturar peces pupo del desierto, y el trasmallo, que es el método

tradicional para los estudios de peces de Salton Sea (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos 2017).

La obtención de muestras se debe realizar mediante la colocación de cercos desde la costa o utilizando una embarcación pequeña. Según la longitud de la red del cerco y las condiciones del lugar, se pueden utilizar dos métodos diferentes. Para la obtención de muestras cerca de la costa se utilizará la pesca de cerco (p. ej., un cerco de 3 pies por 10 pies con una malla de 1/8 pulgadas [3 milímetros], o similar). Cada uno de los dos biólogos sostendrá una de las varas sujetas a uno de los extremos de la red del cerco, con la línea de flote en la parte superior y la línea de plomada en la parte inferior. Un biólogo estará parado cerca de la orilla del agua mientras el otro biólogo caminará en perpendicular desde la costa hacia el agua de poca profundidad (no más de 3 pies de profundidad). Luego, ambos biólogos caminarán en paralelo a la costa. Al final del trayecto del cerco (aproximadamente 30 pies según las condiciones del lugar), el biólogo cerca de la costa se detendrá y el biólogo dentro del agua girará y arrastrará la red hacia la costa. Al alcanzar la costa, ambos biólogos levantarán la parte inferior de la red hacia la costa mientras mantienen la línea de flote elevada para que los peces capturados no se escapen por debajo o por encima de la parte trasera de la red hacia el agua. Por cada trayecto del cerco, se cuantificará el área de obtención de muestras.

Si bien la pesca de cerco es muy efectiva para los peces pequeños cerca de la costa, no es tan efectiva para los peces más grandes y veloces que tienden a usar aguas más profundas/pelágicas. Por lo tanto, se puede utilizar una red de cerco más larga (p. ej., hasta 100 pies por 6 pies) desplegada a través de una embarcación pequeña para obtener muestras en aguas más profundas y abarcar áreas más extensas. Este sería un método efectivo para capturar varias clases de tamaños de especies que se sitúan al fondo, a mitad del agua y cerca de la costa. Además, este método (es decir, el despliegue de una red de cerco a través de una embarcación pequeña) se puede utilizar si la obtención de muestras del entorno cerca de la costa no es práctico a pie debido a las condiciones del sustrato, como lodo profundo.

Como alternativa, para la obtención de muestras se puede seguir la metodología anterior utilizando redes de enmalle (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos 2017). La obtención de muestras mediante redes de enmalle se debe realizar en áreas de aguas más profundas solo desplegando redes de enmalle de monofilamento de varios paneles (p. ej., paneles de 6 pies por 30 pies) con malla de 2, 3 y 4 pulgadas. Debido a la posibilidad de que exista la presencia de peces pupo del desierto en Salton Sea y sus afluentes, no se debe utilizar un tamaño de malla menor que 2 pulgadas a fin de evitar cualquier posible captura incidental de esta especie en peligro de extinción en las listas federales y estatales. Se deben colocar dos redes en todas las estaciones en la superficie del agua, con una separación suficiente como para permitir que una embarcación pueda maniobrar para colocar y retirar las redes (p. ej., aproximadamente 100-200 m). Las redes en las estaciones cerca de la costa se deben colocar en 2.5 a 4.5 m de agua, por lo general, a 200-300 m de la costa. Las redes se deben colocar en una o dos estaciones por la mañana y luego retirarse después de aproximadamente 24 horas. Se debe registrar la cantidad exacta de horas que estuvo colocada cada red al cuarto de hora más cercano.

Cuando las redes se retiren al día siguiente, se deben retirar los peces. Para los estudios de población, los peces se deben mantener con vida en recipientes de aireación con agua ambiental, medirse y liberarse. En el caso de los peces capturados para la acumulación de selenio, los peces se capturarán y almacenarán de inmediato en hielo a fin de preservarlos para el análisis de tejidos. Los datos de los peces, incluidas la especie y cantidad, se deben registrar de inmediato (es decir, el día de captura). Si se captura alguna tilapia, también se deben registrar los siguientes datos: longitud (longitud caudal), sexo, estado físico y estado reproductivo. Las longitudes de los peces menores que 50 cm se deben registrar al milímetro más cercano, y las longitudes de los peces mayores que 50 cm se deben registrar al centímetro más cercano.

Al momento de cada evento de obtención de muestras o colocación y recuperación de la red de enmalle, se deben registrar los datos sobre profundidad del agua, temperatura del agua, conductividad, salinidad y DO. Se debe recopilar información cualitativa del hábitat. Se deben anotar las características importantes del microhábitat en las ubicaciones donde se observa el uso de los peces junto con cualquier característica prominente del hábitat (p. ej., desembocaduras de ríos, islas, diques) y otros atributos ambientales (p. ej., tipo general de sustrato o vegetación) presentes en las áreas de uso concentrado. También se deben tomar puntos fotográficos para detectar cambios a largo plazo en la calidad del hábitat.

Análisis

El esfuerzo de captura por unidad calculado a partir de los datos de captura y esfuerzo u otros índices de abundancia de peces en Salton Sea se utilizarán para evaluar el estado y las tendencias en las poblaciones de peces de manera anual. Los datos recopilados a partir de los estudios de peces se pueden utilizar en combinación con otra información, como otros atributos ambientales y los datos recopilados durante otros estudios, para guiar las actividades de gestión en Salton Sea. Dichas actividades de gestión pueden incluir el diseño y manejo de cuerpos de agua salinos para la conservación de peces y vida silvestre, y la posible inoculación de estanques creados con peces más grandes de Salton Sea (p. ej., tilapias, peces Molly) que podrían ser una fuente de alimentos para los charranes y otras aves piscívoras.

Otras Consideraciones

En algunas ubicaciones, el acceso podría ser difícil debido a las limitaciones relacionadas con las bajadas de embarcaciones. Los lugares de obtención de muestras probablemente dependerán de la accesibilidad a Salton Sea. El momento de los estudios de peces (período de verano, julio-agosto) se podría ajustar para coincidir con otras actividades de obtención de muestras acuáticas de plancton, invertebrados y calidad del agua del lago.

4.4.3 Plancton y Macroinvertebrados

Fundamentos

El fitoplancton forma la base de la cadena alimentaria acuática y alimenta niveles tróficos más altos, como el zooplancton y los macroinvertebrados. Tanto la biomasa como la composición de la comunidad de fitoplancton afectan la transferencia de carbono a los niveles tróficos más altos. Si se presentan especies de floraciones de algas nocivas (HAB) en Salton Sea y si estas dominan

la comunidad de fitoplancton, se podría interrumpir la transferencia de carbono al zooplancton y en su lugar, podría ingresar la red alimentaria microbiana (Rohrlack et al. 1999, 2003).

Un objetivo del monitoreo es caracterizar la especie dominante y la progresión estacional de la comunidad de fitoplancton a fin de comprender cómo sustenta los niveles tróficos más altos, como el zooplancton y los macroinvertebrados, que a su vez, sustentan a los peces y las aves de Salton Sea (Case et al. 2013). La comunidad acuática continuará cambiando en respuesta al aumento en la salinidad, en términos tanto de la composición y abundancia de las especies (como la disminución del gusano de pelo y el aumento de especies más tolerantes a la salinidad, como la mosca de salmuera y la antemia) como de las relaciones tróficas (como pérdida de depredadores de peces, cambio en los picoteadores y depredadores de invertebrados, y efectos en la composición y densidad de la comunidad de fitoplancton).

Fitoplancton

Métricas

La métrica para el fitoplancton es la identificación y enumeración de los grupos/especies taxonómicos a través la microscopía y la biomasa a través de la concentración de clorofila (Chl *a*). La Chl *a* *in vivo* se medirá de manera fluorométrica a través de una sonda (es decir, utilizando una sonda de múltiples parámetros), y la Chl *a in vitro* se medirá extrayendo la Chl *a* de las muestras filtradas mediante métodos estándar. La obtención de muestras para la productividad del fitoplancton, que por lo general se realiza utilizando marcadores radioactivos (es decir, ¹⁴C-bicarbonato) para medir la captación de carbono, no se recomienda según este MIP.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

Anteriormente, la medición de Chl *a* estaba a cargo de la Oficina de Recuperación y se realizaba utilizando una sonda de múltiples parámetros como parte de su obtención de muestras de calidad del agua realizada desde 2004 hasta 2020 (Oficina de Recuperación 2020). La composición de la comunidad de fitoplancton fue estudiada en 1997-1999 por investigadores de la Universidad de San Diego (Tiffany et al. 2007). Actualmente, no se realizan actividades de monitoreo sobre la composición de la comunidad de fitoplancton o la biomasa en Salton Sea.

Según este MIP, la obtención de muestras para determinar la biomasa (concentración de Chl *a*) y la comunidad de fitoplancton se puede realizar como parte de la obtención de muestras para las mediciones de calidad del agua y de los recursos acuáticos mediante la colaboración entre las agencias, y con otros socios que realizan estudios complementarios o estudios especiales.

Ubicaciones

La obtención de muestras de fitoplancton de Salton Sea se realizará en las mismas estaciones centrales (SS-1, SS-2 y SS-3) que la obtención de muestras de calidad del agua. La obtención de muestras se realizará a través de embarcaciones y se coordinará, y realizará de manera simultánea, con la obtención de muestras de calidad del agua. Los perfiles verticales de temperatura, conductividad, DO, turbidez y Chl *a* guiarán la selección de las profundidades de las cuales se obtendrán las muestras al azar para el análisis de la Chl *a* extraída y la enumeración de

fitoplancton. Como alternativa, se pueden tomar muestra de los estrato de profundidad establecida (0-3 m, 3-6 m y 6-9 m) (es decir, Tiffany et al. 2007).

Además, la obtención de muestras ocurrirá en cinco estaciones de obtención de muestras cerca de la costa alrededor del perímetro de Salton Sea y las ubicaciones se podrían seleccionar con la consideración de la accesibilidad física. Las estaciones de obtención de muestras cerca de la costa se espaciarán de manera uniforme alrededor del lago (N-1, N-2, N-3, N-4, N-5 y N-6). Como se muestra en la Figura 4-1, hay cuatro estaciones cerca de la costa donde los ríos descargan en el lago y dos estaciones cerca de la costa se encuentran ubicadas en las cercanías de la ciudad de Salton y Bombay Beach. La obtención de muestras de fitoplancton de estas estaciones se ubicará y ocurrirá junto con la obtención de muestras de zooplancton, macroinvertebrados y peces cuando se realicen tales estudios. Las estaciones de muestra se identificarán en el campo mediante el uso de GPS.

Momento/Frecuencia

La obtención de muestras se realizará de manera trimestral (o con menos frecuencia) para documentar la secuencia estacional de fitoplancton (Hill et al. 2016). Las concentraciones altas o atípicas de Chl *a* detectadas mediante el monitoreo de calidad del agua mensual podrían desencadenar la obtención de muestras adicionales para la identificación y enumeración de fitoplancton durante la temporada de verano. Estas muestras adicionales se obtendrían como parte de la iniciativa de monitoreo de calidad del agua mensual.

Métodos

El índice estándar de la biomasa de fitoplancton es la concentración de Chl *a*. La Chl *a* se puede determinar de manera fluorométrica *in vivo* a través de una sonda e *in vitro* tras la extracción de Chl *a* de las muestras filtradas. La biomasa de las especies individuales de fitoplancton también se puede determinar de manera microscópica enumerando una muestra conservada, dimensionando el fitoplancton y convirtiendo los volúmenes de las especies individuales en biomasa de carbono. Más comúnmente, se utiliza la identificación y enumeración microscópica de fitoplancton para determinar la composición de la comunidad de fitoplancton.

Aquí, se recomienda que las concentraciones de Chl *a* se midan de manera fluorométrica utilizando una sonda como parte del perfil de calidad del agua estándar y en muestras discretas junto con la obtención de muestras para la identificación y enumeración de fitoplancton. Las concentraciones inusualmente altas de Chl *a* en el verano, como niveles indicativos de floraciones, podrían desencadenar la obtención de muestras adicionales para la identificación y enumeración de fitoplancton.

Como se describe anteriormente, las muestras de fitoplancton se obtendrán en las estaciones de aguas abiertas (SS-1, SS-2 y SS-3) a partir de profundidades dirigidas según el perfil de Chl *a* y el máximo subterráneo utilizando una botella Van Dorn/Niskin o similar. Como alternativa, las muestras de agua se pueden obtener de estratos de profundidad preestablecida (es decir, 0-3 m, 3-6 m, 6-9 m como se describe en Tiffany et al. [2007]). Las muestras para la extracción de Chl *a* y la identificación y enumeración de fitoplancton se obtendrán por duplicado. Las muestras para la extracción de Chl *a* se filtrarán en el campo. Los filtros se colocarán en recipientes cubiertos con

aluminio (sobre de plástico o miniplaca de Petri) y se congelarán de manera instantánea en hielo seco. Los filtros se almacenarán congelados hasta el análisis por métodos estándar (EPA 446.0 o Método Estándar 10200 H). Las muestras de agua entera para la identificación y enumeración de fitoplancton se obtendrán en botellas de vidrio ámbar oscurecido o de HDPE y se conservarán con solución de yodo de Lugol y se almacenarán refrigeradas para el posterior análisis microscópico (Interagency Ecological Program Tidal Wetlands Monitoring Project Work Team 2017b). Las muestras para las concentraciones de Chl *a* obtenidas de las estaciones de aguas abiertas se pueden utilizar para verificar y complementar la detección remota de Chl *a*.

Las muestras para Chl *a* y la identificación y enumeración de fitoplancton también se pueden obtener de las estaciones cerca de la costa alrededor del perímetro de Salton Sea. Es muy probable que estas estaciones obtengan las muestras de una sola profundidad. Estas estaciones están en aguas de poca profundidad, posiblemente bien mezcladas y adecuadamente mezcladas para brindar una buena estimación de las condiciones promedio a lo largo de la columna de agua. Las muestras de las estaciones cerca de la costa se obtendrán del medio de la columna de agua utilizando un dispositivo de recolección de agua Van Dorn (o similar). Las muestras se procesarán según se describe anteriormente para las estaciones pelágicas. En las estaciones cerca de la costa, se obtendrán parámetros de calidad del agua adicionales (temperatura, EC, DO y turbidez) utilizando sondas portátiles. También se registrarán las características prominentes del hábitat y otros atributos ambientales.

Análisis

La composición y densidad de las especies de fitoplancton se utilizarán para evaluar el estado y las tendencias a lo largo del tiempo. Se utilizarán copias de las muestras para evaluar la variabilidad de las muestras a fin de comparar los cambios en la densidad del fitoplancton a lo largo del tiempo. Los datos de monitoreo recopilados, en combinación con otros estudios, ayudarán a los investigadores a identificar las variables ecológicas importantes que afectan a las poblaciones de fitoplancton en Salton Sea y guiarán las actividades de gestión, como la construcción y el manejo de embalses salinos creados. Es posible que instituciones educativas participen en la identificación taxonómica y/o realicen el análisis de los datos recopilados.

Otras Consideraciones

En algunas ubicaciones, el acceso podría ser difícil debido a las limitaciones relacionadas con las bajadas de embarcaciones.

Si las muestras para la composición de la comunidad de fitoplancton (obtenidas como parte de la obtención de muestras habitual trimestral o que se desencadena en verano) indican la presencia de altas concentraciones de especies de HAB productoras de toxinas, entonces se deben obtener y analizar muestras de toxinas de algas (Sección 2.2.1, “Hidrología y Calidad del Agua”). Si la presencia de toxinas de algas parece ser un episodio persistente en Salton Sea, se podrían desarrollar técnicas de anticuerpos o ADN para permitir la detección de especies productoras de toxinas a partir de muestras de agua al azar.

Zooplancton

Métricas

Las métricas para el zooplancton son la composición, biomasa y densidad de los grupos taxonómicos por ubicación y fecha.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

Los estudios de zooplancton se realizaron en 1997-1999 en Salton Sea pelágico a menores salinidades (43,000 mg/l) y en 2004 en los embalses salinos de la USGS/Oficina de Recuperación (Miles et al. 2009), pero actualmente, no se realiza ningún monitoreo similar. El CDFW será el ente responsable y podría colaborar con otros socios para realizar estudios o recopilar datos complementarios.

Ubicaciones

Para la eficiencia de la obtención de muestras y la comparación con la biomasa y la composición de la comunidad de fitoplancton, se realizará una obtención de muestras de zooplancton pelágico en las mismas estaciones centrales de aguas abiertas (SS-1, SS-2, SS-3) que la obtención de muestras de calidad del agua y fitoplancton. Además, se obtendrán muestras de zooplancton en las mismas estaciones cerca de la costa que para el fitoplancton (Figura 4-1). Estas estaciones cerca de la costa serán las mismas que aquellas utilizadas para los estudios de peces alrededor del perímetro de Salton Sea. Las ubicaciones en las estaciones cerca de la costa estarán e profundidades de 2 m e incluirán estaciones de obtención de muestras representativas con la consideración de la accesibilidad física. Los lugares de muestra se identificarán en el campo mediante el uso de GPS.

Momento/Frecuencia

La obtención de muestras se realizará trimestralmente (o con menor frecuencia) para documentar variaciones en la biota (Hill et al. 2016).

Métodos

En las áreas pelágicas, las muestras de zooplancton se pueden obtener realizando actividades de arrastre vertical desde cerca del fondo hasta la superficie del lago utilizando una red de zooplancton de malla estándar de 80 micrómetros o una trampa de Schindler-Patalas (u otro dispositivo de recolección adecuado con un volumen conocido) a intervalos específicos en la columna de agua (Tiffany et al. 2002). Se instalará un medidor de caudal en la red para estimar el volumen de la muestra.

En las áreas cerca de la costa, las muestra se pueden obtener utilizando un dispositivo de recolección adecuado con un volumen conocido (por ejemplo, una trampa de Schindler-Patalas) para recolectar zooplancton del medio de la columna de agua; sin embargo, podría ser necesario un dispositivo de obtención de muestras alternativo que se capaz de obtener muestras de toda la columna de agua. Como alternativa, las muestras se podrían obtener pasando una red portátil por el agua a una velocidad constante durante 20 segundos (Miles et al. 2009).

Las copias de las muestras se obtendrán y analizarán en cada estación, y todos los organismos se identificarán al menor nivel taxonómico posible. Algunas especies que son difíciles de identificar se podrían analizar de manera grupal. Las muestras se conservarán para su posterior análisis. Se obtendrá una cantidad adecuada de copias para brindar una estimación de la variabilidad de las muestras.

En cada lugar de obtención de muestras, se registrarán los atributos ambientales, que incluyen profundidad del agua, conductividad, temperatura, DO y turbidez. También se registrarán las características prominentes del hábitat y otros atributos ambientales. Las muestras de agua al azar se obtendrán cerca de la superficie para el análisis de fitoplancton y nutrientes.

Análisis

La composición y densidad de la comunidad de zooplancton se utilizarán para evaluar el estado y las tendencias a lo largo del tiempo. Se utilizarán copias de las muestras para evaluar la variabilidad de las muestras a fin de comparar los cambios en la densidad del zooplancton a lo largo del tiempo. Los datos de monitoreo recopilados, en combinación con otros estudios, ayudarán a los investigadores a identificar las variables ecológicas importantes que afectan a las poblaciones de zooplancton en Salton Sea y guiarán las actividades de gestión, como la construcción y el manejo de embalses salinos creados. Es posible que instituciones educativas participen en la identificación taxonómica y/o realicen el análisis de los datos recopilados.

Otras Consideraciones

En algunas ubicaciones, el acceso podría ser difícil debido a las limitaciones relacionadas con las bajadas de embarcaciones.

Macroinvertebrados Bentónicos

Métricas

Las métricas para los macroinvertebrados bentónicos son la composición, biomasa y abundancia de las especies de macroinvertebrados bentónicos por ubicación, sustrato y fecha.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

Los macroinvertebrados bentónicos fueron estudiados anteriormente durante fines de la década de 1990 por investigadores de la Universidad de San Diego (p. ej., Detwiler et al. 2002; Tiffany et al. 2002). En los últimos años, Audubon ha recopilado datos de macroinvertebrados como parte de su monitoreo de aves costeras.

El ente responsable será el CDFW. El CDFW puede colaborar con otros socios para realizar estudios o recopilar datos complementarios.

Ubicaciones

Es poco probable que invertebrados bentónicos estén prosperando en las estaciones pelágicas centrales de Salton Sea porque las aguas del fondo que cubren los sedimentos, y la superficie de los sedimentos, son anóxicas la mayor parte del año. Por lo tanto, las muestras de macroinvertebrados bentónicos se obtendrán de las estaciones cerca de la costa (N-1, N-2, N-3, N-4, N-5 y N-6), las mismas estaciones que las utilizadas para la obtención de muestras de

fitoplancton y zooplancton (Figura 4-1). Las muestras de las estaciones cerca de la costa se obtendrán a profundidades de 2 m, y serán representativas con consideración de la accesibilidad física; las estaciones se identificarán en el campo mediante el uso de GPS. En los años que se realicen los estudios de peces, también se obtendrán muestras de sedimento para la enumeración macroinvertebrados bentónicos en las mismas estaciones cerca de la costa para realizar comparaciones en la comunidad acuática.

Momento/Frecuencia

La obtención de muestras se realizará de manera trimestral (y anualmente como mínimo) para documentar variaciones en la biota (Hill et al. 2016; Detwiler et al. 2002).

Métodos

Las muestras de macroinvertebrados bentónicos obtenidas se recolectarán de sustratos blandos utilizando una minidraga Ponar o Ekman en aguas más profundas o un sacatestigos de acero para las profundidades de muy poca profundidad (Detwiler et al. 2002). Las muestras se obtendrán de los 10-20 cm de la parte superior del sedimento sobre una superficie conocida. Las muestras se tamizarán en el campo con un tamiz de malla de 0.5 milímetros y se recolectarán para su análisis. Las muestras de los sustratos duros se obtendrán mediante un raspador (Detwiler et al. 2002) u otro dispositivo de recolección adecuado, y las muestras de los sustratos de cirripedios se obtendrán utilizando un dispositivo de extracción adecuado. Se obtendrán tres copias de las muestras en cada estación para brindar una estimación de la variabilidad de las muestras. Las muestras se conservarán en el campo con una solución de formaldehído amortiguado al 3.4 por ciento con rosa de Bengala agregado (Detwiler et al. 2002). Si las muestras se obtienen solo para identificación inmediata, entonces se puede utilizar etanol al 95 por ciento. Para las muestras a largo plazo, se puede requerir un cambio en la solución.

En cada lugar de obtención de muestras, se registrarán los atributos ambientales, que incluyen profundidad del agua, conductividad, temperatura, DO y turbidez. También se registrarán las características prominentes del hábitat y otros atributos ambientales. Las muestras de agua al azar se obtendrán para el análisis de fitoplancton y nutrientes.

En el laboratorio, se realizará una submuestra de cada muestra y se clasificarán los organismos de los restos asociados. Se estimará la biomasa. Se medirán las propiedades de los sedimentos, como tamaño de las partículas, nutrientes, y carbono orgánico. Todos los organismos se identificarán al menor nivel taxonómico posible, y las especies que sean difíciles de identificar se pueden analizar de manera grupal. En caso de ser necesario con fines de eficacia de tiempo y costo, se podría utilizar una cantidad más pequeña de muestras representativas para la taxonomía.

Análisis

La composición, abundancia, biomasa y distribución de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se utilizarán para evaluar el estado y las tendencias a lo largo del tiempo, así como cualquier asociación con las condiciones ambientales al momento de la recolección (calidad del agua, sedimentos y plancton). Las copias de las muestras se utilizarán para evaluar la variabilidad de las muestras a lo largo del tiempo y entre las estaciones. Los datos de monitoreo ayudarán a identificar las variables ecológicas que afectan a las poblaciones de

macroinvertebrados bentónicos, que pueden informar el lugar y el diseño de embalses creados. Es posible que instituciones educativas participen en la identificación taxonómica y/o realicen el análisis de los datos recopilados.

Otras Consideraciones

En algunas ubicaciones, el acceso podría ser difícil debido a las limitaciones relacionadas con las bajadas de embarcaciones.

Detección de Floraciones de Algas Nocivas

Fundamentos

Las especies de HAB tienen el potencial de afectar de manera adversa el ecosistema acuático. Las especies de HAB productoras de toxinas podrían dominar la comunidad de fitoplancton e interrumpir la transferencia de carbono de los productores primarios (fitoplancton) a niveles tróficos más altos (invertebrados y peces). Además, la disminución de células de cianoHAB podría liberar toxinas al agua, lo que podría dañar la vida acuática y afectar otros usos beneficiosos (Berg y Sutula 2015). Se desconoce el tipo de especies de HAB (cianobacterias, diatomeas, dinoflagelados) que podrían florecer en Salton Sea. Identificar la presencia, la fuente y el tipo de especies de HAB en Salton Sea es clave para desarrollar una estrategia que permita detectar el inicio de un florecimiento y mitigar su aparición. La mitigación de las cianoHAB que se originan en los ríos podría requerir diferentes estrategias que para mitigar las HAB que se originan en la parte central de Salton Sea.

Métricas

Las cianobacterias contienen ficocianina, la cual tiene una característica de pigmento singular que se puede utilizar para detectarlas a través de fluorometría *in vivo* (Goldman et al. 2013; Garrido et al. 2019) mediante un instrumento, como FluoroProbe® (Garrido et al. 2019), y también a través del color del mar (<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/projects/cyan/>). Las HAB de diatomeas y dinoflagelados, por lo general, se detectan con un microscopio y mediante sondas de ADN (p. ej., Bowers et al. 2000).

La fase 1 implicará una caracterización microscópica y la confirmación de los tipos de especies de HAB presentes, seguido de análisis de toxicidad si las especies de HAB se identifican correctamente.

La fase 2 implicará el uso continuo de un microscopio para identificar organismos de florecimiento y el desarrollo de herramientas para detectar rápidamente la presencia de especies de HAB, lo que incluye fluorometría *in vivo* para las cianoHAB y herramientas moleculares, como sondas de ADN para los HAB de dinoflagelados.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

Varias agencias podrían colaborar para caracterizar los tipos de HAB que afectan a Salton Sea y desarrollar herramientas específicas para la rápida detección individualizada de las especies de HAB responsables de los florecimientos.

Ubicaciones

El monitoreo de los eventos de cianoHAB se realizará en los ríos en cerca de la costa. El monitoreo de los eventos de HAB de eucariotas se realizará en las estaciones centrales de Salton Sea.

Momento/Frecuencia

El monitoreo de HAB se desencadenará por observación visual y/o la detección de valores inusualmente altos de Chl *a* (durante el monitoreo de calidad del agua) posterior al aumento en el crecimiento de la biomasa de fitoplancton. No se realizará un monitoreo periódico de HAB.

Métodos

El monitoreo de las apariciones de HAB se debe realizar en dos fases. La primera fase es para identificar las especies que causan las HAB (es decir, cianoHAB o HAB de eucariotas) y las toxinas que producen. Una vez identificada la información, se puede implementar una estrategia para la rápida detección de HAB. La detección de cualquier tipo de HAB se puede realizar utilizando técnicas visuales, microscópicas, fluorescentes o moleculares, o una combinación de varias técnicas.

La fase I implicará identificar eventos de alta biomasa de fitoplancton, ya sea de manera visual o a través de mediciones de Chl *a*, o ambos. (Por ejemplo, es posible que el agua se vea como una sopa de guisantes con muy poca transparencia, o que presente acumulaciones espesas tipo alfombra de suciedad en la costa y en la superficie). Se deben obtener muestras para realizar análisis microscópicos y de toxinas directamente de la floración; si las muestras están cerca de la costa y en las desembocaduras de los ríos, también se deben obtener muestras de los ríos.

Durante la fase II, una vez identificados los tipos más comunes de especies de HAB, se deben implementar técnicas para detectar rápidamente su presencia en el agua. Para las HAB de eucariotas, esto podría incluir el desarrollo de sondas de ADN diseñadas específicamente para su hibridación con partes de las secuencias largas de subunidades de ADN_r de las especies individuales de HAB (p. ej., Bowers et al. 2000; Goodwin et al. 2005; Diaz et al. 2010).

Análisis

El análisis implicará enumerar y dimensional las especies de fitoplancton, y calcular el predominio de las especies de HAB como un porcentaje de la composición de biomasa de la comunidad de fitoplancton.

4.4.4 Especies de Estado Especial

Las especies de estado especial documentadas en el área de Salton Sea incluyen el pez pupo del desierto y numerosas aves y reptiles. El monitoreo de aves y peces en general se describe en la Sección 4.4.1, “Aves” y en la Sección 4.4.2, “Peces”. Además, las siguientes aves de estado especial se abarcarían en los estudios de monitoreo descritos en la Sección 4.4.1, incluidas aquellas para el palmoteador de Yuma y la polluela negra de California (consulte “Estudios de Aves de Pantano”), el pelicano blanco americano y el pelicano marrón americano (consulte “Estudios Aéreos [Aves Piscívoras]” y “Estudios de Colonias de Aves de Reproducción”), y la

pagaza piconegra (consulte “Estudio de Aves Acuáticas Costeras” y “Estudios de Colonias de Aves de Reproducción”).

Esta sección también describe el monitoreo del pez pupo del desierto y dos aves de estado especial: el mosquero saucero del sudoeste y el chorlo nevado terrestre occidental. Es probable que el cambio continuo del ecosistema junto con las medidas de gestión, como los proyectos de control del polvo de la playa y de restauración, afecten la disponibilidad y la calidad del hábitat para estas tres especies. El monitoreo de la distribución y abundancia de las especies reducirá los impactos al identificar las poblaciones y los hábitats existentes, informar los diseños de los proyectos y monitorear la eficiencia del programa con respecto al beneficio para estas especies.

La construcción y el manejo de los proyectos de restauración también podrían afectar a otras especies de estado especial que se encuentran en las cercanías de Salton Sea (p. ej., la uma del desierto de Colorado, el lagarto cornudo de cola plana y el tecolote llanero). Estas otras especies no dependen de los hábitats acuáticos y costeros del lago. Sin embargo, los datos recopilados a través de observaciones incidentales durante los estudios de monitoreo podrían ayudar a documentar su distribución y respaldar su conservación al informar maneras de evitar y minimizar los impactos durante el manejo de los hábitats existentes y la construcción de proyectos de restauración. Antes de implementar los proyectos de restauración, se realizarán evaluaciones del hábitat y los estudios correspondientes de las especies de estado especial que se podrían presentar (p. ej., estudios protocolares, estudios de preconstrucción) según sea necesario para las áreas específicas del proyecto.

Estudios del Pez Pupo del Desierto

El pez pupo del desierto es una especie en peligro de extinción en las listas federales y estatales. Este pez habita en partes limitadas de Salton Sea cerca de caudales de agua dulce, puertos, estanques de agua dulce, pequeños afluentes y drenajes de riego, y lagunas costeras en el extremo de los afluentes y drenajes agrícolas (Saiki et al. 2010). Las poblaciones del pez pupo del desierto dentro y cerca de Salton Sea se ven afectadas por los cambios en la calidad del agua, la elevación de la superficie del agua del lago y las interacciones con especies de fauna no nativa. La cantidad de agua también afecta a las poblaciones de esta especie, ya que se está observando la desecación del hábitat en algunos lugares a lo largo de la cuenca de Salton Sea como resultado de la vegetación invasiva, el cambio climático, la actividad sísmica, el revestimiento del canal y la disminución de los niveles freáticos. La creación de hábitats asociados a la restauración también puede estar afectando a las poblaciones del pez pupo del desierto.

Métricas

Las métricas para los estudios del pez pupo del desierto son la abundancia (presencia y cantidad) y la distribución por tamaño del pez pupo del desierto por la ubicación del estudio dentro de los afluentes y la costa de Salton Sea.

Fuentes de Datos Disponibles

Desde 2014 hasta 2019, el CDFW realizó la obtención de muestras de peces pupo del desierto de manera anual, semestral, mensual y con mayor frecuencia (según el hábitat) en varias

ubicaciones. La obtención de muestras se realizó en determinados drenajes en los extremos norte y sur de Salton Sea, el puerto y otras áreas cerca de la costa, cauces cerca de Hot Mineral Springs, San Felipe Creek, Salt Creek (inferior y superior), y hábitats de refugio (artificiales) (Keeney 2009; Idrisi 2019). Además, el USGS ha realizado una obtención de muestras de peces pupo del desierto en drenajes, estanques, arroyos y embalses salinos creados en el Valle de Imperial y el Valle de Coachella (Martin y Saiki 2005, 2009; Saiki 1990; Saiki et al. 2008, 2011).

Socios de Implementación

El ente responsable será el CDFW. El CDFW puede colaborar con otros socios, como el USFWS, para realizar estudios o recopilar datos complementarios.

Ubicaciones

Las estaciones de obtención de muestras de peces pupo del desierto se pueden ubicar con estaciones de obtención de muestras generales para el monitoreo de peces cerca de las desembocaduras del Río Whitewater, el Río New, el Río Alamo, North Shore Marina y Salt Creek. La obtención de muestras también debe incluir ubicaciones adicionales en San Felipe Creek, Varner Harbor y Hot Mineral Springs, y numerosos drenajes sobre los perímetros al norte y sur de Salton Sea (p. ej., drenajes del CVWD y el IID) (Figura 4-1). Se debe hacer un énfasis particular en el monitoreo de los hábitats de humedales emergentes donde los afluentes y drenajes cruzan la playa, como la nueva zanja colectora en el extremo sur de Salton Sea, que ha sido colonizada por el pez pupo del desierto (Departamento de Recursos Hídricos de California 2017).

Momento/Frecuencia

El monitoreo del pez pupo del desierto se realizará tres veces al año (de abril a octubre):

- La obtención de muestras en primavera se debe realizar de abril a mayo y brindará un índice de la abundancia tras la mortalidad del invierno.
- La obtención de muestras en verano se debe realizar de junio a agosto. Esta obtención de muestras debe considerar las altas temperaturas, el estrés de la captura y las condiciones específicas del lugar. (Por ejemplo, la desecación de produce durante mediados a fines del verano en Salt Creek, de modo que el pez pupo del desierto no se puede someter a la obtención de muestras en esta ubicación en este momento). La obtención de muestras en verano se debe adaptar según corresponda.
- La obtención de muestras a principios del otoño se debe realizar de septiembre a octubre y brindará una evaluación del éxito reproductivo y el reclutamiento.

Métodos

Los estudios del pez pupo del desierto estarán a cargo de biólogos calificados aprobados por el CDFW y el USFWS. Estos estudios se realizarán en determinados afluentes, drenajes de riego, refugios (embalses construidos), lagunas/estanques cerca de la costa y posiblemente, áreas cerca de la costa de Salton Sea. Por lo general, las redes de enmalle son letales para los peces capturados y, por lo tanto, no se utilizarán para los estudios del pez pupo del desierto. También se debe evitar la pesca en cerco porque es menos efectiva, más estresante para los jóvenes y posiblemente destructiva para los huevos y el hábitat (Keeney, comentario personal, 2016).

El método de captura preferido son las trampas de piscardo con carnada, no desplegadas, específicamente, las trampas de Gee (9 pulgadas por 17.5 pulgadas, con malla de 1/8 pulgadas cuadradas y entrada de boca de doble embudo) de alambre de acero galvanizado. Para poder capturar a los peces pupo del desierto jóvenes y adultos, el tamaño de la malla no debe ser superior a 1/8 pulgadas. Las trampas de piscardo de Gee llevan como carnada bolsas plásticas perforadas con comida enlatada para gatos. Las trampas se suelen desplegar en aguas de al menos 9 pulgadas de profundidad, lo suficientes como para cubrir toda la trampa.

Las trampas solo se colocan durante el día por un mínimo de dos horas o menos si las condiciones de la calidad del agua se deterioran (p. ej., DO muy bajo, alta temperatura del agua). El espaciado puede ser variable dada las diferencias en los hábitats estudiados, pero en los drenajes, las trampas se deben colocar, por lo general a 25-50 de distancia.

También se puede utilizar el lanzamiento de redes, especialmente, en pequeñas áreas aisladas. Los peces se capturarán con cuidado a fin de minimizar el estrés de la manipulación y la exposición al calor, el bajo DO y el hacinamiento. Los biólogos mantendrán a los peces capturados en agua el mayor tiempo posible durante la colocación de trampas/el lanzamiento de redes, la manipulación y la transferencia para su liberación. Las personas que manipulen a los peces se asegurarán de no tener productos dañinos en sus manos, como protector solar y repelente para insectos.

Los peces capturados se colocarán en refrigeradores tapados, cubos o tanques colectores equipados con aireadores para brindar agua bien oxigenada. Se prefieren los refrigeradores de colores claros, tapados y equipados con un aireador portátil antes que los cubos. Los recipientes deben estar bien enjuagados y libres de productos químicos o residuos de detergente. Los biólogos se asegurarán de que las condiciones de la calidad del agua en los recipientes utilizados para mantener a los peces capturados sean adecuadas, monitorearán con frecuencia las condiciones en los recipientes colectores y adaptarán las operaciones según corresponda para minimizar el estrés de los peces. Los recipientes se deben colocar a la sombra, de ser posible, a fin de evitar el aumento en la temperatura del agua (Departamento de Recursos Hídricos de California 2017).

Los biólogos a cargo del estudio registrarán las ubicaciones específicas de captura y liberación, la fecha y hora en que se colocó y retiró la trampa, la profundidad del agua, la temperatura del agua, el DO, la salinidad (conductividad), la turbidez, las especies y la cantidad de peces capturados, y las observaciones del tipo de sustrato y vegetación.

Se debe recopilar información cualitativa del hábitat. Se deben anotar las características importantes del microhábitat en las ubicaciones donde se observe el uso de los peces. Se deben registrar cualquier característica prominente del hábitat (p. ej., desembocaduras de ríos, islas, diques) y otros atributos ambientales (p. ej., tipo general de sustrato o vegetación) presentes en las áreas de uso concentrado. Los estudios también deben evaluar y documentar específicamente la conectividad (o falta de conectividad) con otros hábitats del pez pupo del desierto. También deben identificar si el hábitat está ocupado por el pez pupo del desierto, no está ocupado pero tiene el potencial para sustentar al pez pupo del desierto, o podría tener el potencial con la

restauración o mejora de características específicas del hábitat. También se deben tomar puntos fotográficos para detectar cambios a largo plazo en la calidad del hábitat. Se deben registrar las observaciones incidentales de la presencia y abundancia de peces no nativos y cangrejos de río.

Análisis

Los datos de captura se pueden utilizar para evaluar la abundancia y distribución del pez pupo del desierto en Salton Sea y sus afluentes a fin de evaluar el estado y las tendencias anuales de la población. Cuando sea posible, se elaborará información sobre la eficiencia de las trampas y se utilizará para estimar los tamaños de las poblaciones en hábitats seleccionados.

Los datos recopilados de los estudios del pez pupo del desierto se pueden utilizar para guiar las actividades de gestión, como el diseño y el manejo de hábitats creados. Los datos sobre la calidad del agua, como el selenio en los drenajes agrícolas, se deben integrar al análisis de los atributos ambientales que podrían afectar a las poblaciones del pez pupo del desierto.

Otras Consideraciones

En algunas ubicaciones, el acceso podría ser difícil debido a las limitaciones relacionadas con las bajadas de embarcaciones y los propietarios de las tierras que no permitirán el acceso de los peritos. El acceso terrestre a los drenajes se deberá coordinar con los propietarios de las tierras (p. ej., IID, CVWD).

Estudios del Mosquero Saucero del Sudoeste

El mosquero saucero del sudoeste es una especie en peligro de extinción en las listas federales y estatales. Esta especie habita en hábitats de bosques ribereños cerca de Salton Sea.

Métricas

La métrica para los estudios del mosquero saucero del sudoeste es la abundancia (presencia/cantidad de aves) por ubicación y año del estudio.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

En 2017, el IID realizó estudios para el mosquero saucero del sudoeste en nueve ubicaciones alrededor de la parte sur de Salton Sea y dentro de hábitats potencialmente aptos a los largo de los ríos New y Alamo (Distrito de Riego de Imperial 2017). Solo cinco ubicaciones se encontraban dentro de los 5 km de Salton Sea.

Los entes responsables serán el CDFW y el USFWS. El CDFW y el USFWS pueden colaborar con otros socios para realizar estudios o recopilar datos complementarios.

Ubicaciones

Los estudios del mosquero saucero del sudoeste se basará en cinco ubicaciones de estudio del IID alrededor de la parte sur de Salton Sea (Distrito de Riego de Imperial 2017) (Figura 4-5). Se podría considerar agregar futuras ubicaciones de estudio en función del mapeo de hábitats de áreas de bosques ribereños en el lago y en las zonas aledañas (Sección 4.2.1, “Cobertura de la Tierra”), o según se advierta durante otras iniciativas de estudio en el área de Salton Sea.

Momento/Frecuencia

Los estudios para el mosquero saucero del sudoeste se realizarán todos los años. Al menos un estudio se realizará dentro de cada uno de los tres períodos de estudio (Estudio Geológico de EE. UU. 2010b):

- *Período de Estudio 1, del 15 de mayo al 31 de mayo*, cuando los machos recién llegados exhiben altas tasas de canto.
- *Período de Estudio 2, del 25 de junio al 17 de julio*, cuando los primeros machos en llegar ya se pueden aparear y cantan menos, pero los últimos machos en llegar aún cantan con fuerza.
- *Período de Estudio 3, del 1 de junio al 24 de junio*, cuando los mosqueros sauceros de la migración ya no deben pasar por el sudoeste y, por lo tanto, es posible que cualquier mosquero saucero detectado sea territorial o no reproductor.

Métodos

Los estudios del mosquero saucero del sudoeste se realizarán de acuerdo con el protocolo detallado en *Resumen de Historia Natural y Protocolo de Estudio para el Mosquero Saucero del Sudoeste (A Natural History Summary and Survey Protocol for the Southwestern Willow Flycatcher)* (Estudio Geológico de EE. UU. 2010b). Un biólogo con permiso para realizar el estudio del mosquero saucero del sudoeste comenzará los estudios al alba (p. ej., cerca de una hora antes del amanecer) y los finalizará entre las 9 y 10:30 a. m. El perito emitirá una serie de grabaciones de llamados, que por lo general, provocarán una respuesta de cualquier mosquero saucero territorial cercano, lo que aumentará su detectabilidad. Los estudios se deben realizar desde dentro de hábitats de bosques ribereños adecuados (es decir, no desde el perímetro, salvo que el hábitat sea inaccesible), mientras se minimiza el daño al hábitat y la vegetación o se perturban los nidos.

Se debe recopilar información cualitativa del hábitat. Se deben anotar las características importantes del microhábitat en las ubicaciones donde se observa el uso de las aves, y se deben registrar cualquier característica prominente del hábitat y otros atributos ambientales presentes en las áreas de uso concentrado. También se deben tomar puntos fotográficos para detectar cambios a largo plazo en la calidad del hábitat.

Análisis

Los datos de los estudios se utilizarán para describir el uso (presencia, abundancia y distribución) del mosquero saucero del sudoeste dentro de los hábitats de bosques ribereños en Salton Sea de manera anual y para evaluar el estado y las tendencias a lo largo del tiempo. Los datos recopilados sobre las áreas de uso concentrado de las aves se utilizarán para guiar la gestión en Salton Sea, como la construcción y el manejo de hábitats beneficiosos para las aves.

Otras Consideraciones

El acceso de los propietarios de las tierras puede ser difícil en algunas ubicaciones: Es posible que se requiera permiso para acceder a tierras privadas, e incluso algunas tierras públicas, como las tierras del IID, pueden requerir permisos de invasión de espacio para su acceso. Algunos lugares también pueden ser físicamente inaccesibles debido a la limitada disponibilidad de bajadas de

embarcaciones para acceder por agua y costas que no se pueden cruzar en vehículo o a pie, dada la presencia de arena, barro y fango.

Estudios del Chorlo Nevado Occidental

El chorlo nevado occidental es una especie amenazada en la lista federal y una especie de preocupación especial en la lista estatal. Sin embargo, la designación de “amenazada a nivel federal” solo se aplica a la población costera de esta especie, ya que la población terrestre (incluida la población de Salton Sea) no se encuentra en la lista. El segmento de la población de la Costa del Pacífico del chorlo nevado occidental se define como aquellos individuos que anidan junto a las aguas de la marea dentro de las 50 millas (80 km) del Océano Pacífico, incluidas todas las aves que anidan en la costa del continente, las penínsulas, las islas en el mar, las bahías adyacentes, los estuarios y los ríos costeros (Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos 2011). Esta especie habita en playas de arena, diques de estanques de sal y costas de grandes lagos alcalinos, y anidan en depresiones de poca profundidad en suelos de arena, grava o blandos (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California 2014, 2021b). El chorlo nevado occidental se alimenta de insectos, como la mosca de salmuera, y si bien muchas de las poblaciones de esta especie migran, el chorlo nevado occidental puede permanecer en Salton Sea todo el año (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California 2014), particularmente en las regiones norte y central.

Métricas

La métrica para los estudios del chorlo nevado occidental es la abundancia (presencia y cantidad) de chorlos nevados por fecha y ubicación del estudio.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

Los estudios del chorlo nevado fueron realizados por Point Blue en 1999 (Shuford et al. 2000).

El ente responsable será el CDFW. El CDFW puede colaborar con otros socios, como el USFWS, Audubon, Oasis Bird Observatory o Point Blue, para realizar estudios o recopilar datos complementarios.

Ubicaciones

Los estudios del chorlo nevado occidental se realizarán en función de las posibles ubicaciones identificadas durante los estudios de aves generales a lo largo de la costa de Salton Sea, particularmente, adyacentes a los drenajes. Las ubicaciones de particular importancia se encuentran a lo largo de la costa alrededor del perímetro de Salton Sea, lo que incluye desde Iberia Wash al sur hasta la parte norte de la Base de Pruebas de Salton Sea y el delta y la costa de San Felipe Creek; embalses desbordados; y el cordón litoral paralelo a Davis Road y la Unidad Wister del Área de Vida Silvestre de Imperial (Shuford et al. 2000).

Momento/Frecuencia

Los estudios del chorlo nevado occidental seguirán el momento y la frecuencia detallados en *Avifauna de Salton Sea: Abundancia, Distribución y Fenología Anual* (Shuford et al. 2000) para los estudios del chorlo nevado en Salton Sea. Los estudios de la costa se deben realizar en invierno,

específicamente, enero y noviembre, cuando los chorlos están en bandadas y es más fácil detectarlos (y estos estudios se pueden realizar junto con los estudios de aves acuáticas costeras). Los estudios costeros del chorlo nevado se deben realizar nuevamente en la temporada de reproducción, de mayo a junio.

Métodos

Los estudios del chorlo nevado occidental se realizarán en función de la metodología descrita en *Avifauna de Salton Sea: Abundancia, Distribución y Fenología Anual* (Shuford et al. 2000) para los estudios del chorlo nevado en Salton Sea, y en “Uso de la Teoría de la Decisión para el Monitoreo del Chorlo Nevado Occidental Amenazado para Informar la Recuperación (Using Decision Science for Monitoring Threatened Western Snowy Plovers to Inform Recovery)” (Marcot et al. 2021). Las coordenadas de cada ubicación de los nidos hallados durante la temporada de reproducción se registrarán mediante el uso de GPS.

Se debe recopilar información cualitativa del hábitat. Se deben anotar las características importantes del microhábitat en las ubicaciones donde se observa el uso de las aves (p. ej., presencia y abundancia de algas para alimento de insectos), y se deben registrar cualquier característica prominente del hábitat y otros atributos ambientales presentes en las áreas de uso concentrado. También se deben tomar puntos fotográficos para detectar cambios a largo plazo en la calidad del hábitat.

Análisis

Los datos del estudio se utilizarán para describir el uso del chorlo nevado occidental (abundancia y distribución) en Salton Sea de manera anual, y para evaluar el estado y las tendencias a lo largo del tiempo. Los datos recopilados sobre las áreas de uso concentrado de las aves se utilizarán para guiar la gestión en Salton Sea, como la construcción y el manejo de hábitats beneficiosos para las aves.

Otras Consideraciones

El acceso de los propietarios de las tierras puede ser difícil en algunas ubicaciones: Es posible que se requiera permiso para acceder a tierras privadas, e incluso algunas tierras públicas, como las tierras del IID, pueden requerir permisos de invasión de espacio para su acceso. Algunas ubicaciones también pueden resultar físicamente inaccesibles debido a que las áreas no se pueden cruzar en vehículo o a pie dada la presencia de arena, barro y fango.

Estudios de Aves en Hábitats Emergentes

Fundamentos

Están emergiendo nuevas áreas de vegetación de humedales y ribereña donde las aguas de drenajes agrícolas, cauces efímeros y arroyos intermitentes corren y se estancan en la playa recientemente expuesta (Audubon 2020). Estos hábitats emergentes podrían aumentar el hábitat costero existente y sustentar a diferentes especies de aves. Es probable que los hábitats emergentes alimentados por drenajes agrícolas reciban selenio que se importa en el agua de riego del Río Colorado (Case et al. 2013). Estas áreas alrededor de Bombay Beach son de interés particular porque el drenaje de Hot Springs, que es alimentado por agua natural de Hot Springs y

de operaciones de acuicultura corriente arriba, no transporta selenio (Audubon 2020). El monitoreo de los hábitats emergentes se debe integrar con los estudios de aves acuáticas a lo largo de la costa cercana. Según el crecimiento y la secuencia de humedales y hábitats acuáticos, es posible que estos lugares ameriten actividades de monitoreo adicional, como estudios de aves de pantano, del mosquero saucero del sudoeste o del pez pupo del desierto.

Métricas

Las métricas específicas para los estudios de aves de hábitats emergentes incluyen la abundancia de aves por especie, estación y ubicación, y las características del hábitat (composición y estructura de la vegetación, alcance y carácter de las características del hábitat acuático) en cada lugar de obtención de muestras.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

Audubon ha monitoreado el establecimiento de estos hábitats de humedales y ribereños (Audubon 2020), y la distribución de las aves acuáticas estudiadas cada dos meses durante tres años (Audubon 2019, 2020). El CDFW también ha estado mapeando las ubicaciones generales de nuevos hábitats emergentes de pantano (Figura 4-5), pero estas áreas necesitan mayor verificación (Przeklasa 2021). El CVWD y el IID pueden brindar información sobre el selenio en los drenajes de riego.

El CDFW colaborará con socios, como Audubon, el USFWS (al sur de Salton Sea) y OBO (al norte de Salton Sea) para realizar estudios o recopilar datos complementarios.

Ubicaciones

Las ubicaciones de monitoreo (aproximadamente cinco a 10) se identificarán en puntos de vegetación emergente sobre la playa expuesta, en función de detecciones remotas y mapeos de cobertura de la tierra que se deben actualizar cada uno a tres años (Sección 4.2.1, “Cobertura de la Tierra”). Los hábitats de interés incluyen estanques temporales, vegetación de pantano emergente y vegetación de matorrales ribereños. Los hábitats emergentes alrededor del drenaje de Hot Springs son una ubicación de prioridad. A medida que se identifiquen nuevas áreas de vegetación robusta, se pueden agregar lugares. Los lugares de obtención de muestras se registrarán mediante el uso de GPS.

Momento/Frecuencia

El mapeo de la vegetación a través de detección remota se debe actualizar de manera anual y cada tres años como mínimo. Los estudios de aves se realizarán al menos cada dos meses y hasta una vez al mes durante la temporada de reproducción de paseriformes (febrero-octubre). Los estudios de vegetación se realizarán de manera anual durante el primer estudio de aves del año.

Métodos

La vegetación emergente sobre la playa expuesta se mapeará a través de detección remota (Sección 4.2.1, “Cobertura de la Tierra”). Se realizarán estudios terrestres de reconocimiento para caracterizar estos hábitats emergentes y realizar un inventario de las especies aviares. La

recopilación de los datos del hábitat incluirá la presencia de agua, las especies de vegetación dominante y cobertura relativa, y las características del hábitat y los atributos ambientales donde se observe el uso de las aves. Todas las aves observadas se identificarán según el nivel de especie (o al menor taxón posible) y se contabilizarán. Los puntos fotográficos se establecerán a través de coordenadas de GPS y las fotografías se tomarán en puntos cardinales para documentar las tendencias en las condiciones del hábitat.

Análisis

Las tendencias en el tamaño y la ubicación de los hábitats de humedales emergentes, la diversidad de aves y la abundancia relativa de las aves se someterán a seguimiento a lo largo del tiempo. La evaluación de la calidad del hábitat determinará si se justifica la realización de estudios focalizados adicionales. Luego, las ubicaciones de hábitats más extensos o de alta calidad se podrían incorporar en otros estudios, como estudios de aves acuáticas costeras, estudios de aves de pantano, estudios del pez pupo del desierto, y/o estudios del mosquero saucero del sudoeste. Los resultados de estos estudios podrían informar el lugar, el diseño y la gestión de proyectos de restauración.

Otras Consideraciones

Es posible que el acceso requiera el permiso de los propietarios de las tierras y posiblemente permisos de invasión de espacio (en tierras del IID). Algunas ubicaciones también pueden resultar físicamente inaccesibles por vehículo o a pie dada la presencia de arena, barro y fango.

4.5 Socioeconomía

Los objetivos del monitoreo socioeconómico (Tabla 4-1) son los siguientes:

- Evaluar la eficacia de la participación pública en términos de su accesibilidad, transparencia y capacidad para informar al público sobre el propósito y el progreso del programa y los proyectos del SSMP.
- Realizar un seguimiento del grado en que los proyectos del SSMP realizan obras para actividades educativas, de recreación y de transporte, u otra infraestructura y servicios de la comunidad para las comunidades aledañas.
- Realizar un seguimiento de las condiciones económicas en las comunidades alrededor de Salton Sea para informar la prioridad de las medidas de gestión.

4.5.1 Participación Pública y Percepción Pública

Fundamentos

Evaluar la eficacia de la participación pública (lo que incluye el grado en que es accesible y sigue un plan de participación pública) es importante, ya que tal evaluación podría informar un mayor perfeccionamiento del plan de participación pública. Una mejor participación pública generará información que permitirá priorizar y perfeccionar las medidas de gestión. El monitoreo de la participación pública a lo largo del tiempo permitirá evaluar si las iniciativas de participación satisfacen los resultados previstos. A través del seguimiento de los niveles de participación con las diferentes formas de difusión pública, las iniciativas de difusión y participación se pueden

adaptar para centrarse en las técnicas que llegan a los grupos más diversos de los miembros de la comunidad. Reflejar de manera cualitativa la participación pública mientras los proyectos están en la etapa de diseño e implementación permitirá evaluar si los comentarios de la comunidad se están incorporando en el diseño y la implementación de los proyectos y el grado de reacción de las agencias a los comentarios públicos.

Además, es importante monitorear la percepción y comprensión del público sobre el SSMP para estimar en qué medida el programa se comunica al público e identificar el grado en que el público comprende su posible participación en el proceso. Realizar un seguimiento de los valores y las preferencias del público con respecto al programa puede ayudar a los gerentes del programa a implementar los elementos del programa que mejor satisfagan las necesidades de las partes interesadas.

Métricas

Las métricas específicas para evaluar la participación y la percepción del público incluyen la evaluación del nivel (cantidad y calidad) de participación y una evaluación cualitativa sobre la comprensión que las partes interesadas públicas tienen del programa y los proyectos asociados.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

Actualmente, no se están realizando actividades integrales de monitoreo similares sobre la participación pública en Salton Sea. El ente responsable para la mayoría de estas iniciativas de monitoreo será el Comité de Difusión Pública del SSMP. Las actividades de participación digital serán monitoreadas por el DWR y el presentador del boletín informativo de la CNRA, y compartidas con el Comité de Difusión Pública del SSMP.

Ubicaciones

Las métricas de la participación digital no se monitorearán en comunidades específicas; en su lugar, el monitoreo se realizará en línea a través del sitio web y los boletines informativos del programa, así como Facebook, Instagram y YouTube.

Momento/Frecuencia

La participación se monitoreará en todas las reuniones y los eventos, y los resultados de estas actividades se incluirán en un informe resumido anual. La participación digital se monitoreará de manera trimestral. La participación que no sea digital se monitoreará según se presente. Los estudios diseñados para monitorear la comprensión pública sobre el programa y los proyectos se realizarán según la difusión. Los resultados se incluirán en un resumen anual. Los grupos de enfoque se realizarán de manera anual.

Métodos

El nivel de participación pública se medirá en las reuniones y los eventos mediante hojas de asistencia, recuento de personas y con personal en las reuniones y eventos que complete un cuestionario estandarizado para caracterizar la participación. El cuestionario podría incluir temas como la diversidad aparente de los participantes, las necesidades de traducción de idiomas y las

maneras en que el formato de la reunión/el evento facilitó o no las preguntas y los análisis. Esta información permitirá indicar los niveles de participación con las poblaciones en riesgo y vulnerables.

Además, la participación con materiales de difusión se debe registrar de manera trimestral. La participación se debe medir realizando un seguimiento de la cantidad de clics y visitas en el sitio web, y la cantidad de clics en las boletines informativos enviados por correo electrónico. La participación con las publicaciones en las redes sociales se puede someter a seguimiento mediante una breve revisión e informe sobre el grado de participación y la naturaleza de los comentarios. Una comunidad en particular ha expresado interés en los videos de YouTube; si se crea tal contenido, se debe realizar un seguimiento de la cantidad de vistas y cualquier comentario para evaluar a cuántas personas estás llegando de hecho estos videos. Se debe considerar el uso de formas no digitales de participación, como la publicación de avisos impresos, boletines informativos u otras comunicaciones en centros comunitarios y determinar cómo realizar el seguimiento de la participación con estos formatos (p. ej., brindar un registro para recopilar los comentarios o distribuir tarjetas de comentarios con franqueo pago).

Para realizar el seguimiento de la comprensión pública del programa y los proyectos asociados, se deben distribuir estudios breves y accesibles en eventos de participación pública, en boletines informativos y en el sitio web. Los estudios se deben distribuir según sea necesario a medida que se realiza la difusión y se deben diseñar para alentar una respuesta amplia realizando pocas preguntas o preguntas puntuales y brindando a los participantes métodos simples y atractivos para responder (p. ej., una barra deslizante para expresar acuerdo o desacuerdo con una declaración particular [en la web], el uso de herramientas físicas, como Formularios de Comentarios¹⁰).

Análisis

Los datos recopilados de manera mensual y trimestral (o por evento) para realizar un seguimiento de los niveles de participación del programa y los proyectos asociados se presentarán en un informe anual. El informe anual realizará un seguimiento de las tendencias en la participación pública y analizará la comprensión del público sobre el programa y los proyectos. Se analizarán los cambios en los niveles de participación pública y la medida en que los materiales de difusión son claros y ayudan en la comprensión del público sobre el SSMP y los proyectos asociados. Los comentarios recopilados del público a través de las diversas iniciativas de participación pueden identificar áreas de confusión o la necesidad de mejor difusión y educación. La información de los cuestionarios de las reuniones se utilizará para informar la difusión y el formato de futuros eventos/reuniones. El informe identificará si los clics/las visitas al sitio web aumentan después de las reuniones, la entrega de boletines informativos y otras iniciativas de difusión para determinar se estas iniciativas impulsan la participación individual y búsquedas en internet.

Se elaborará un resumen anual sobre los hallazgos de los estudios para realizar un seguimiento de los cambios en la percepción pública durante el año. Los resúmenes pueden realizar un análisis cualitativo sobre el nivel de participación y la naturaleza de las respuestas a los estudios. El

¹⁰ <https://feedbackframes.com/>

informe anual incluirá recomendaciones para perfeccionar la estrategia de difusión pública en función de los hallazgos del monitoreo de participación y percepción del público.

Otras Consideraciones

Si es necesario y lo permiten los fondos, se pueden reclutar grupos de enfoque entre las comunidades de Salton Sea para evaluar preguntas específicas sobre la percepción pública y las prioridades de las partes interesadas. El informe anual debe identificar las necesidades para este método de recopilación de datos. Por ejemplo, se podrían necesitar plazos más prolongados para reunir a un grupo de enfoque que para otros métodos. Se pueden incluir otros métodos creativos para evaluar la percepción pública y la eficacia de la educación del público patrocinando concursos de arte comunitarios y/o escolares relacionados con las interpretaciones de la relación de Salton Sea con la comunidad, o trabajar en equipo con organizaciones existentes a fin de ganar acceso a las relaciones de la comunidad para recopilar comentarios.

4.5.2 Beneficios para la Comunidad

Fundamentos

El monitoreo de los beneficios para la comunidad relacionados con el SSMP y los proyectos asociados documentará la medida en que las partes interesadas de la comunidad están informando el diseño de los proyectos y los proyectos están abordando distintas necesidades e intereses comunitarios. Esta información se utilizará para guiar la difusión y participación de la comunidad en el lugar, diseño y gestión de futuros proyectos del SSMP.

Métricas

El monitoreo de los beneficios para la comunidad experimentados por las comunidades alrededor de Salton Sea implicará realizar un seguimiento de los beneficios y servicios directos e indirectos para la comunidad que estas comunidades experimentan como resultado del SSMP. Este elemento debe realizar el seguimiento del grado en que los proyectos crean trabajos directa o indirectamente (p. ej., cantidad de trabajos por proyecto, contrataciones locales, programas de capacitación laboral) e incluir componentes para aumentar lo siguiente:

- Recreación (p. ej., cantidad de parques y servicios, millas de senderos).
- Acceso (p. ej., cantidad de puntos de acceso físico o millas de veredas creadas, poblaciones dentro de media milla o una caminata de 10 minutos de servicios).
- Acceso digital (p. ej., cantidad de hogares que cuentan con internet de alta velocidad).
- Educación (p. ej., cantidad de oportunidades de avistamiento de vida silvestre creadas, cifras de participación comunitaria).
- Otra infraestructura comunitaria que mejora la interacción con Salton Sea y sus recursos asociados.

Otras métricas que se pueden incluir son la cantidad de subvenciones solicitadas y otorgadas que benefician a las comunidades desfavorecidas, y el porcentaje de fondos que se destina a las comunidades desfavorecidas.

Con el tiempo, a medida que se recopilen más datos, se podrían identificar métricas específicas de los beneficios para la comunidad a fin de realizar un seguimiento anual, como millas de senderos creados o cantidad de puntos de acceso físico creados. En este momento, resulta prematuro predecir los indicadores que serán más adecuados para realizar un seguimiento de manera continua.

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

Actualmente, no se están realizando actividades integrales de monitoreo similares sobre los beneficios para la comunidad en Salton Sea. El monitoreo de los beneficios para la comunidad estará a cargo del DWR.

Ubicaciones

El monitoreo de los beneficios para la comunidad se realizará a medida que se completen los proyectos e incluirá a las comunidades alrededor de Salton Sea. Las comunidades incluidas dependerán del tamaño y la ubicación de cada proyecto.

Momento/Frecuencia

El monitoreo de los beneficios para la comunidad se realizará tras la finalización de cada proyecto y se resumirá en un informe anual.

Métodos

El monitoreo de los beneficios para la comunidad se realizarán mediante el seguimiento de los trabajos locales creados, la cantidad de contrataciones locales, y las oportunidades capacitación laboral brindadas por los proyectos del SSMP, así como la creación indirecta o inducida de trabajos (según el informe de los contratistas, la estimación con los multiplicadores IMPLAN y las verificaciones con respecto a los datos del Departamento de Desarrollo del Empleo de California). Esta categoría también determinará si se agregaron o mejoraron obras para actividades educativas, de recreación y de transporte u otra infraestructura y servicios de la comunidad a través de los proyectos del SSMP lograron o mediante fondos externos identificados y facilitados por el DWR. Los proyectos de infraestructura creados por los proyectos del SSMP o facilitados por el DWR se someterán a seguimiento utilizando un informe de proyectos del DWR. Las métricas utilizadas para realizar el seguimiento de los beneficios de los proyectos dependerán de los beneficios para la comunidad que resulten de los proyectos del SSMP. Sin embargo, las métricas podrían incluir la cantidad de parques creados, la cantidad de árboles agregados, la cantidad de programas de recreación ofrecidos y los niveles de participación, las millas de senderos creados, la cantidad de oportunidades educativas creadas y la cantidad de hogares que cuentan con internet de alta velocidad. La cantidad de trabajos creados y la infraestructura para actividades de recreación y comunitarias creada por los proyectos del SSMP se deben evaluar e informar tras la finalización de cada proyecto del SSMP. Los cambios en el uso de la infraestructura para actividades de recreación y comunitarias creada por los proyectos del SSMP y/o facilitada por el DWR con fondos ajenos al SSMP también se evaluarán e informarán con el tiempo (p. ej., de manera anual).

También se deben monitorear los fondos y las inversiones en las comunidades con un informe anual de las subvenciones solicitadas y otorgadas, los fondos recibidos y los fondos invertidos en

las comunidades desfavorecidas para el beneficio de las poblaciones en riesgo y vulnerables. Estos datos pueden ayudar a monitorear los objetivos estatal de inversión y construcción de capacidad en las comunidades desfavorecidas.

Análisis

Los beneficios para la comunidad brindados por los proyectos del SSMP y/o por fondos externos facilitados por el DWR se deben analizar para determinar si los proyectos del SSMP y el DWR están aumentando el acceso recreativo y otros beneficios e infraestructura para la comunidad. Este informe anual debe considerar si las iniciativas de participación pública están informando el diseño del proyecto y la inclusión de los beneficios para la comunidad en el diseño del proyecto.

Otras Consideraciones

El DWR podría ser capaz de aprovechar/conectar las oportunidades de financiación ajenas al SSMP para crear y monitorear beneficios de acceso a actividades recreativas y comunitarias, incluso si la financiación con bonos para los proyectos del SSMP no se pueden utilizar para proyectos de recreación o acceso público.

4.5.2.1 Indicadores Económicos

Fundamentos

La recopilación de datos sobre los indicadores económicos permitirá que el SSMP establezca los datos económicos existentes sobre las comunidades alrededor de Salton Sea y realice el seguimiento de los indicadores económicos. No se prevé que la implementación a corto plazo de las medidas de gestión para el control del polvo y la restauración de los hábitats afecte de manera directa y medible estos parámetros; sin embargo, la información sobre las condiciones económicas generales brindará un mejor contexto para comprender las necesidades económicas y la salud socioeconómica global de las comunidades alrededor de Salton Sea. Este contexto informará el orden de prioridad y la implementación de las medidas de gestión. Esto es especialmente relevante porque el estado económico, en particular las condiciones de bajos ingresos, y la exposición a mayores niveles de contaminación se correlacionan con mayores tasas de mortalidad (Oficina de Evaluación de Riesgos para la Salud Ambiental de California 2021).

Métricas

Las métricas utilizadas para realizar el seguimiento de las condiciones económicas en las comunidades alrededor de Salton Sea incluyen la mediana de ingresos, la pobreza, el empleo y el uso de asistencia pública (Programa de Asistencia Nutricional Suplementaria [SNAP]).

Fuentes de Datos Disponibles/Socios de Implementación

Actualmente, no se están realizando actividades integrales de monitoreo similares sobre los indicadores económicos en Salton Sea. El monitoreo de determinados indicadores económicos estará a cargo del DWR. La fuente de datos utilizada para el monitoreo de los indicadores económicos será la estimación de cinco años de la Encuesta sobre la Comunidad Estadounidense elaborada por la Oficina del Censo de EE. UU.

Ubicaciones

El monitoreo se realizará a nivel del distrito censal en las comunidades alrededor de Salton Sea.

Momento/Frecuencias

El seguimiento de los indicadores económicos se realizará de manera semestral, ya que los datos de los indicadores no cambiarán rápidamente y la estimación de cinco años de la Encuesta sobre la Comunidad Estadounidense incluirá algunas superposiciones.

Métodos

Los datos de la estimación de cinco años de la Encuesta sobre la Comunidad Estadounidense de la Oficina del Censo de EE. UU. se utilizarán para determinar lo siguiente:

- Mediana de ingreso familiar.
- El porcentaje de personas con ingresos familiares por debajo del umbral de pobreza.
- El porcentaje de personas con ingresos familiares por debajo del 200 por ciento del umbral de pobreza (un indicador económico común para los estados con alto costo de vida, como California).
- Hogares con familias de bajos ingresos con carga de vivienda, que ganan menos del 80 por ciento de la mediana de ingreso familiar del área por condado y pagan más del 50 por ciento de sus ingresos en costos de vivienda.
- Propietarios y locatarios, ya que la capacidad de ser propietario brinda oportunidades para construir bienestar y estabilidad financiera.
- Nivel educativo, ya que el potencial de estabilidad financiera y el acceso a oportunidades es mayor para las personas con mayor nivel educativo.
- Porcentaje de desempleo.
- Porcentaje de familiar que utilizan asistencia pública (SNAP).

Análisis

Un informe identificará los cambios en los indicadores económicos y hará recomendaciones con respecto a si los cambios observados deben informar la prioridad de las medidas de gestión.

CAPÍTULO 5

Gestión de Datos

5.1 Propósito y Enfoque de la Gestión de Datos

Los datos de las actividades de monitoreo variarán ampliamente en términos de complejidad, formato y tamaño : desde bases de datos geoespaciales que contienen grandes volúmenes de datos longitudinales hasta datos tabulares con medidas tanto cuantitativas como cualitativas, hasta informes escritos, fotografías, y otros tipos de documentos e imágenes. El propósito de la guía y las recomendaciones de la gestión de datos en este capítulo es garantizar que estas grandes y diversas cantidades de datos se almacenen y conserven de manera precisa y sustentable con el tiempo, utilizando métodos de recopilación uniformes y protocolos de QA, estándares de datos comunes, y estructuras y formatos de almacenamiento de datos interoperables.

Los líderes e investigadores del SSMP deberán integrar los datos recopilados por varias agencias públicas y organizaciones asociadas, y es importante mantener la continuidad histórica de muchos de los datos. Por lo tanto, el programa funcionaría mejor si se establece un centro de datos basado en la nube que brinde acceso centralizado a todos los datos mientras mantiene la propiedad distribuida de muchos conjuntos de datos individuales. Los estándares de datos comunes se deben establecer al inicio para usar durante todos los procesos de recopilación, divulgación y archivo. Se debe identificar un sistema único autorizado de registro (consulte la Sección 5.3.2, “Conjuntos de datos de Nuevas Actividades de Monitoreo”) para los datos asociados a cada indicador y métrica. Además, se deben establecer identificadores únicos y otros campos relacionales clave (p. ej., información de ubicación, fechas de recopilación, unidades de medida) junto con requerimientos estándar de documentación, y estos se deben incluir de manera uniforme en todos los conjuntos de datos. Tales sistemas y estándares facilitarán el acceso de los usuarios a toda la variedad de datos indicadores, análisis de datos integrados y transferibilidad entre las plataformas de gestión de datos.

Para llevar a cabo este trabajo, el SSMP deberá invertir en personal para la administración continua de datos y la coordinación entre agencias, y en tecnología para construir y mantener un centro de datos central.

5.2 Requerimientos y Mejores Prácticas para el Sistema de Gestión de Datos

5.2.1 Requerimientos de Datos Abiertos

La Política de Datos Abiertos de California y la Ley de Datos Hídricos Abiertos y Transparentes (Open Data Policy and the Open and Transparent Water Data Act) (Proyecto de

Ley [AB] 1755) establecen los requerimientos y las pautas para que los datos estatales estén disponibles al público mediante portales de datos centralizados en línea. El AB 1755 brinda pautas adicionales específicas para los datos relacionados con el agua. Estos requerimientos de datos abiertos incluyen protocolos para la divulgación, la documentación y el QC de los datos. También incluyen protocolos para desarrollar plataformas de fuentes abiertas que permitan a los usuarios buscar rápidamente a través de cientos de conjuntos de datos basados en palabras clave, ver información descriptiva simple, y visualizar y descargar datos. Para cumplir con los requerimientos de datos abiertos, el estado opera el Portal de Datos Abiertos de California (<https://data.ca.gov/>), que incluye la plataforma de Datos Abiertos de la CNRA (https://data.cnra.ca.gov) para conservar los datos gestionados por el CDFW, el DWR y otras agencias subsidiarias de la CNRA. La mayoría de los datos recopilados como parte del MIP estarán sujetos a los requerimientos de datos abiertos de California.

5.2.2 Sistemas de Registro

Un “sistema de registro” es la base de datos o el sistema de gestión de datos que aloja y funciona como la fuente autorizada para un conjunto de datos determinado. El propósito de establecer un sistema de registro es mantener y actualizar los datos de manera precisa y uniforme para garantizar una “única fuente confiable” para los datos utilizados por múltiples entidades diferentes.

Como se detalla en la Sección 5.3.1, “Conjuntos Datos Existentes y Repositorios”, el sistema de registro para muchos indicadores del MIP ya se encuentra establecido como una base de datos de agencias estatales o federales. En tales casos, será importante mantener la continuidad de los datos utilizando los estándares, las estructuras y los formatos de los datos existentes de la agencia como el punto de partida para las métricas del MIP, y luego hacer mejoras según sea necesario para respaldar la integración de los datos del SSMP. Si no se cuenta con un sistema de registro preexistente para un indicador del MIP, se debe establecer uno.

Cada sistema de registro debe tener una persona del personal designada que se desempeñe como administrador de los datos responsable de la QA y el mantenimiento de los conjuntos de datos almacenados en ese sistema. Además, la documentación para cada indicador de los estándares y las prácticas para la recopilación, la QA y la gestión de los datos se debe almacenar junta con los datos en el repositorio para tal indicador. El SSMP debe mantener una lista maestra de sistemas de registro para cada indicador con la información de contacto del administrador de los datos.

5.2.3 Estándares de Datos y Metadatos

Los estándares de datos describen cómo se identifican, miden y organizan los elementos de datos; sus unidades, estructuras de datos, convenciones de denominación de campo y formatos; y otras características que garantizan que todos los usuarios tendrán una comprensión común de lo que representan los datos y cómo mantener los elementos de datos de manera precisa a lo largo del tiempo. Un sistema de gestión de datos del SSMP en buen funcionamiento requerirá establecer estándares de datos para cada indicador y métrica, y para los campos de datos clave, la documentación de metadatos y las prácticas de garantía de calidad (GA) que se implementarán en todo el sistema para respaldar la integración e interoperabilidad de los datos.

Como se menciona anteriormente, algunos indicadores del MIP son continuaciones de las iniciativas de recopilación de datos existentes para las cuales se desarrollan completamente los estándares de datos, mientras que se deben crear estándares para otros indicadores. Además, se debe crear un diccionario de datos para todo el sistema a fin de brindar estándares para las métricas y los campos que son comunes entre los conjuntos de datos. Se deberán agregar campos de identificadores únicos a los conjuntos de datos para que se puedan hacer referencias cruzadas y uniones en función de las áreas geográficas, los proyectos y otros elementos relacionales clave (**Tabla 5-1**). Cuando los estándares para los mismos elementos de datos no estén alineados en los sistemas de registro, debe desarrollarse un estándar único del SSMP e incorporarse en las estructuras de datos del sistema de registro para respaldar la integración de los datos del SSMP.

TABLA 5-1
EJEMPLOS DE LOS CAMPOS DE DATOS ESTÁNDAR DEL SISTEMA

Elemento de monitoreo	Ubicación de recopilación (lat./long.)	Fecha de publicación
Tipo de indicador	Fecha y hora de recopilación	Sistema de registro
Nombre de la métrica	Frecuencia de actualización	Ubicación de la base de datos
Nombre/código del proyecto	Datos y proyección (para datos espaciales)	Información de contacto del administrador de datos
Unidad de medida	Recopilado por (nombre, organización)	Confidencialidad/restricciones de acceso de los datos (si corresponde)

NOTA: lat./long. = latitud/longitud

FUENTE: Datos recopilados por Environmental Science Associates en 2022

Los estándares que se actualicen o desarrollen recientemente para cada indicador y métrica deben cumplir con las pautas estatales y nacionales estándar de datos, como aquellas descritas por el Comité Federal de Datos Geográficos y agencias estatales (p. ej., Pautas para Metadatos del Sistema de Información y Observación Biogeográfica [BIOS] del CDFW, Estándares de Datos Espaciales del DWR).

5.2.4 Prácticas de Garantía de Calidad

Este MIP describe métodos y protocolos detallados para la recopilación de datos específicos para cada métrica de monitoreo: procedimientos y equipos de medición, ubicaciones determinadas y frecuencia de observaciones, y evaluaciones de datos/pruebas estadísticas para identificar posibles errores o sesgos en los datos. Estos estándares y protocolos de calidad de datos se deben documentar en un formato sistemático y almacenar con los datos, y se deben resumir en los metadatos para cada métrica. En esta documentación, se deben incluir los formatos de informe y las visualizaciones de datos preferidos.

Además de los procedimientos de QA/QC aplicados durante el proceso de recopilación de datos para cada métrica (p. ej., calibración del equipo), los administradores de los datos del sistema de registro deben aplicar verificaciones generales de QA antes y después de transferir los datos a repositorios de datos autorizados. Dichas verificaciones incluyen confirmar que los campos sigan las convenciones de denominación y los formatos estándar, que todos los datos tengan

valores/códigos válidos, que las ubicaciones geográficas (y proyecciones para los datos espaciales) sean correctos, etc. Tras este proceso de QA, se debe realizar una verificación de QC final antes de que los datos se vinculen o actualicen en el centro de datos central del SSMP, particularmente para garantizar que se incluyan los campos clave relacionales del identificador único y los datos se presenten en los formatos compatibles permitidos. En un principio, es posible que el administrador de datos maestros del SSMP deba ejecutar estas verificaciones de QC de manera manual, pero el SSMP debe trabajar en el desarrollo de herramientas automatizadas de QC que se puedan ejecutar dentro del centro de datos.

5.3 Tipos de Datos y Necesidades del Usuario

5.3.1 Conjuntos de Datos Existentes y Repositorios

El centro de datos del SSMP deberá tener la capacidad de gestionar formatos de archivos comunes con bases de datos geoespaciales y tabulares, documentos de texto, mapas, fotografías, y otros gráficos. Como se muestra en la **Tabla 5-2**, gran parte de la actividad de monitoreo que se realizará es una continuación de las actividades ya implementadas por las agencias estatales y federales con estándares, estructuras y repositorios de almacenamiento de datos establecidos. Por ejemplo, el CDFW opera BIOS, un depósito de datos que almacena conjuntos de datos autorizados sobre especies de estado especial y muchos otros recursos ambientales y biológicos en California; y el USGS opera el Sistema Nacional de Información Hídrica, que recopila y distribuye información de caudales en tiempo real y otros datos hídricos autorizados. Algunas de estas fuentes de datos ya están instaladas en servicios web u otras interfaces de programación de aplicaciones (API) que brindan acceso abierto para trasladar los datos a otros sistemas. Otras tienen capacidades de intercambio de datos más limitadas y requerirán el desarrollo de API o el uso de procedimientos manuales que se actualizarán en sus respectivos sistemas de registro.

TABLA 5-2
INDICADORES DE MONITOREO POR PRINCIPALES SOCIOS DE IMPLEMENTACIÓN

Socio de Implementación que Realiza el Monitoreo Actualmente	Categoría de recurso	Indicadores
Estudio Geológico de EE. UU.	Hidrología	Entrada - Ríos Elevación del lago
Oficina de Recuperación de EE. UU.	Calidad del agua - Agua superficial	Oxígeno disuelto Nutrientes (nitrógeno, fósforo) pH Salinidad Selenio Temperatura Sólidos totales suspendidos Sólidos totales disueltos Turbidez
Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California	Recursos biológicos - Peces	Composición, abundancia y distribución de especies de peces en general

Socio de Implementación que Realiza el Monitoreo Actualmente	Categoría de recurso	Indicadores
	Recursos biológicos - Especies de estado especial	Pelicano blanco americano, pelicano marrón Ticolote llanero Pez pupo del desierto Pagaza piconegra Palmoteador de Yuma, polluela negra de California
	Recursos biológicos - Aves	Colonias de aves que anidan Aves muertas y enfermas Composición, abundancia y distribución de especies de aves en general - Estudio del área de la costa Estudios de aves de pantano
Departamento de Recursos Hídricos de California (con el Desert Research Institute)	Calidad del aire - Control del polvo	PM ₁₀ , transporte de arena y meteorología
Distrito de Riego de Imperial	Hidrología	Niveles de agua subterránea
	Calidad del agua - Agua superficial	Oxígeno disuelto pH Salinidad Selenio Temperatura Turbidez
	Geografía	Cobertura de la tierra Alcance del área de la playa Posible capacidad de emisión de la playa Características de la superficie
	Calidad del aire	Calidad del aire ambiental (materia particulada) Meteorología/clima
	Recursos biológicos - Especies de estado especial	Mosquero saucero del sudoeste
Distrito de Administración de la Calidad del Aire de la Costa Sur	Calidad del aire	PM ₁₀ , PM _{2.5} , sulfuro de hidrógeno (olor), meteorología
Distrito de Control de Contaminación Atmosférica del Condado de Imperial	Calidad del aire	PM ₁₀ , PM _{2.5} , meteorología
Audubon California	Recursos biológicos - Aves	Composición, abundancia y distribución de especies de aves en general – Estudio del área de la costa
Oasis Bird Observatory	Recursos biológicos - Aves	Composición, abundancia y distribución de especies de aves en general - Estudios del área de la costa y criaderos de peces/clubes de patos fuera del lugar dentro de los 5 kilómetros de Salton Sea
No especificado	Hidrología	Hidrodinámica Entrada - Drenajes directos Entrada - Pequeños afluentes (San Felipe Creek, Salt Creek)
	Calidad del agua - Agua superficial	Calidad del agua subterránea Otros contaminantes (aparte de selenio)

Socio de Implementación que Realiza el Monitoreo Actualmente	Categoría de recurso	Indicadores
	Recursos biológicos - Plancton y macroinvertebrados	Macroinvertebrados (bentónicos) Bucle microbiano Fitoplancton Productividad primaria (clorofila a) Zooplancton
	Recursos biológicos - Especies de estado especial	Lagarto cornudo de cola plana Chorlo nevado occidental (terrestre)
	Recursos biológicos - Aves	Colonias en descanso Composición, abundancia y distribución de especies de aves piscívoras - Estudio aéreo
	Socioeconomía	Beneficios para la comunidad Indicadores económicos Participación pública en eventos del SSMP

NOTAS: PM_{2.5} = materia particulada de 2.5 micrómetros o menos de diámetro aerodinámico; PM₁₀ = materia particulada de 10 micrómetros o menos de diámetro aerodinámico; SSMP = Programa de Gestión de Salton Sea

FUENTE: Datos recopilados por Environmental Science Associates en 2022

5.3.2 Conjuntos de Datos de Nuevas Actividades de Monitoreo

Para las iniciativas de monitoreo más nuevas que no cuentan con agencias principales ni sistemas de gestión de datos establecidos, el SSMP debe determinar si estos datos son adecuados para que los sistemas del CDFW, el DWR u otros sistemas estatales o federales existentes realicen el almacenamiento y la gestión a largo plazo como datos autorizados. Una pregunta clave es si habrá conjuntos de datos que no tendrán un propietario autorizado más allá del SSMP y luego, qué repositorio de datos utilizará el SSMP para tales datos. Para todos los conjuntos de datos nuevos (y preexistentes), el SSMP debe asumir el mando para garantizar que se desarrolle una estructura de datos estándar para cada métrica, lo que incluye campos estándar e identificadores únicos para respaldar las referencias cruzadas y la integración de datos, y que los formatos de los datos y los metadatos cumplan con los requerimientos de datos abiertos de California.

5.3.3 Necesidades de los Usuarios de Datos

Los usuarios de datos del MIP incluyen a los científicos que realizan y analizan los hallazgos de las actividades de monitoreo, así como al personal del SSMP, funcionarios públicos estatales y locales, organizaciones ambientales y comunitarias, residentes locales y a otras partes interesadas que trabajan para proteger la salud y la ecología regional. Estos usuarios tendrán muchas posibles necesidades de gestión de datos a lo largo del tiempo.

La necesidad más inmediata y fundamental es contar con un repositorio de datos bien organizado que brinde gran almacenamiento y fácil acceso a los conjuntos de datos individuales que se han sometido a QA y están bien documentados, con disponibilidad de varios niveles de acceso de usuario. Los usuarios deben poder ver y descargar los datos almacenados en todos los sistemas de registro para los indicadores del MIP, principalmente, a través de conexiones a servicios web u

otras API que extraen datos de esos sistemas. Los usuarios deben poder buscar datos mediante claves de búsqueda estándar (p. ej., tipo de indicador, ubicación, agencia) y realizar búsquedas personalizadas. El sistema también debe tener funciones para los administradores de los datos del sistema de registro y otros usuarios registrados para cargar nuevos datos, con protocolos para que el administrador de datos maestro del SSMP verifique la calidad y apruebe los datos antes de su publicación para un uso más amplio. Una importante pregunta clave es si algunos de los datos de indicadores del MIP requerirán que el SSMP tenga su propio repositorio de datos independiente, o si todos los datos tendrán un sistema de registro designado dentro de un sistema autorizado existente, como BIOS del CDFW.

Una vez que los estándares comunes y los repositorios de datos se hayan establecido para garantizar la coordinación de las actividades de recopilación de datos más inmediatas, el SSMP debe realizar una evaluación de las necesidades de los usuarios para determinar necesidades del usuario prioritarias adicionales y crear una estrategia a más largo plazo para el desarrollo de un sistema personalizado. Las funcionalidades adicionales previstas para un sistema de gestión de datos del SSMP completo incluyen herramientas automatizadas para actividades de evaluación de calidad, visualización e informe, lo que incluye el análisis de datos longitudinales e integrados; la visualización de los datos de monitoreo en tiempo real (p. ej., datos de sensores de calidad del aire relacionados con el desempeño de los proyectos de supresión de polvo planificados); y tableros de informe para el público.

5.4 Desarrollo de un Centro de Datos Central

5.4.1 Portal de Datos Basado en la Nube

Se debe desarrollar una central de datos centralizada del SSMP basada en la nube, con capacidades de integración de API a fin de brindar acceso directo a todas las partes interesadas para acceder a todos los conjuntos de datos (con restricciones de acceso seguro según corresponda). Si bien se debería realizar una mayor evaluación para determinar si puede realizar todas las funciones críticas del SSMP en esta etapa, la central de ArcGIS por ESRI parece ofrecer las capacidades principales necesarias para un repositorio de datos del SSMP inicial. Además, la central de ArcGIS es compatible con los sistemas que ya se utilizan para operar los portales de datos abiertos del Estado de California y se podría lanzar rápidamente aprovechando las capacidades de gestión existentes de la CNRA, el CDFW o el DWR, y creando protocolos técnicos ya establecidos por tales agencias.

5.4.2 Administradores de Datos Dedicados

Dedicar recursos de personal para la gestión de datos (preferentemente con un puesto de tiempo completo dentro del equipo de liderazgo del SSMP para desempeñarse como el administrador de datos maestro) es fundamental para construir un sistema de gestión de datos exitoso de manera oportuna. Un administrador de datos maestro es necesario para reunir a los socios, luego desarrollar y gestionar la implementación de un plan de acción para crear una central de datos centralizada, lo que incluye documentar y divulgar las políticas y los estándares del sistema. El administrador de datos maestro también es necesario para coordinar la entrada de datos en la central de datos, garantizar que se sigan los procedimientos de QA/QC, y gestionar el

mantenimiento y las actualizaciones del sistema tecnológico a lo largo del tiempo. Además, cada sistema de registro debe identificar a un administrador de datos responsable de las actividades de QA/QC y el mantenimiento de los datos para cada indicadores, y los servicios y flujos de trabajo que suministran los datos a la central.

5.4.3 Grupo de Trabajo Técnico

La construcción de una central de datos del SSMP centralizada requiere una gran coordinación técnica inicial para desarrollar las políticas y los estándares de gestión de datos comunes, y los acuerdos de divulgación de datos necesarios para operar de manera sistemática en múltiples entidades organizativas. Se recomienda el establecimiento inmediato de un grupo de trabajo técnico, para reunir a los representantes de agencias estatales y federales, y otras organizaciones asociadas de recopilación e investigación de datos, que esté a cargo de hacer lo siguiente:

- Confirmar o identificar el sistema de registro para cada conjunto de datos crítico.
- Examinar los estándares de datos existentes para los indicadores del MIP y recomendar los estándares de datos comunes del SSMP necesarios para armonizar y remitir la información entre los diferentes tipos de datos y repositorios.
- Evaluar la aptitud de la central de ArcGIS y desarrollar un plan de acción de implementación con el CDFW (u otra agencia anfitriona).
- Trabajar con los administradores de datos de cada sistema de registro para actualizar las estructuras de datos, desarrollar API y elaborar acuerdos de divulgación de datos según sea necesario para respaldar el acceso a través de la central de datos centralizada.
- Desarrollar y divulgar estándares y prácticas de QA/QC.
- Supervisar una evaluación de necesidades del usuario para determinar los requerimientos a fin de construir capacidades adicionales del sistema de gestión de datos para admitir las actividades de visualización, análisis, seguimiento del progreso e informe.
- Brindar orientación técnica continua y gestionar la coordinación entre las agencias para respaldar al administrador de datos maestro del SSMP.

5.4.4 Mantenimiento e Informe del Sistema de Datos

El sistema de gestión de datos del SSMP se debe revisar anualmente para confirmar que los estándares se estén aplicando de manera sistemática, que los conjuntos de datos se han actualizado con su frecuencia prevista y que se hayan instalado las actualizaciones tecnológicas adecuadas. Las revisiones anuales también pueden brindar la oportunidad de identificar y planificar actividades de cambio, adición o retiro de los métricos y los conjuntos de datos existentes. El resumen de los hallazgos de la revisión anual se debe publicar en un informe de progreso de gestión de datos anual.

Esta página se dejó en blanco intencionalmente

CAPÍTULO 6

Evaluación, Informe y Gestión de Adaptación

6.1 Monitoreo y Gestión de Adaptación

La gestión de adaptación es un proceso iterativo y flexible de toma de decisiones para la adquisición y evaluación permanentes de conocimiento que da lugar a mejoras continuas en la planificación, la implementación y el monitoreo de los proyectos a fin de alcanzar los objetivos. La gestión de adaptación implica obtener comentarios entre las prácticas de gestión y monitorear las respuestas en el ecosistema para medir el éxito de las medidas de gestión y perfeccionar las medidas futuras según corresponda (Case et al. 2013). En la práctica, se utiliza la ciencia para el diseño de las medidas y luego los resultados del monitoreo se entregan a las personas a cargo de supervisar la restauración para que se puedan realizar los ajustes que sean necesarios. Estos comentarios funcionan mejor cuando las medidas de restauración están diseñadas con información científica, como los experimentos cuyos resultados se pueden predecir y luego medir.

El MIP brinda un marco para medir el estado y las tendencias de los componentes clave del rápidamente cambiante ecosistema de Salton Sea. El MIP también brinda orientación para que los planes de monitoreo específicos del proyecto utilicen métodos estandarizados que faciliten las comparaciones entre los proyectos para las iniciativas de análisis, síntesis y evaluación a mayor escala. El empleo de enfoques comparables para el monitoreo permite realizar una evaluación más integral sobre los efectos de la gestión y restauración a nivel del sistema. La información del monitoreo a nivel del sistema (que se describe en el MIP) y del monitoreo específico del proyecto (que se desarrollará para los proyectos individuales) informará medidas de gestión de adaptación en los lugares del proyecto, planes para los futuros proyectos, metas a nivel del sistema y actualizaciones a los modelos conceptuales que guían la gestión y restauración en el sistema.

6.2 Programa de Ciencia de Salton Sea

El SSSP se recomienda como un ente científico para coordinar la recopilación, el análisis, la evaluación y la integración de información ecológica relevante y oportuna para la gestión del ecosistema de Salton Sea. El SSSP abordará necesidades científicas de gestión y política de alta prioridad para alcanzar los objetivos y cumplir las responsabilidades según los requerimientos reglamentarios estatales y federales. La creación, las responsabilidades y las actividades de tan programa se determinarían según los fondos disponibles.

Este trabajo propuesto se logrará a través de actividades de monitoreo colaborativo y científico (según se define en el presente MIP), estudios especializados, modelado y síntesis de datos dentro

de un marco de gestión de adaptación. El SSSP fomentará iniciativas para compartir datos, información, equipos, experiencia y recursos con la comunidad científica de Salton Sea y los socios de implementación. Esto permitirá lograr beneficios en la eficiencia, la disponibilidad de recursos y la experiencia. Esto incluye revisiones de los estudios y los programas actuales para mejorar los métodos, el valor de los datos recopilados y el entorno contextual del monitoreo ambiental de Salton Sea.

El SSSP dependerá de equipos multidisciplinarios de agencias, organizaciones académicas y no gubernamentales (ONG), y de otros científicos para lograr su misión. El SSSP puede forjarse de iniciativas científicas colaborativas anteriores en Salton Sea, como los estudios integrales realizados a principios de la década de 2000 y la Oficina de Ciencia de Salton Sea del USGS, el estado de la conferencia de Salton Sea (Barnum et al. 2017) y las Cumbres recientes de Salton Sea¹¹. El Programa Bay-Delta Interagency Ecological Program 2015 también puede servir como modelo para la planificación y reglamentación.

El SSSP podría incluir, pero no tiene la obligación de hacerlo, las siguientes funciones:

- Funcionar como el centro interagencias de una red científica colaborativa con enfoque en el ecosistema de Salton Sea, pero coordinado dentro de toda la cuenca de Salton Sea.
- Brindar una base científica para las decisiones de planificación y gestión a través de las mejores asociaciones científicas y sólidas disponibles con otros programas científicos de agencias, universidades y partes interesadas.
- Involucrar a las personas que toman las decisiones para ayudarlas a identificar necesidades científicas de alta prioridad y colaborar en las iniciativas científicas que responden a necesidades de gestión de alta prioridad.
- Identificar, realizar el seguimiento y explicar el estado y las necesidades científicas de Salton Sea de manera simple y convincente.
- Inspirar, alentar y fomentar el liderazgo objetivos.
- Patrocinar la revisión por pares independiente de problemas de gestión clave, incluida la identificación y estrategias para abordar la incertidumbre científica.
- Colaborar con otras agencias y programas para maximizar la aplicación efectiva y eficiente de fondos, equipos, personal y experiencia para satisfacer las necesidades de información científica para el cumplimiento reglamentario, la gestión y la planificación.
- Ayudar a las agencias del SSMP a gestionar e integrar de manera adaptativa el monitoreo y los estudios para satisfacer las necesidades de cumplimiento, planificación y gestión, y reducir las incertidumbres.
- Revisar de manera periódica el Programa de Ciencia del SSMP y los elementos del programa para garantizar que el enfoque y la dirección sigan siendo relevantes.
- Gestionar de manera adaptativa programas de monitoreo a largo plazo y estar alerta a nuevos eventos y tendencias.

¹¹Cumbres de Salton Sea de 2018, 2019 y 2022. <https://www.saltonseasummit.org/>

- Incorporar e implementar ajustes al programa de monitoreo a largo plazo según sea necesario.
- Involucrar a las partes interesadas y buscar que la participación y colaboración sea sólida y constructiva.
- Buscar asociaciones de financiación equilibradas e inclusivas, incluidas entidades privadas.
- Compartir y aprender de la revisión científica de pares e independiente de los proyectos del SSMP.

6.3 Evaluación y Síntesis de los Datos

Los datos recopilados según el MIP se analizarán para fomentar la integración, consolidación y revisión de los datos, y para brindar actualizaciones a los modelos conceptuales, respuestas a las preguntas clave, informes y recomendaciones de gestión dentro de un marco de gestión de adaptación (Case et al. 2013). La evaluación se debe realizar en cooperación con el personal técnico y de gestión, y con aportes de los grupos de partes interesadas (Case et al. 2013).

El tipo de análisis dependerá de la pregunta o hipótesis de monitoreo (Tabla 2-4) y el diseño de la obtención de muestras (Sección 3.2, “Diseño del Monitoreo”). Los tipos de análisis pueden incluir comparaciones a través del tiempo en un lugar, comparaciones entre distintos lugares (incluidos lugares de “referencia”), o comparaciones con una condición objetivo (Interagency Ecological Program Tidal Wetlands Monitoring Project Work Team 2017a). El primer paso es explorar los datos y su distribución (estadísticas explorativas) (Zuur et al. 2010). Si los datos cumplen con las suposiciones de otras pruebas estadísticas, entonces las preguntas se pueden evaluar utilizando estadísticas inferenciales (evaluación de hipótesis tradicional) o Bayesianas (Interagency Ecological Program Tidal Wetlands Monitoring Project Work Team 2017a).

6.4 Informe Anual

Si el SSSP recibe financiación, los gerentes del programa coordinarán la preparación de un informe anual que abarque actividades de un período anterior de 12 meses. El momento del informe se determinará teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos y otras responsabilidades de final de año para las agencias del SSMP (CDFW y DWR).

El informe anual resumirá los datos recopilados por los estudios realizados por las agencias del SSSMP (CDFW y DWR), y actualizará los datos anteriores de manera acumulativa. El informe anual también resumirá los estudios realizados por otros socios de implementación, cuando se conozcan. El informe anual debe incluir lo siguiente:

- Mapas del Sistema de Información Geográfica (GIS) mostrando las ubicaciones de los lugares de monitoreo de cada elemento de monitoreo.
- Un resumen de los datos recopilados durante cada año y de manera acumulativa:
 - *Hidrología*: caudal (descarga) promedio diario y mensual, descarga promedio anual y caudal máximo instantáneo para las estaciones con instrumentos de registro continuo; caudal promedio mensual para las estaciones con mediciones de campo; elevaciones mensuales de las estaciones de agua superficial y agua subterránea de Salton Sea; y mediciones de campo de la calidad del agua y resultados de los análisis de laboratorio de las concentraciones de composición.

- *Cobertura de la Tierra*: mapas que muestren la ubicación y el alcance de los tipos de comunidades de la playa expuesta y naturales (en especial la vegetación emergente en la playa) y tablas que cuantifiquen los acres de playa, la vegetación natural y la producción agrícola (p. ej., Distrito de Agua del Valle de Coachella 2021, Condado de Imperial 2020)
 - *Calidad del aire*: condiciones meteorológicas y concentraciones de elementos contaminantes en los lugares de monitoreo local.
 - *Recursos Biológicos*: composición de las especies, patrones de distribución y abundancia relativa entre las ubicaciones y los tipos de hábitats, y condiciones ambientales durante los eventos de obtención de muestras.
 - *Socioeconomía*: resumen de los hallazgos de los estudios, datos económicos y otros datos recopilados.
- Presentación gráfica de las tendencias (mensuales, estacionales, anuales) en términos de hidrología, calidad del aire, cobertura de la tierra e indicadores biológicos.
 - Variabilidad de las muestras en función de las copias de las muestras. Intervalos de confianza de todas las estimaciones, cuando corresponda, y métodos utilizados para generar las estimaciones de variación.
 - Recomendaciones para cualquier ajuste y mejora de los lugares de estudio y los protocolos de obtención de muestras.

6.5 Plan de Estudio Anual

Si el SSSP recibe financiación, los gerentes del programa coordinarán la elaboración de un plan de estudio anual (descrito en la Sección 3.3). El plan de estudio recomendará las actividades de monitoreo planificadas que serán realizadas el próximo año (período de 12 meses) por las agencias del SSMP (DWR y CDFW) y los socios de implementación como parte de la ciencia colaborativa dentro del ecosistema de Salton Sea. El lapso de tiempo exacto se determinará teniendo en cuenta los patrones estacionales naturales, la disponibilidad de recursos y otras responsabilidades de final de año. Las agencias del SSMP colaborarán en el desarrollo del plan de trabajo, el cual estará sujeto a la aprobación del CDFW, el USFWS y otras agencias del SSMP.

El SSSP promoverá la coordinación y la divulgación de información entre todos los entes que realizan las actividades de monitoreo e investigación. Sin embargo, es posible que el plan de estudio anual no necesariamente refleje todas las actividades de monitoreo, los estudios, las investigaciones y los trabajos de síntesis que se realizan en la región de Salton Sea.

6.6 Aprendizaje y Adaptación

El aprendizaje y la adaptación son el paso final en el ciclo de gestión de adaptación. El MIP es un documento en evolución constante y se deberá mantener flexible para responder de manera efectiva a los eventos imprevistos. El monitoreo se perfeccionará a medida que haya mayor comprensión o emerjan nuevos problemas. Los ejemplos de los posibles próximos pasos podrían incluir consultar con las personas que toman las decisiones y las partes interesadas, redefinir la declaración del problema, enmendar las metas y los objetivos, actualizar el modelo conceptual o modificar las medidas (incluidas las actividades de monitoreo y/o gestión). Los protocolos de

monitoreo iniciales identificados en el MIP podrían cambiar a medida que se desarrollan técnicas y métodos de evaluación nuevos y mejorados. Los pequeños ajustes se reflejarían en los planes de estudio anuales.

Además, el SSSP coordinará la revisión del MIP cada cinco años y revisará el MIP según sea necesario en respuesta a la evolución de las necesidades de información, las tecnologías de obtención de muestras y los métodos de evaluación. Los tipos de métricas, las frecuencias de obtención de muestras y las intensidades de obtención de muestras se podrían ajustar a medida que se completa la información faltante, se resuelven las incertidumbres y emergen nuevas preguntas. Los protocolos podrían cambiar a medida que se identifiquen técnicas nuevas y mejoradas. Las actualizaciones se podrían centrar en áreas de recursos específicas o se podrían aplicar a todo el plan.

El SSSP documentará y gestionará de manera adaptativa todas las revisiones al MIP y a los planes de estudio de manera clara y colaborativa, con el objetivo de mejorar el monitoreo y el aprendizaje en función de los datos y la experiencia acumulados.

CAPÍTULO 7

Contribuyentes

7.1 Personas a Cargo de la Elaboración y Grupos de Trabajo

La elaboración del MIP estuvo a cargo de ESA, bajo la supervisión de los gerentes del SSMP (Tabla 7-1). Los grupos de trabajo se formaron para brindar información y revisar los primeros borradores del MIP. Los miembros invitados incluyeron a expertos y partes interesadas clave de Salton Sea en varias áreas de recursos (Tabla 7-1): hidrología y calidad del agua, calidad del aire y geografía (cobertura de la tierra), recursos biológicos, socioeconomía y gestión de datos. Se realizaron tres talleres para solicitar información y se invitó a realizar comentarios por escrito para los borradores. No todos los miembros del grupo de trabajo asistieron a todos los talleres.

TABLA 7-1
PERSONAS A CARGO DE LA ELABORACIÓN Y GRUPOS DE TRABAJO DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE MONITOREO DE SALTON SEA

Área de Recurso	Personas a Cargo de la Elaboración del MIP (SSMP y ESA)	Miembros del Grupo de Trabajo del MIP ²
Equipo de Liderazgo del MIP	Arturo Delgado (CNRA) Vivien Maisonneuve (DWR) Tonya Marshall (CDFW) Ramona Swenson, Ph.D. (ESA)	
Hidrología, Agua Subterránea, Calidad del Agua	Mine Berg, Ph.D. (ESA) Elizabeth Schalo (ESA) Nick Garrity (ESA) Michael Burns (ESA)	Yuanwen Lin (DWR) Steven Garcia (DWR) Emma McCorkle (RWQCB) Genevieve Johnson (Oficina de Recuperación) Tina Shields (IID) Jessica Humes (IID) Eli Petrofsky (IID) Dylan Mohamed (IID) Steve Charlton (IID) Joanna Hoff (IID) Zoe Rodriguez del Rey (Distrito de Agua del Valle de Coachella) Michael Cohen (Pacific Institute) Bill Brownlie (TetraTech) Sujoy Roy (TetraTech)
Calidad del Aire, Geología (playa)	Alan Sako (ESA) Michael Stewart (ESA)	Jacob Kollen (DWR) Earl Withycombe (CARB) Leah Mathews (CARB)

Área de Recurso	Personas a Cargo de la Elaboración del MIP (SSMP y ESA)	Miembros del Grupo de Trabajo del MIP ²
		Alicia Adams (CARB) Jack Gillies (Desert Research Institute) Monica Soucier (ICAPCD) Curtis Blondell (ICAPCD) Ismael Garcia (ICAPCD) Kevin Durkee (SCAQMD) Payam Pakbin (SCAQMD) Andrea Polidori (SCAQMD) Tina Shields (IID) Jessica Humes (IID) Eli Petrofsky (IID)
Recursos Biológicos	Ramona Swenson, Ph.D. (ESA) Maile Tanaka (ESA) Sonya Vargas (ESA)	Samantha Przeklasa (CDFW, aves) Charley Land (CDFW, acuático, peces) Sharon Keeney (CDFW, pez pupo del desierto, peces) Felicia Sirchia (USFWS) Melinda Dorin (DWR) Jessica Humes (IID) Eli Petrofsky (IID) Andrea Jones (Audubon) Frank Ruiz (Audubon) Andrew Trouette (Oficina de Recuperación) Ramona Swenson, Ph.D. (ESA) Maile Tanaka (ESA)
Socioeconomía	Al Thompson (ESA) Jessie O'Dell (ESA) Stephanie Cadena (ESA)	Evon Willhoff (DWR) Miguel Hernandez (Comité Cívico del Valle) Matthew Maldonado (Comité Cívico del Valle) Luis Olmedo (Comité Cívico del Valle) Michelle Flores (Comité Cívico del Valle) Sahara Huazano (Alianza Coachella Valley) G. Patrick O'Dowd (Autoridad de Salton Sea) Lisa Bravata (Autoridad de Salton Sea) Dylan Mohamed (IID) Steve Charlton (IID)
Gestión e Informe de Datos	Suzanne Goldstein (ESA)	Samantha Przeklasa (CDFW) Steve Goldman (CDFW) Sandra Hill (CDFW) Michal Koller (DWR) Steven Garcia (DWR)

NOTAS: Audubon = Audubon California; CARB = Junta de Recursos del Aire de California; CDFW = Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California; CNRA = Agencia de Recursos Naturales de California; DWR = Departamento de Recursos Hídricos de California; ESA = Environmental Science Associates; ICAPCD = Distrito de Control de Contaminación Atmosférica del Condado de Imperial; IID = Distrito de Riego de Imperial; MIP = Plan de Implementación de Monitoreo; Oficina de Recuperación = Oficina de Recuperación de EE. UU.; RWQCB = Junta Regional de Control de Calidad del Agua; SCAQMD = Distrito de Administración de la Calidad del Aire de la Costa Sur; SSMP = Programa de Gestión de Salton Sea

FUENTE: Datos recopilados por Environmental Science Associates en 2022

7.2 Comité de Ciencia del Programa de Gestión de Salton Sea

La **Tabla 7-2** identifica a los miembros del Comité de Ciencia del SSMP 2022, encabezado por Carol Roberts del USFWS.

TABLA 7-2
COMITÉ DE CIENCIA DEL SSMP 2022

Nombre	Afiliación	Experiencia
Carol Roberts, M.S.	USFWS	Presidente; Selenio y Otros Contaminantes
Marilyn Fogel, Ph.D.	UC Riverside	Calidad del Agua
Geoff Schladow, Ph.D.	UC Davis	Hidrología y Calidad del Agua; Ingeniería
Amato Evan, Ph.D.	Instituto Scripps de Oceanografía, UC San Diego	Calidad del Aire
Paolo D'Odorico, Ph.D.	UC Berkeley	Calidad del Aire
Jason Low, Ph.D.	SCAQMD	Calidad del Aire
Tim Bradley, Ph.D.	UC Irvine	Biología - Ecología Fisiológica, Biología de Conservación de Salt Lakes
Tom Anderson, M.S.	USFWS	Biología - Aves, Selenio
Robert McKernan	Oasis Bird Observatory	Biología - Aves
Kathy Molina	Museo de Historia Natural del Condado de Los Ángeles	Biología - Aves
Mike Chotkowski, Ph.D.	USGS	Biología - Acuática, Programa de Ciencia a Gran Escala
Susan de la Cruz, Ph.D.	USGS	Biología - Biología Acuática
Isa Woo, Ph.D.	USGS	Biología - Biología Acuática
Andrea Jones, M.S.	Audubon California	Biología - Aves
Courtney Conway, Ph.D.	USGS/Universidad de Idaho	Biología - Aves y Selenio
Blake Barbaree	Point Blue Conservation Science	Biología - Aves
Kurt Leuschner, M.S.	College of the Desert	Biología - Vida Silvestre
Ryan Sinclair, Ph.D.	Loma Linda University	Salud Pública

NOTAS: SCAQMD = Distrito de Administración de la Calidad del Aire de la Costa Sur; UC = Universidad de California; USFWS = Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos; USGS = Estudio Geológico de EE. UU.

FUENTE: Datos recopilados por Environmental Science Associates en 2022

Esta página se dejó en blanco intencionalmente

CAPÍTULO 8

Referencias

- Amrhein C, Crowley D, Holdren GC, Kharaka YK, Parkhurst DL, Pyles J, Schroeder RA, Tostrud MB, Weghorst PA. 2001. “Effect of Salt Precipitation on Historical and Projected Salinities of the Salton Sea: Summary Comments from Workshop at the University of California, Riverside. 30-31 de enero de 2001
- Anderson T. 2019. *Avian Disease at the Salton Sea*. Conference presentation. Salton Sea Summit, Palm Desert, CA, Estados Unidos. 17 de octubre de 2019. Visto en línea en: https://www.saltonseasummit.org/_files/ugd/ea84be_09e6386ef8514fe692638800aea5bfe3.pdf. Consultado: 25 de septiembre de 2022.
- Anderson TW, Tiffany MA, Hulbert SH. 2007. “Stratification, Sulfide, Worms, and Decline of the Eared Grebe (*Podiceps nigricollis*) at the Salton Sea, California.” *Lake and Reservoir Management* Volumen 23: Páginas 500–517.
- Audubon California. 2020. *Identifying Existing Areas for Habitat Protection/Enhancement and Dust Suppression Projects on Salton Sea Exposed Playa*. Spatial Science Report Brief. Junio de 2020.
- Barnum DA, Bradley T, Cohen M, Wilcox B, Yanega G. 2017. *State of the Salton Sea—A Science and Monitoring Meeting of Scientists for the Salton Sea*. Informe de Archivo Abierto del Estudio Geológico de EE. UU. 2017–1005. 20 pp. Visto en línea en: <https://doi.org/10.3133/ofr20171005>. Consultado: 27 de septiembre de 2022.
- Berg M, Sutula M. 2015. *Factors Affecting the Growth of Cyanobacteria with Special Emphasis on the Sacramento–San Joaquin Delta*. Southern California Coastal Water Research Project. Technical Report 869. Agosto de 2015.
- Bowers HA, Tends T, Glasgow HB, Burkholder JM, Rublee PA, Oldach W. 2000. “Development of Real-Time PCR Assays for Rapid Detection of *Pfiesteria piscicida* and Related Dinoflagellates.” *Applied and Environmental Microbiology* Volumen 66: Páginas 4641–4648.
- Junta de Recursos del Aire de California. 2018. *2018 State Implementation Plan for the Imperial County 12 µg/m³ PM_{2.5} Annual Standard*. Mayo de 2018
- . 2020. Air Quality and Meteorological Information System. Visto en línea en: <https://www.arb.ca.gov/aqmis2/aqmis2.php>. Página vista por última vez: 12 de marzo de 2020. Consultado: 29 de julio de 2022.
- . 2021a. “Inhalable Particulate Matter and Health (PM_{2.5} and PM₁₀).” Visto en línea en: <https://ww2.arb.ca.gov/resources/inhalable-particulate-matter-and-health>. Consultado: 28 de abril de 2021.
- . 2021b. “Hydrogen Sulfide and Health.” Visto en línea en: <https://ww2.arb.ca.gov/resources/hydrogen-sulfide-and-health>. Consultado: 28 de abril de 2021.

- Departamento de Caza y Pesca de California 2008. *Plan de Monitoreo y Evaluación del Ecosistema de Salton Sea*. Preparado para: Departamento de Recursos Hídricos de California, Programa de Restauración del Ecosistema de Salton Sea. Según lo citado en Case et al. 2013.
- Departamento de Caza y Pesca de California, Distrito de Agua del Valle de Coachella, Distrito de Riego de Imperial y Autoridad del Agua del Condado de San Diego. 2003. *Quantification Settlement Agreement Joint Powers Authority Creation and Funding Agreement*. 10 de octubre de 2003.
- Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California 2014. California Wildlife Habitat Relationships. California Interagency Wildlife Task Group. CWHR, programa informático personal versión 9.0. Sacramento (CA). Visto en línea en: <https://wildlife.ca.gov/Data/CWHR/Life-History-and-Range>.
- . 2019. “Water Bird Die-off at Salton.” Visto en línea en: <https://cdfgnews.wordpress.com/2019/01/22/water-bird-die-off-at-salton-sea/>. Consultado: 25 de septiembre de 2022.
- . 2020a. “Salton Sea Bird Species.” Visto en línea en: <https://wildlife.ca.gov/Regions/6/Salton-Sea-Birds/Salton-Sea-Bird-Species>. Consultado: 26 de junio de 2020.
- . 2020b. “Salton Sea Birds.” Visto en línea en: Salton Sea Birds (ca.gov). Consultado: 26 de junio de 2020.
- . 2021a. Report to the Fish and Game Commission: Five-Year Species Review of Desert Pupfish (*Cyprinodon macularius*). Visto en línea en: <https://nrm.dfg.ca.gov/FileHandler.ashx?DocumentID=198831&inline>. Consultado: 19 de septiembre de 2022.
- . 2021b. California Natural Diversity Database (CNDDDB). RareFind 5. Visto en línea en: <https://apps.wildlife.ca.gov/rarefind/view/RareFind.aspx>. Consultado: 30 de abril de 2021.
- . 2022. Mortality Reporting. Visto en línea en: <https://wildlife.ca.gov/Conservation/Laboratories/Wildlife-Health/Monitoring/Mortality-Report>. Consultado: 21 de septiembre de 2022.
- Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos. 2017. *Salton Sea Fisheries Long-term Monitoring Sampling Report: Summer 2017*.
- Departamento de Salud Pública de California. 2020a. “California Asthma Dashboard.” Visto en línea en: <https://www.cdph.ca.gov/Programs/CCDPHP/DEODC/EHIB/CPE/Pages/CaliforniaBreathingCountyAsthmaProfiles.aspx>. Consultado: 7 de mayo de 2020.
- . 2020b. “St. Louis Encephalitis Virus.” Visto en línea en: <https://www.cdph.ca.gov/Programs/CID/DCDC/Pages/SLE.aspx>. Consultado: 7 de mayo de 2020.

- Departamento de Recursos Hídricos de California. 2017. *Salton Sea Species Conservation Habitat. Desert Pupfish Protection and Relocation Plan*. Preparado por Environmental Science Associates para el Departamento de Recursos Hídricos de California. Enero de 2017.
- Agencia de Recursos Naturales de California. 2006. *Salton Sea Ecosystem Restoration Program Draft Programmatic Environmental Impact Report*. State Clearinghouse N.º 2004021120. 19 de octubre de 2006.
- . 2015. *Salton Sea Species Conservation Habitat Monitoring and Adaptive Management Plan*. Preparado por: Cardno Inc. y Environmental Science Associates. Mayo de 2015.
- Agencia de Recursos Naturales de California, Departamento de Recursos Hídricos de California y Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California. 2018a. *Programa de Gestión de Salton Sea: Fase I: Plan de 10 Años*. Agosto de 2018.
- . 2018b. *Salton Sea Management Program Conceptual Project Implementation and Cost Estimates to Meet State Board Targets*. 27 de abril de 2018. Visto en línea en: https://resources.ca.gov/CNRALegacyFiles/wp-content/uploads/2018/10/Salton-Sea_ScheduleCost-Estimate-FINAL_10-11-2018_co.pdf. Consultado: 30 de noviembre de 2021.
- . 2020. *Programa de Gestión de Salton Sea: Plan de Acción de Supresión de Polvo*. 31 de julio de 2020.
- . 2022. *Informe Anual sobre el Programa de Gestión de Salton Sea*. Preparado para: Junta Estatal de Control de los Recursos de Agua. Febrero de 2022.
- Oficina de Evaluación de Riesgos para la Salud Ambiental de California. 2009. *Actualización de Advertencias sobre Pesca Deportiva de California*. Marzo de 2009.
- . 2015. *Air Toxics Hot Spots Program Guidance Manual for the Preparation of Health Risk Assessments*. Marzo de 2015.
- . 2016. *Health Advisory and Guidelines for Eating Fish from the Alamo and the New River (Condado de Imperial)*. Noviembre de 2016.
- . 2021. “Housing-Burdened Low-Income Households.” CalEnviroScreen 4.0. Octubre de 2021. Visto en línea en: <https://oehha.ca.gov/media/downloads/calenviroscreen/report/calenviroscreen40reportf2021.pdf#page=174>.
- Comisión de Servicios Públicos de California. 2020. “Disadvantaged Communities.” Visto en línea en: <https://www.cpuc.ca.gov/discom/>. Consultado: 7 de mayo de 2020.
- Cardno. 2021. *Borrador del Informe de Evaluación Teórica Preliminar sobre Posibles Humedales. Programa de Gestión de Salton Sea: Plan de 10 Años*. Octubre de 2021.
- Case HL III, Boles J, Delgado A, Nguyen T, Osugi D, Barnum DA, Decker D, Steinberg S, Steinberg S, Keene C, White K, Lupo T, Gen S, Baerenklau KA. 2013. *Plan de Monitoreo y Evaluación del Ecosistema de Salton Sea*. Informe de Archivo Abierto del Estudio Geológico de EE. UU. 2013–1133. 220 pp. Visto en línea en: <https://pubs.usgs.gov/of/2013/1133/pdf/ofr20131133.pdf>. Consultado: 20 de septiembre de 2022.

- Caskey LL, Riedel RR, Costa-Pierce B, Butler J, Hurlbert SH. 2007. "Population Dynamics, Growth, and Distribution of Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) in the Salton Sea, 1999–2002, with Notes on Bairdiella (*Bairdiella icistia*) and Orangemouth Corvina (*Cynoscion xanthurus*)." *Hydrobiologia* Volumen 576: Páginas 185–203.
- Equipo de Agua Limpia. 2004. "Electrical Conductivity/Salinity Fact Sheet." FS-3.1.3.0(EC). En: *The Clean Water Team Guidance Compendium for Watershed Monitoring and Assessment*, Versión 2.0. Sacramento (CA): Junta Estatal de Control de los Recursos de Agua, División de Calidad del Agua. 27 de abril de 2004. Visto en línea en: https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3130en.pdf. Consultado: 30 de diciembre de 2021.
- Distrito de Agua del Valle de Coachella. 2018. *Distrito de Agua del Valle de Coachella, Informe de Cultivos 2018*. Visto en línea en: <https://www.cvwd.org/ArchiveCenter/ViewFile/item/779>. Consultado: 7 de mayo de 2020.
- . 2021. *Distrito de Agua del Valle de Coachella, Informe Agrícola Anual 2021*. Visto en línea en: <https://www.cvwd.org/ArchiveCenter/ViewFile/item/933>. Consultado: 25 de septiembre de 2022.
- Conway C. 2011. "Standardized North American Marsh Bird Monitoring Protocols." *Waterbirds* Volumen 34 (Edición 3): Páginas 319–346. Visto en línea en: <https://doi.org/10.1675/063.034.0307>.
- Detwiler PM, Coe MF, Dexter DM. 2002. "The Benthic Invertebrates of the Salton Sea: Distribution and Seasonal Dynamics." *Hydrobiologia* Volumen 473: Páginas 139–160. Según lo citado en Case et al. 2013.
- Dexter DM, Dainer JS, Detwiler PM, Moreau MF, Hurlbert SH. 2007. "Decline of Springtime Abundance of the Pileworm *Neanthes succinea* in Relation to Hydrographic Conditions at the Salton Sea, California." *Lake and Reservoir Management* Volumen 23: Páginas 570–581.
- Diaz MR, Jacobson JW, Goodwin KD, Dunbar S, Fell JW. 2010. "Molecular Detection of Harmful Algal Blooms (HABs) Using Locked Nucleic Acids and Bead Array Technology." *Limnology and Oceanography: Methods* Volumen 8: Páginas 269–284.
- Farzan SF, Razafy M, Eckel SP, Olmedo L, Bejarano E, Johnston JE. 2019. "Assessment of Respiratory Health Symptoms and Asthma in Children Near a Draying Saline Lake." *International Journal of Environmental Research and Public Health* Volumen 16: Página 3828.
- Frie AL, Dingle JH, Ying SC, Bahreini R. 2017. "The Effect of a Receding Saline Lake (The Salton Sea) on Airborne Particulate Matter Composition." *Environmental Science & Technology* Volumen 51 (Edición 15): Páginas 8283–8292. DOI: 10.1021/acs.est.7b01773. Visto en línea en: https://edge.ucr.edu/sites/g/files/rcwecm1881/files/2019-06/Frie_Salton%20Sea%20aerosol_%20EST%202017.pdf.
- Frie AL, Garrison AC, Schaefer MV, Bates SM, Botthoff J, Maltz M, Ying SC, Lyons T, Allen MF, Aronson E, Bahreini R. 2019. "Dust Sources in the Salton Sea Basin: A Clear Case of an Anthropogenically Impacted Dust Budget." *Environmental Science & Technology* Volumen 53 (Edición 16): Páginas 9378–9388.

- Friend M. 2002. “Avian Disease at the Salton Sea.” *Hydrobiologia* Volumen 473 (Ediciones 1–3): Páginas 293–306.
- García S. Departamento de Recursos Hídricos de California. 24 de agosto de 2021—comunicación personal con la hidróloga, Elizabeth Schalo, de Environmental Science Associates durante el taller del Grupo de Trabajo sobre monitoreo de agua subterránea.
- Garrido M, Cecchi P, Malet N, Bec B, Torre F, Pasqualini V. 2019. “Evaluation of FluoroProbe® Performance for the Phytoplankton-Based Assessment of the Ecological Status of Mediterranean Coastal Lagoons. *Environmental Monitoring and Assessment* Volumen 191: Página 204. doi:10.1007/s10661-019-7349-8.
- Glibert PM, Anderson DM, Gentien P, Graneli E, Sellner KG. 2005. “The Global, Complex Phenomena of Harmful Algal Blooms.” *Oceanography* Volumen 18 (Edición 2): Páginas 136–147.
- Goldman EA, Smith EM, Richardson TL. 2013. “Estimation of Chromophoric Dissolved Organic Matter (CDOM) and Photosynthetic Activity of Estuarine Phytoplankton Using a Multiple-Fixed-Wavelength Spectral Fluorometer.” *Water Resources* Volumen 47: Páginas 1616–1630. doi:10.1016/j.watres.2012. 12.023.
- Goodwin KD, Cotton SA, Scorzetti G, Fell JW. 2005. “A DNA Hybridization Assay to Identify Toxic Dinoflagellates in Coastal Waters: Detection of *Karenia brevis* in the Rookery Bay National Estuarine Research Reserve.” *Harmful Algae* Volumen 4: Páginas 411–422.
- Hamilton SJ. 2004. “Review of Selenium Toxicity in the Aquatic Food Chain.” *Science of the Total Environment* Volumen 326: Páginas 1–31.
- Hill MJ, Sayer CD, Wood PJ. 2016. “When is the Best Time to Sample Aquatic Macroinvertebrates in Ponds for Biodiversity Assessment?” *Environmental Monitoring and Assessment* Volumen 188: Página 194.
- Huisman J, Matthijs HCP, Visser PM, editores. 2005. *Harmful Cyanobacteria*. Springer.
- Humes J. Gerente Sénior del Proyecto Ambiental. Distrito de Riego de Imperial, Imperial (CA). 31 de agosto de 2022—comunicación personal con Ramona Swenson de Environmental Science Associates sobre el monitoreo del IID.
- Hurlbert AH, Anderson TW, Sturm KK, Hurlbert SH. 2007. “Fish and Fish-eating Birds at the Salton Sea: A Century of Boom and Bust.” *Lake and Reservoir Management* Volumen 23: Páginas 469–499.
- Idrisi, N. 2019. *CDFW Monitoring of the Salton Sea*. Conference presentation. California Department of Fish and Wildlife Conservation Lecture Series. Ontario, CA, Estados Unidos. 19 de junio de 2019.
- Condado de Imperial. 2019. *Condado de Imperial Agricultural Crop & Livestock Report 2019*. Visto en línea en: <https://agcom.imperialcounty.org/wp-content/uploads/2020/12/2019-Crop-Report.pdf>. Consultado: 15 de septiembre de 2022.
- . 2020. *Condado de Imperial Agricultural Crop & Livestock Report 2020*. Visto en línea en: <https://agcom.imperialcounty.org/wp-content/uploads/2021/08/2020-Crop-Report-v2.pdf>. Consultado: 15 de septiembre de 2022.

- Distrito de Control de Contaminación Atmosférica del Condado de Imperial. 2018. *Borrador del Plan de Solicitud de Redesignación y Mantenimiento para la Materia Particulada de Menos de 10 Micrones de Diámetro del Condado de Imperial 2018*. Octubre de 2018.
- Distrito de Riego de Imperial. 2016. *Programa de Mitigación de la Calidad del Aire de Salton Sea*. Preparado por Formation Environmental para el Distrito de Riego de Imperial. Julio de 2016. Visto en línea en:
https://saltonseaprogram.com/aqm/docs/Salton_Sea_Air_Quality_Mitigation_Program.pdf.
- . 2017. *Informe Anual de Implementación de Mitigación 2017*.
- . 2018. *Modelo y Resultados Hidrológicos de Salton Sea*. Preparado por CH2M Hill para el Distrito de Riego de Imperial. Octubre de 2018.
- . 2020a. “Salton Sea Air Quality Mitigation Program Emissions Estimate.” Visto en línea en: <https://saltonseaprogram.com/aqm/emissions-estimate.php>. Consultado: 29 de junio de 2020.
- . 2020b. *Programa de Mitigación de la Calidad del Aire de Salton Sea*. Preparado por Formation Environmental para el Distrito de Riego de Imperial. Julio de 2016.
- . 2022. *Programa de Monitoreo de Emisiones de Salton Sea, 2020/2021 Informe Anual y Estimaciones de Emisiones de PM₁₀*. Preparado por Formation Environmental, LLC para el Distrito de Riego de Imperial. Junio de 2022.
- . 2022. Portal de Datos del Programa de Gestión de la Calidad del Aire de Salton Sea. Visto en línea en: <https://saltonseaprogram.com/aqm/data-portal/data-portal.php>. Consultado: 29 de julio de 2022.
- Interagency Ecological Program. 2014. Interagency Ecological Program Strategic Plan. Visto en línea en: <https://nrm.dfg.ca.gov/FileHandler.ashx?DocumentID=185012&inline>. Consultado: 11 de octubre de 2022.
- . 2015. Interagency Ecological Program Governance Framework. Visto en línea en: <https://nrm.dfg.ca.gov/FileHandler.ashx?DocumentID=185009&inline>. Consultado: 11 de octubre de 2022.
- Interagency Ecological Program Tidal Wetlands Monitoring Project Work Team. 2017a. *Tidal Wetland Monitoring Framework for the Upper San Francisco Estuary*, Versión 1.0.w.
- . 2017b. “Standard Operating Procedures.” Volume II of: *Tidal Wetland Monitoring Framework for the Upper San Francisco Estuary*, Versión 1.0.
- Jehl JR Jr., McKernan RL. 2002. “Biology and Migration of Eared Grebes at the Salton Sea.” *Hydrobiologia* Volumen 473: Páginas 245–253.
- Johnston JE, Razafy M, Lugo H, Olmedo L, Farzan SF. 2019. “The Disappearing Salton Sea: A Critical Reflection on the Emerging Environmental Threat of Disappearing Saline Lakes and Potential Impacts on Children's Health.” *Science of the Total Environment* Volumen 663: Páginas 804–817.
- Jones A. Audubon California. 2021. 20 de agosto de 2021—comentarios del informe por escrito para Environmental Science Associates.

- Jones A, Krieger K, Salas L, Elliott N, Cooper DS. 2016. *Quantifying Bird Habitat at the Salton Sea: Informing the State of California's Salton Sea Management Plan*. Audubon California, Point Blue Conservation Science y Cooper Ecological Monitoring, Inc.
- Jones A, Orr D, Cooper D. 2019. *The Status of Birds at the Salton Sea*. Abril de 2019. Nueva York (NY): National Audubon Society.
- Keeney S. 2009. "Desert Pupfish Surveys: Draft Memo to Files, Bermuda Dunes, Calif., Salton Sea Program." Departamento de Caza y Pesca de California, Oficina de Bermuda Dunes. Según lo citado en Case et al. 2013.
- . 2016. Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California, Inland Deserts Region 6, Bermuda Dunes (CA). Septiembre y octubre de 2016—comunicaciones telefónicas y por correo electrónico con Ramona Swenson de Environmental Science Associates sobre el estado del pez pupo del desierto y el hábitat en el área de Salton Sea, la genética, protección y métodos de captura del pez pupo del desierto y los protocolos de descontaminación. Según lo citado en el Departamento de Recursos Hídricos de California 2017.
- . 2021. Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California. Inland Deserts Region 6, Bermuda Dunes (CA). 22 de marzo de 2021—comunicación personal con las biólogas Ramona Swenson y Maile Tanaka de Environmental Science Associates.
- Lawrence Livermore National Laboratory. 2008. *Groundwater Availability Within the Salton Sea Basin*. Final Report. LLNL-TR-400426. Enero de 2008.
- Lehman P, Boyer G, Satchwell M, Waller S. 2008. "The Influence of Environmental Conditions on the Seasonal Variation of *Microcystis* Cell Density and Microcystins Concentration in San Francisco Estuary." *Hydrobiologia* Volume 600: Páginas 187–204.
- Marcot BG, Lyons JE, Elbert DC, Todd L. 2021. "Using Decision Science for Monitoring Threatened Western Snowy Plovers to Inform Recovery." *Animals* Volumen 11 (Edición 2): Página 569. Visto en línea en: <https://doi.org/10.3390/ani11020569>.
- Martin BA, Saiki MK. 2005. "Relation of Desert Pupfish Abundance to Selected Environmental Variable in Natural and Manmade Habitats in the Salton Sea Basin." *Environmental Biology of Fishes* Volumen 73 (Edición 1): Páginas 97–107, enero de 2005.
- . 2009. "Trophic Relationships of Small Nonnative Fishes in a Natural Creek and Several Agricultural Drains Flowing into the Salton Sea, and Their Potential Effects on the Endangered Pupfish." *Southwestern Naturalist* Volumen 54 (Edición 2): Páginas 156–165.
- McKernan R. 2021. Oasis Bird Observatory. 18 de octubre de 2021—comunicación personal con la bióloga Maile Tanaka de Environmental Science Associates.
- McKernan R. Datos no publicados. 12 de abril de 2022—comunicación personal con Carol Roberts, Presidente, Comité de Ciencia del Programa de Gestión de Salton Sea. Comunicado a Ramona Swenson, Environmental Science Associates.
- Miles AK, Ricca MA, Meckstroth A, Spring SE. 2009. *Salton Sea Ecosystem Monitoring Project*. Informe de Archivo Abierto del Estudio Geológico de EE. UU. 2009–1276. 150 pp. Visto en línea en: <https://pubs.usgs.gov/of/2009/1276/pdf/ofr20091276.pdf>. Consultado: 26 de septiembre de 2022.

- Molina KC. 2004. "Breeding Larids of the Salton Sea: Trends in Population Size and Colony Site Occupation." *Studies in Avian Biology Volumen 27*: Páginas 92–99.
- Molina KC, Sturm KK. 2004. "Annual Colony Site Occupation and Patterns of Abundance of Breeding Cormorants, Herons, and Ibis at the Salton Sea." *Studies in Avian Biology Volumen 27*: Páginas 42–51.
- Ode PR, Fetscher AE, Busse LB. 2016. *Standard Operating Procedures for the Collection of Field Data for Bioassessments of California Wadable Streams: Benthic Macroinvertebrates, Algae, and Physical Habitat*. California State Water Resources Control Board Surface Water Ambient Monitoring Program (SWAMP) Bioassessment SOP 004.
- Ohlendorf H. 2010. CH2M Hill. 10 de diciembre de 2010—comunicación personal con Ramona Swenson, bióloga de Cardno ENTRIX, sobre la bioacumulación y toxicidad del selenio.
- Ohlendorf HM. 2003. "Ecotoxicology of Selenium." Páginas 465–500. En: Hoffman DJ, Rattner BA, Burton GA Jr., Cairns JC Jr., editores, *Handbook of Ecotoxicology. 2.ª Edición*. Boca Ratón (FL): Lewis Publishers. Citado en la Agencia de Recursos Naturales de California 2006.
- Ohlendorf HM, Heinz GH. 2011. "Selenium in Birds." En: Beyer WN, Meador J, editores, *Environmental Contaminants in Biota: Interpreting Tissue Concentrations*. Boca Ratón (FL): CRC Press.
- Orr D, Jones A, Cooper D. 2018. "Salton Sea Waterbird Surveys: Current Trends and Analysis." Audubon California. Presentación para el Comité de Ciencia de Salton Sea, 11 de junio de 2018.
- Pacific Flyway Council. 2013. *A Monitoring Strategy for the Western Population of Double-crested Cormorants within the Pacific Flyway*. Preparado por: Pacific Flyway Nongame Migratory Bird Technical Committee según las indicaciones de Double-crested Cormorant Subcommittee. Portland (OR): Pacific Flyway Council, Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos. 26 de marzo de 2013. 37 pp.
- . 2018. *A Monitoring Strategy for the Western Population of American White Pelicans: Revisión de 2018*. Preparado por: Pacific Flyway Nongame Technical Committee según las indicaciones de American White Pelican Subcommittee. Portland (OR): Pacific Flyway Council, Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos. Septiembre de 2018. 19 pp.
- Parajuli SP, Zender CS. 2018. "Projected Changes in Dust Emissions and Regional Air Quality from the Shrinking Salton Sea." *Aeolian Research Volumen 33*: Páginas 82–92.
- Patten MA, McCaski G, Unitt P. 2003. *Birds of the Salton Sea: Status, Biogeography, and Ecology*. Berkeley (CA): University of California Press. 363 pp.
- Point Blue Conservation Science. 2014. *Area-Search Protocol for Surveying Shorebirds along Transects*. Elaborado en noviembre de 2010; revisado en octubre de 2012, noviembre de 2012 y agosto de 2014. Visto en línea en: http://migratoryshorebirdproject.org/wp-content/uploads/2019/10/AreaSearchProtocol_Transect_2012_rev101314.pdf. Hoja de datos vista en: http://migratoryshorebirdproject.org/wp-content/uploads/2019/10/AreaSearchDataform_Transect.pdf.

- Preece EP, Hardy FJ, Moore BC, Bryan M. 2017. “A Review of Microcystin Detections in Estuarine and Marine Waters: Environmental Implications and Human Health Risk.” *Harmful Algae* Volumen 61: Páginas 31–45.
- Przeklasa S. 2021. Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California. 5 de mayo de 2021—comunicación personal con la bióloga Maile Tanaka de Environmental Science Associates sobre los estudios de la costa con aves acuáticas.
- Public Health Alliance of Southern California (PHASoCal). 2022. California Healthy Places Index 3.0. Visto en línea en: <https://map.healthyplacesindex.org/?redirect=false>. Consultado: 27 de septiembre de 2022.
- Rabalais NN, Cai W-J, Carstensen J, Conley DJ, Fry B, Hu X, Quiñones-Rivera Z, Rosenberg R, Slomp CP, Turner RE, Voss M, Wissel B, Zhang J. 2014. “Eutrophication-Driven Deoxygenation in the Coastal Ocean.” *Oceanography* Volumen 27: Páginas 172–183.
- Riedel, R. 2016. “Trends of Abundance of Salton Sea Fish: A Reversible Collapse or a Permanent Condition?” *Natural Resources* Volumen 7: Páginas 535–543. Visto en línea en: <http://dx.doi.org/10.4236/nr.2016.710045> and https://web.archive.org/web/20170923075039id_/http://file.scirp.org/pdf/NR_2016102613453093.pdf. Consultado: 28 de septiembre de 2022.
- Riesz, K. 2011. Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California. Comunicación personal. Según lo citado en Case et al. 2013.
- Roberts C. 2022. Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos. Comentarios del Comité de Ciencia a Environmental Science Associates el 13 de abril de 2022.
- Robertson DM, Schladow SG, Holdren GC. 2008. “Long-Term Changes in the Phosphorus Loading to and Trophic State of the Salton Sea, California.” *Hydrobiologia* Volumen 604: Páginas 21–36. Visto en línea en: <https://doi.org/10.1007/s10750-008-9312-5>.
- Rodriguez del Rey Z. 2021. Gerente de Recursos de Agua, Distrito de Agua del Valle de Coachella, Palm Desert (CA). 18 de agosto de 2021—comunicación personal con Environmental Science Associates sobre la publicación de caudales anuales en función del año de agua.
- Roegner GC, Diefenderfer HL, Borde AB, Thom RM, Dawley EM, Whiting AH, Zimmerman SA, Johnson GE. 2008. *Protocols for Monitoring Habitat Restoration Projects in the Lower Columbia River and Estuary*. Final report. PNNL-15793. Preparado para: Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE. UU. Preparado por: Pacific Northwest National Laboratory. 25 de abril de 2008.
- Rohrlack T, Christoffersen K, Hansen PE, Zhang W, Csarnecki O, Henning M, Fastner J, Erhard M, Neilan BA, Kaebernick M. 2003. “Isolation, Characterization, and Quantitative Analysis of Microviridin J, a New *Microcystis* Metabolite Toxic to *Daphnia*.” *Journal of Chemical Ecology* Volumen 29: Páginas 1757–1770.
- Rohrlack T, Dittmann E, Henning M, Borner T, Kohl JG. 1999. “Role of Microcystins in Poisoning and Food Ingestion Inhibition of *Daphnia galeata* Caused by the Cyanobacterium *Microcystis aeruginosa*.” *Applied Environmental Microbiology* Volumen 65: Páginas 737–739.

- Saiki MK. 1990. "Elemental Concentrations in Fishes from the Salton Sea, Southeastern California." *Water, Air, and Soil Pollution* Volumen 52: Páginas 41–56.
- Saiki MK, Martin BA, Anderson TW. 2011. "Unusual Dominance by Desert Pupfish (*Cyprinodon macularius*) in Experimental Ponds within the Salton Sea Basin." *Southwestern Naturalist* Volumen 61 (Edición 2): Páginas 385–392. Visto en línea en: doi: <http://dx.doi.org/10.1894/F12-CMT-06.1>.
- Saiki MK, Martin BA, May TW. 2008. *Year 3 Summary Report: Baseline Selenium Monitoring of Agricultural Drains Operated by the Imperial Irrigation District in the Salton Sea Basin*. Informe de Archivo Abierto del Estudio Geológico de EE. UU. 2008–1271. Dixon (CA). 70 pp.
- . 2010. *Final Report: Baseline Selenium Monitoring of Agricultural Drains Operated by the Imperial Irrigation District in the Salton Sea Basin*. Informe de Archivo Abierto del Estudio Geológico de EE. UU. 2010–1064. 100 pp. Visto en línea en: <https://pubs.usgs.gov/of/2010/1064/pdf/ofr20101064.pdf>. Consultado: 26 de septiembre de 2022.
- Schlenk D, Bui C, Lamerdin C. 2014. *Evaluation of Sediment, Water and Fish Tissue for Contaminant Levels in the Salton Sea and Its Two Primary Tributaries, the Alamo River and New River from 2001–2012, Region 7*. Final Technical Report. SWAMP-MR-RB7-2014-0003. Programa de Monitoreo Ambiental de Aguas Superficiales. Diciembre de 2014.
- Schroeder RA, Orem WH, Kharaka YK. 2002. "Chemical Evolution of the Salton Sea, California: Nutrient and Selenium Dynamics." *Hydrobiologia* Volumen 473: Páginas 23–45.
- Sellner KG, Lacouture RV, Parrish CR. 1988. "Effects of Increasing Salinity on a Cyanobacteria Bloom in the Potomac River Estuary." *Journal of Plankton Research* Volumen 10: Páginas 49–61.
- Setmire J, Holdren C, Robertson D, Amrhein C, Elder J, Schroeder R, Schladow G, McKellar H, Gersberg R. 2008. "Eutrophic Conditions at the Salton Sea." A Topical Paper from the Eutrophication Workshop convened at the University of California at Riverside, 7–8 de septiembre de 2000. Visto en línea en: https://www.usbr.gov/lc/region/saltsea/pdf_files/scidocs/eutrofin.pdf. Consultado: 26 de septiembre de 2022.
- Shuford WD, Kelly JP, Condeso TE, Cooper DS, Molina KC, Jongsomjit D. 2020a. "Distribution and Abundance of Colonial Herons and Egrets in California, 2009–2012." *Western Birds* Volumen 51: Páginas 190–220. Visto en línea en: doi: 10.2199/WB51.3.2.
- Shuford WD, Molina KC, Kelly JP, Condeso TE, Cooper DS, Jongsomjit D. 2020b. "Distribution and Abundance of Double-Crested Cormorants in the Interior of California, 2009–2012." *Western Birds* Volumen 51: Páginas 270–292. Visto en línea en: doi: 10.21199/WB51.4.1.
- Shuford WD, Warnock N, Molina KC, Mulrooney B, Black AE. 2000. *Avifauna of the Salton Sea: Abundance, Distribution, and Annual Phenology*. Contribución N.º 931 de Point Reyes Bird Observatory. Informe final para la EPA Contrato N.º R826552-01-0. Preparado para: Agencia de Protección Ambiental de EE. UU., Autoridad de Salton Sea.

- Skorupa JP. 1998. “Selenium Poisoning of Fish and Wildlife in Nature: Lessons from Twelve Real-World Examples.” En: Frankenberger Jr. WT, Engberg RA, editores, *Environmental Chemistry of Selenium*, pp. 315–354. Nueva York (NY): Marcel Dekker, Inc.
- Distrito de Administración de la Calidad del Aire de la Costa Sur. 2002. *Final 2002 Coachella Valley PM10 State Implementation Plan*. A Supplement to the 1996 Coachella Valley PM10 Attainment Redesignation Request and Maintenance Plan. 25 de junio de 2002.
- . 2017. *Plan de Administración de la Calidad del Aire Final 2016*. Marzo de 2017.
- . 2020. *Plan de Monitoreo del Aire de la Comunidad (CAMP) del AB 617 para la Comunidad del Este del Valle de Coachella*. Versión 1. Noviembre de 2020. Visto en línea en: http://www.aqmd.gov/docs/default-source/ab-617-ab-134/camps/ecv/ecv-camp_11-13-2020_draft.pdf?sfvrsn=4. Consultado: 29 de julio de 2022.
- . 2021. “South Coast AQMD Expands and Upgrades Monitoring and Notification System for Odors from the Salton Sea.” Comunicado de prensa. 11 de mayo de 2021. Visto en línea en: <http://www.aqmd.gov/docs/default-source/news-archive/2021/expanded-H2S-monitoring-system-may11-2021.pdf>. Consultado: 29 de julio de 2022.
- . 2022a. *Borrador del Plan de Administración de la Calidad del Aire 2022*. Mayo de 2022. Visto en línea en: <http://www.aqmd.gov/docs/default-source/clean-air-plans/air-quality-management-plans/2022-air-quality-management-plan/draft2022aqmp.pdf?sfvrsn=12>. Consultado: 29 de julio de 2022.
- . 2022b. *Plan Anual de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire*. 1 de julio de 2022. Visto en línea en: <http://www.aqmd.gov/docs/default-source/clean-air-plans/air-quality-monitoring-network-plan/annual-air-quality-monitoring-network-plan-v2.pdf>. Consultado: 29 de julio de 2022.
- . 2022c. “The Salton Sea Hydrogen Sulfide Monitoring.” Visto en línea en: <https://saltonseador.org/>. Consultado: 31 de julio de 2022.
- Southern California Association of Governments. 2019a. *Local Profiles Report 2019: Profile of Imperial County*. Mayo de 2019.
- . 2019b. *Local Profiles Report 2019: Profile of Riverside County*. Mayo de 2019.
- Southern California Coastal Water Research Project. 2022. “Study Provides Statewide Picture of When, Where HABS Are Occurring in Lakes, Reservoirs.” Visto en línea en: <https://www.sccwrp.org/news/study-provides-statewide-picture-of-when-where-habs-are-occurring-in-lakes-reservoirs/>. Actualizado: 9 de agosto de 2022.
- Estado de California. 2019. “St. Louis Encephalitis Virus (SLEV) in California Counties 2019 YTD.” Visto en línea en: http://westnile.ca.gov/downloads.php?download_id=4306&filename=2019_slev_county_map.pdf. Actualizado: 15 de noviembre de 2019. Consultado: 7 de mayo de 2020.
- . 2020. Reported Incidence of West Nile Virus—California, 2019. Visto en línea en: http://westnile.ca.gov/downloads.php?download_id=4494&filename=WNV%2002MAR20%20Incidence.pdf. Actualización: 2 de marzo de 2020. Consultado: 7 de mayo de 2020.

- Junta Estatal de Control de los Recursos de Agua. 2017. *División de Derechos de Agua Ordenanza WR 2017-0134. En lo Referente a la Petición del Distrito de Riego de Imperial, Order Accepting Stipulation and Revising State Water Board Ordenanza revisada WRO 2002-0013*. Adoptado: 7 de noviembre de 2017.
- Junta Estatal de Control de los Recursos de Agua. 2021. “People and their pets should avoid water contact at Salton Sea due to toxic algae outbreak.” Aviso de prensa. 23 de abril de 2021. Visto en línea en: https://www.waterboards.ca.gov/press_room/press_releases/2021/FINAL%20Salton%20Sea%20HABs%20advisory%20pdf.pdf. Consultado: 28 de septiembre de 2022.
- Swan BK, Reifel KM, Valentine DL. 2010. “Periodic Sulfide Irruptions Impact Microbial Community Structure and Diversity in the Water Column of a Hypersaline Lake.” *Aquatic Microbial Ecology* Volumen 60: Páginas 97–108.
- Tiffany MA, González MR, Swan BK, Reifel KM, Watts JM, Hurlbert SH. 2007. “Phytoplankton Dynamics in the Salton Sea, California, 1997–1999.” *Lake and Reservoir Management* Volumen 23: Páginas 582–605. Según lo citado en Case et al. 2013.
- Tiffany MA, Swan BK, Reifel KM, Watts JM, Hurlbert SH. 2002. “Metazooplankton Dynamics in the Salton Sea, California, 1997–1999.” *Hydrobiologia* Volumen 473: Páginas 103–120. Según lo citado en Case et al. 2013.
- Oficina de Análisis Económico de EE. UU. 2019. “Local Area Gross Domestic Product, 2018.” 12 de diciembre de 2019. Visto en línea en: <https://www.bea.gov/news/2019/local-area-gross-domestic-product-2018>.
- Oficina de Estadísticas Laborales de EE. UU. 2020. “Local Area Unemployment Statistics: Labor Force Data by County.” Visto en línea en: <https://www.bls.gov/lau/#cntyaa>. Consultado: 7 de mayo de 2020.
- Oficina de Recuperación de EE. UU. 2016. *A Salton Sea Chronology (Prehistory–2015)*. Enero de 2016.
- . 2020. Datos del Monitoreo Hidrológico de Salton Sea 2004–2020. Datos sin procesar no publicados. Región Baja del Río Colorado. Visto en línea en: https://www.usbr.gov/lc/region/programs/SaltonSea_data_2004-2020.xlsx.
- Oficina del Censo de EE. UU. 2021. “QuickFacts United States: Population Estimates, July 1, 2021.” Visto en línea en: <https://www.census.gov/quickfacts/fact/table/US/PST045219>. Consultado: 23 de junio de 2022.
- Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. 2008. *Indicator Development for Estuaries*. EPA842-B-07-004. Oficina de Agua, Washington, D.C. Visto en línea en: https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-09/documents/indicators_manual.pdf. Consultado: 24 de diciembre de 2021.
- Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos. 2008. “Western Colonial Waterbird Survey Protocols.” Portland (OR). Disponible en línea en: http://www.fws.gov/mountain-prairie/species/birds/western_colonial/Phase%20I%20western%20waterbird%20protocols%2025%20Sept.pdf. Según lo citado en Pacific Flyway Council 2013.

- . 2011. “Endangered and Threatened Wildlife and Plants; Revised Critical Habitat for the Pacific Coast Population of the Western Snowy Plover.” *Federal Register* Volumen 76: Página 16045, 22 de marzo de 2011. Visto en línea en: <https://www.federalregister.gov/documents/2011/03/22/2011-4906/endangered-and-threatened-wildlife-and-plants-revised-critical-habitat-for-the-pacific-coast>.
- . 2021. *Birds of Conservation Concern 2021*. Falls Church (VA): USFWS, Programa de Aves Migratorias. Abril de 2021. Visto en línea en: <http://www.fws.gov/media/birds-conservation-concern-2021pdf>. Consultado: 13 de julio de 2022.
- Estudio Geológico de EE. UU. 2010a. *Final Report: Baseline Selenium Monitoring of Agricultural Drains Operated by the Imperial Irrigation District in the Salton Sea Basin, California*. Informe de Archivo Abierto 2010–1064. Reston (VA). 100 pp.
- . 2010b. *A Natural History Summary and Survey Protocol for the Southwestern Willow Flycatcher*. Preparado en cooperación con la Oficina de Recuperación de EE. UU. y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos. Estudio Geológico de EE. UU., Techniques and Methods 2A-10. 38 pp. Visto en línea en: <https://pubs.usgs.gov/tm/tm2a10/pdf/tm2a10.pdf>.
- . 2019. *Specific Conductance: Estudio Geológico de EE. UU., Techniques and Methods*, Book 9, Chap. A6.3. 15 pp. Visto en línea en: <https://doi.org/10.3133/tm9A6.3>. [Reemplaza a USGS Techniques of Water-Resources Investigations, book .9, chap. A6.3, versión 1.2.] Consultado: 28 de septiembre de 2022.
- . 2021a. “USGS 10254005 Salton Sea nr Westmorland CA.” Sistema Nacional de Información de Agua: Interfaz Web. Visto en línea en: https://waterdata.usgs.gov/ca/nwis/uv?site_no=10254005.
- . 2021b. “NLCD 2019 Land Cover (CONUS).” Visto en línea en: <https://www.mrlc.gov/data/nlcd-2019-land-cover-conus>.
- Utah Department of Environmental Quality, Division of Water Quality. 2014. *Quality Assurance Project Plan for the Great Salt Lake Baseline Sampling Plan*. Salt Lake City (UT). Preparado en cooperación con CH2MHILL. Disponible en línea en: <https://documents.deq.utah.gov/water-quality/standards-technical-services/gsl-website-docs/monitoring-protocols/DWQ-2019-000447.pdf>. Consultado: 5 de enero de 2022.
- Watts JM, Swan BK, Tiffany MA, Hurlbert SH. 2001. “Thermal, Mixing, and Oxygen Regimes of the Salton Sea, California, 1997–1999.” *Hydrobiologia* Volumen 466: Páginas 159–176.
- Withycombe, Earl. Junta de Recursos del Aire de California. Comunicación personal con Ramona Swenson de Environmental Science Associates sobre el monitoreo de la calidad del aire. 16 de agosto de 2022.
- Wurtsbaugh WA, Miller C, Null SE, DeRose RJ, Wilcock P, Hahnenberger M, Howe F, Moore J. 2017. “Decline of the World’s Saline Lakes.” *Nature Geoscience* Volumen 10: Páginas 816–821. Visto en línea en: doi: 10.1038/ngeo3052.
- Zuur AF, Ieno EN, Elphick CS. 2010. “A Protocol for Data Exploration to Avoid Common Statistical Problems.” *Methods in Ecology and Evolution* Volumen 1: Páginas 3–14.

Esta página se dejó en blanco intencionalmente

ANEXO A

Inventario de Estudios e Iniciativas de Monitoreo de Salton Sea

Los estudios y las iniciativas de monitoreo en el área de Salton Sea fueron inventariados en el otoño de 2019 (**Tabla A-1**).

TABLA A-1
INVENTARIO DE ESTUDIOS E INICIATIVAS DE MONITOREO DE SALTON SEA

Indicador/ Actividad de monitoreo	Objetivo	Tipo	Metodología	Métricas	Ubicación(es)	Frecuencia/Mo mento	Años de muestreo	Agencia/Fuente
Hidrología								
Elevación de la superficie del agua	Medir la elevación la superficie del agua en Salton Sea	Estado y tendencias	Medidor Sistema Nacional de Información de Agua de la USGS	Elevación de la superficie del agua	Salton Sea cerca de Westmorland (10254005)	Continuo, todo el año	2017–2019 En curso	USGS NWIS (Estudio Geológico de EE. UU., Sistema Nacional de Información de Agua 2022)
Caudal de entrada	Medir la descarga (volumen) y la elevación del agua (altura de aforo) en tres afluentes principales que desembocan en Salton Sea	Estado y tendencias	Sección de aforo Sistema Nacional de Información de Agua de la USGS	Descarga (cfs de caudal) Altura de aforo	Tres estaciones en ríos: <ul style="list-style-type: none"> • Río Whitewater cerca de Mecca (10259540) • Río Alamo cerca de Niland (10254730) • Río New cerca de Westmorland (10255550) 	Continuo, todo el año	1988 – Actualidad En curso	USGS NWIS (Estudio Geológico de EE. UU., Sistema Nacional de Información de Agua 2022)
Caudal de desagües y canales (monitoreo de dilución de pérdidas)	Monitorear los caudales en desagües y canales	Estado y tendencias	Realizado como parte del Plan de Trabajo de Provisión de Selenio del IID. Los datos hidrológicos continuos se recopilan corriente arriba de donde la pérdida del canal ingresa al desagüe y corriente abajo de donde el canal y el agua del desagüe se han mezclado lo suficiente para los lugares del desagüe y el canal, con la excepción de Poe Road Drain, que no tiene pérdida y donde se obtienen muestras directamente en el desagüe.	Velocidad (ft/s) Caudal (pies cúbicos por segundo)	Desagües: <ul style="list-style-type: none"> • Vail 3 Drain • Vail 4 Drain • Trifolium 23 • Poe Road Drain Canal: <ul style="list-style-type: none"> • Trifolium Extension (en Poe Road) 	Continuo, todo el año	2018	IID (Distrito de Riego de Imperial 2018a)

Indicador/ Actividad de monitoreo	Objetivo	Tipo	Metodología	Métricas	Ubicación(es)	Frecuencia/Mo mento	Años de muestreo	Agencia/Fuente
Calidad del Agua								
Calidad del agua de Salton Sea y afluentes	Monitorear el estado de salinidad, selenio, nitrógeno, fósforo y de otros parámetros de calidad del agua en Salton Sea y sus principales afluentes	Estado y tendencias	Sonda portátil para mediciones in situ de parámetros físicos, con un perfil vertical en el lago (temperatura, DO, EC, pH, turbidez) Muestras de agua para análisis de laboratorio de química general (TDS, TSS, iones), nutrientes (organofosfato, fósforo total, nitrato [NO ₃], nitrito [NO ₂], nitrógeno total, nitrógeno total Kjeldahl [TKN]), selenio (Se total, Se total disuelto, selenita disuelta, sedimento de Se total)	Parámetros físicos Salinidad (EC y mg/L TDS, partes por mil) Iones Nutrientes Selenio (agua, sedimento) Clorofila a	Estaciones de monitoreo de calidad del agua: <ul style="list-style-type: none"> • Salton Sea (3) • Río Alamo • Río New • Whitewater (Canal de aguas pluviales del Valle de Coachella) • Humedales de Brawley 	Trimestral (se omitieron algunos trimestres en algunos años)	1999; 2004–2020	Recuperación (Oficina de Recuperación de EE. UU. 2020)
Salinidad de Salton Sea	Monitorear cambios en la salinidad de Salton Sea con el tiempo	Estado y tendencias	Se desconoce	Salinidad (mg/L TDS)	Ubicación(es) desconocida(s) en Salton Sea	Al final del año; aparece anualmente desde 2003	1950–2002	IID y Recuperación (Distrito de Riego de Imperial 2018b)
Selenio en desagües agrícolas	Evaluar el selenio en el agua, los sedimentos y la biota en desagües del IID	Cumplimiento	Medir el selenio en el agua y los sedimentos (29 desagües), y la biota (detritos, invertebrados, peces en siete desagües)	Selenio (agua, sedimento) Selenio en la biota	29 desagües	Semestral (abril, octubre)	2005–2009	USGS y IID (May et al. 2007; Saiki et al. 2010)

Indicador/ Actividad de monitoreo	Objetivo	Tipo	Metodología	Métricas	Ubicación(es)	Frecuencia/Mo mento	Años de muestreo	Agencia/Fuente
Calidad de agua en desagües y canales (monitoreo de dilución de pérdidas)	Monitorear parámetros de calidad del agua ambiental en desagües y canales	Estado y tendencias	Realizado como parte del Plan de Trabajo de Provisión de Selenio del IID. Obtención de muestras de agua para Se total y disuelto, y monitoreo de parámetros de calidad del agua ambiental usando una hidrosonda. Los datos de conductividad continuos se recopilan corriente arriba de donde la pérdida del canal ingresa al desagüe y corriente abajo de donde el canal y el agua del desagüe se han mezclado lo suficiente para los lugares del desagüe y el canal, con la excepción de Poe Road Drain, que no tiene pérdida y donde se obtienen muestras directamente en el desagüe.	Selenio total y disuelto Temperatura del agua Oxígeno disuelto Conductividad pH Turbidez Potencial de reducción de oxidación	Ubicaciones en 2018 Desagües: <ul style="list-style-type: none"> Vail 3 Drain Vail 4 Drain Trifolium 23 Poe Road Drain Canal: <ul style="list-style-type: none"> Trifolium Extension (en Poe Road) 	Dos veces al mes; continuo para la conductividad	2018	IID (Distrito de Riego de Imperial 2019a)
Selenio y calidad del agua en pantanos gestionados	Monitorear las concentraciones de selenio en hábitats de pantano creados	Eficacia	Requerimiento de permiso de la Ley de Especies en Peligro de California del IID. Los protocolos han variado históricamente. En 2017, el IID obtuvo muestras de agua y sedimentos y las envió a un laboratorio para someterlas a análisis de selenio. Estudios anteriores también han incluido análisis de tejidos. Se previó la implementación de protocolos anuales de obtención de muestras revisados en 2018.	Selenio total	Complejo de pantanos gestionados (ubicaciones variables)	Varía; se propone anualmente	2012, 2015, 2017	IID (Distrito de Riego de Imperial 2018a)

Indicador/ Actividad de monitoreo	Objetivo	Tipo	Metodología	Métricas	Ubicación(es)	Frecuencia/Mo mento	Años de muestreo	Agencia/Fuente
Geografía y geología								
Cobertura de la tierra	Imágenes satelitales, mapeo	Estado y tendencias	Base de datos nacional de cobertura de la tierra Clasificación de cobertura de la tierra con resolución de 30 m basada en Landsat y patrones de cambio de 2001 a 2019.	Cobertura de la tierra (15 clases)	Estados Unidos contiguos	Cada dos a tres años	2001, 2004, 2006, 2008, 2011, 2013, 2016, 2019	USGS NLCD (Estudio Geológico de EE. UU. 2021)
Elevación de la superficie de la tierra	LiDAR	Estado y tendencias						
Cobertura de la tierra	Cobertura de la tierra regional del Valle de Imperial	Estado y tendencias	Imágenes satelitales del Valle de Imperial (Landsat) que muestran vegetación y ciudades a escala de baja resolución.	Cobertura de la tierra	Valle de Imperial en la frontera de California y México	Años ocasionales, junio-julio	1973, 1992, 2011, 2019	USGS Earthshots (Estudio Geológico de EE. UU. 2021)
Exposición de la playa	Mapear la exposición de la playa	Estado y tendencias	Análisis de imágenes satelitales, datos de elevación del medidor de la USGS y datos batimétricos de alta resolución para mapear la playa en tres subclases: playa expuesta, aguas abiertas y vegetación (Distrito de Riego de Imperial 2016).	Acres de playa expuesta	Toda la playa de Salton Sea	Anualmente, al final del año cuando el lago está en su nivel más bajo	2002–2017	IID (Distrito de Riego de Imperial, 2018a, 2019b)
Calidad del aire y meteorología								
Calidad del aire ambiental	Medir las condiciones del aire ambiental/materia particulada	Estado y tendencias	Programa de monitoreo de la calidad del aire del IID. Recolectar las concentraciones de PM ₁₀ y PM _{2.5} en aire ambiente en cinco minutos y una hora. La PM _{COARSE} se calcula restando la concentración de PM _{2.5} de la concentración de PM ₁₀ .	PM ₁₀ , PM _{2.5} , PM _{COARSE}	Seis ubicaciones: Torres-Martinez, Salton Sea Park, Bombay Beach, Refugio, Naval Test Station, Salton City	Continuo, todo el año	2010 – Actualidad En curso	IID (Distrito de Riego de Imperial 2016)

Indicador/ Actividad de monitoreo	Objetivo	Tipo	Metodología	Métricas	Ubicación(es)	Frecuencia/Mo mento	Años de muestreo	Agencia/Fuente
Modelo de inventario de emisión de polvo anual	Estimar las emisiones anuales de polvo de la playa.	Estado y tendencias	Programa de monitoreo de la calidad del aire del IID. El modelo incorporó la extensión de la exposición de la playa, las características de la superficie, la vegetación, los resultados del muestreo PI-SWERL y las variables meteorológicas por hora (velocidad del viento, dirección, velocidad de fricción) utilizando el Modelo de investigación y pronóstico meteorológico (WRF).	PM ₁₀ (toneladas anuales totales, toneladas por día y emisiones máximas de polvo de playa por día)	Playa de Salton Sea	Anual	2017 En curso	IID (Distrito de Riego de Imperial 2018a)
Potencial de emisión de los tipos de superficie de playa	Medir el potencial de emisión de distintos tipos de superficie de playa y características.	Estudio especial	Programa de monitoreo de la calidad del aire del IID. El potencial de emisiones de las características específicas de la superficie de la playa se evaluó a lo largo de transectos (de alta elevación a baja elevación/costa del lago) en siete ubicaciones, mensualmente desde noviembre de 2016 hasta mayo de 2017 utilizando el PI-SWERL. Además, se recolectaron muestras de PI-SWERL dentro y fuera de las áreas de origen del polvo después de eventos de vientos fuertes para ayudar en la cuantificación de las áreas erosionadas durante la temporada.	PM ₁₀	Playa de Salton Sea (siete ubicaciones)	Se desconoce	2017	IID (Distrito de Riego de Imperial IID 2018a)

Indicador/ Actividad de monitoreo	Objetivo	Tipo	Metodología	Métricas	Ubicación(es)	Frecuencia/Mo mento	Años de muestreo	Agencia/Fuente
Características de la superficie de la playa (modelo)	Evaluar las características de la superficie de la playa.	Estudio especial	Parte del programa de monitoreo de la calidad del aire del IID. Incluye la evaluación de las características de la superficie de la costra de sal y del suelo en 832 ubicaciones de playa expuesta. Las evaluaciones de la superficie en tierra incluyeron una caracterización detallada de las propiedades de la superficie relacionadas con la erosión (p. ej., tipo de costra, arena superficial suelta, humedad del suelo superficial). Estos conjuntos de datos se usaron como datos de calibración para mapear espacialmente los tipos de superficie de la playa usando imágenes satelitales.	Tipos de superficie (acres)	Playa de Salton Sea expuesta (832 ubicaciones)	Se desconoce	2003–2017	IID (Distrito de Riego de Imperial 2018a)
Inventario de emisión de polvo anual fuera del lago (modelo)	Estimar las emisiones anuales de polvo de las áreas desérticas alrededor de Salton Sea y cuantificar los impactos en la playa de Salton Sea.	Estudio especial	Realizado como parte del programa de monitoreo de la calidad del aire del IID. El modelo incorporó las características de la superficie geomórfica del desierto, la vegetación, los resultados del muestreo de PI-SWRL y las variables meteorológicas por hora (p. ej., velocidad del viento, dirección, velocidad de fricción) utilizando el Modelo de WRF.	PM ₁₀ (toneladas anuales totales, toneladas por día y emisiones máximas de polvo de playa por día)	Área desértica	Se desconoce	2017	IID (Distrito de Riego de Imperial 2018c)
Fuentes de materia particulada	Química de aerosoles y suelos	Estudio especial	Fuentes de polvo caracterizadas según la composición química.	Calidad del aire Química del polvo	Dos ubicaciones: Bombay Beach y Salton City	Agosto de 2015, febrero de 2016	2015–2016	Frie et al. 2017
Fuentes de materia particulada	Química del polvo	Estudio especial	Se analizaron la composición y el origen de la deposición de polvo en cinco lugares alrededor de Salton Sea.	Deposición de polvo Química del polvo	Cinco ubicaciones: Refugio, Wister, Dos Palmas, Palm Desert, Boyd Deep	Acumulativo mensualmente	Abril de 2017 – Mayo de 2018	Frie et al. 2019

Indicador/ Actividad de monitoreo	Objetivo	Tipo	Metodología	Métricas	Ubicación(es)	Frecuencia/Mo mento	Años de muestreo	Agencia/Fuente
Fuentes de materia particulada	Modelo de emisión de polvo	Estudio especial	Se utiliza el modelo de investigación y pronóstico meteorológico (WRF-Chem) para estimar los cambios en la emisión y distribución de aerosoles de polvo en la región de Salton Sea desde 2000 hasta 2030.	PM ₁₀	No corresponde	Se desconoce	Se desconoce	Parajuli y Zender 2018
Clima	Condiciones meteorológicas locales	Estado y tendencias	Realizado como parte del programa de monitoreo de la calidad del aire del IID. Recolectado mediante instrumentos meteorológicos montados en torres meteorológicas de 10 metros de altura.	Velocidad y dirección del viento tridimensional, velocidad del viento horizontal, temperatura ambiente, humedad relativa, radiación neta	Se desconoce	Diario	Se desconoce	IID (Distrito de Riego de Imperial 2016)
Clima	Condiciones meteorológicas locales	Estado y tendencias	Datos meteorológicos de estaciones ubicadas en aeropuertos en la Cuenca de Salton Sea	Temperatura del aire, precipitación, posiblemente viento	Aeropuerto Regional Jacqueline Cochran (Thermal, Condado de Riverside) Aeropuerto del Condado de Imperial (Condado de Imperial) Instalación Aérea Naval (El Centro, Condado de Imperial)	Diario	Antes de 2000 – Actualidad En curso	NOAA (Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica, Centros Nacionales para Información Ambiental s.f.)
Clima: Sistema de información de gestión de riego de California (CIMIS)	El CIMIS fue diseñado para ayudar a los regadores a gestionar sus recursos de agua de manera más eficiente.	Estado	Las estaciones meteorológicas del CIMIS recolectan datos minuto a minuto. Los datos por hora reflejan los 60 minutos de lectura de la hora anterior. Los valores horarios y diarios se calculan y almacenan en los registradores de datos. Los datos del CIMIS se extraen cada hora.	Evapotranspiración (ET _o), radiación solar, temperatura del aire, viento (velocidad, dirección), precipitación, humedad relativa	Estaciones activas: <ul style="list-style-type: none"> • 136 Oasis (norte) • 181 Westmorland North (sur) Estaciones históricas (1994–2012): <ul style="list-style-type: none"> • 127 Salton Sea West • 128 Salton Sea East 	Por hora, diario, mensual	2014 – Actualidad (2019) En curso	DWR CIMIS (Departamento de Recursos Hídricos de California s.f.)

Indicador/ Actividad de monitoreo	Objetivo	Tipo	Metodología	Métricas	Ubicación(es)	Frecuencia/Mo mento	Años de muestreo	Agencia/Fuente
Junta de Recursos del Aire de California	Índice de calidad del aire	Cumplimiento o Estado y tendencias	Cantidad de días de incumplimiento de los estándares de calidad del aire (estatales y nacionales).	AQI: PM ₁₀ , PM _{2.5} , ozono (días en los que se exceden los estándares)	Condado de Imperial: seis lugares (Brawley, Calexico [2], Westmorland, El Centro, Niland) Cuenca de Salton Sea	Por hora, diario, mensual	En curso	CARB
IVAN	Alertas del Índice de calidad del aire para vecindarios en el Condado de Imperial, para justicia ambiental	Estado	IVAN (Identificación de violaciones que afectan a los vecindarios) es una red de monitoreo e informe de justicia ambiental de 40 monitores de aire ubicados en todo el Condado de Imperial para obtener datos a nivel de vecindario. Estos monitores miden los niveles actuales de contaminación por materia particulada (PM _{2.5} y PM ₁₀). Los datos no se validan y no pueden utilizarse para determinar si se cumplen los estándares de calidad del aire.	Nivel de calidad del aire de la comunidad: materia particulada	40 estaciones, Condado de Imperial	Diario, últimos 30 y 90 días	2013–2017 Puede ser continuo según el financiamiento	Comité Cívico del Valle, Programa de Seguimiento de la Salud Ambiental de California (IVAN Imperial s.f.)

Indicador/ Actividad de monitoreo	Objetivo	Tipo	Metodología	Métricas	Ubicación(es)	Frecuencia/Mo mento	Años de muestreo	Agencia/Fuente
Calidad del Aire del Valle de Imperial	Índice de calidad del aire actual y condiciones aconsejables para la salud	Estado	<p>El AQI es la herramienta de la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. para comunicar la calidad del aire diaria. Para cada contaminante, un valor de 100 del AQI generalmente corresponde a una concentración del aire ambiente equivalente al nivel del estándar de calidad del aire ambiental nacional a corto plazo para la protección de la salud pública. Por lo general, los valores del AQI iguales o por debajo de 100 se consideran satisfactorios. Cuando los valores del AQI están por encima de 100, la calidad del aire no es saludable: al principio, para ciertos grupos sensibles de personas, luego para todos a medida que aumentan los valores del AQI. El AQI de ozono es un índice de ocho horas; para la contaminación por partículas, es un índice de 24 horas.</p>	PM ₁₀ , PM _{2.5} , ozono	Valle de Imperial: siete lugares (Brawley, Calexico, Westmorland, El Centro, Niland, Holtville, Mexicali)	Diario	En curso	CARB, ICAPCD, EPA

Indicador/ Actividad de monitoreo	Objetivo	Tipo	Metodología	Métricas	Ubicación(es)	Frecuencia/Mo mento	Años de muestreo	Agencia/Fuente
Recursos biológicos: aves								
Estudios de aves en general	Describir el uso de aves estacional y anual, y evaluar los cambios	Estado y tendencias	<p>Sigue los protocolos utilizados para estudios integrales de aves en 1999. La metodología de estudio varía según los estratos.</p> <p><i>Costa:</i> en hidrodeslizador en puntos de estudio preseleccionados dentro de las ubicaciones de la costa determinadas cada año, representativas del segmento de la costa.</p> <p><i>Aguas abiertas:</i> transectos de 600 m de ancho en barco.</p> <p><i>Embalses de agua dulce y salada creados:</i></p> <p><u>Aguas abiertas:</u> inspecciones visuales en puntos establecidos durante un período específico.</p> <p><u>Áreas con vegetación:</u> Protocolos de monitoreo de aves de pantanos de América del Norte (Conway 2011).</p> <p><i>Tierras agrícolas:</i> observaciones visuales durante cinco minutos en 11 puntos cada 400 m a lo largo de transectos de 4 km por 300 m.</p> <p><i>Matorrales halófitos:</i> protocolo de monitoreo de aves terrestres (Ralph et al. 1993).</p>	<p>Composición de especies</p> <p>Abundancia</p> <p>Patrones estacionales de uso</p> <p>Distribución espacial de uso</p>	<p>Salton Sea (aguas abiertas)</p> <p>Costa de Salton Sea</p> <p>Embalses de agua dulce creados</p> <p>Embalses salinos creados</p> <p>Tierras agrícolas</p> <p>Matorrales halófitos</p>	<p>Estacional:</p> <p>Finales de invierno (enero – marzo)</p> <p>Migración de primavera (marzo – mayo)</p> <p>Época de reproducción (mayo – agosto)</p> <p>Principios de otoño (agosto – octubre)</p> <p>Principios de invierno (noviembre – enero)</p>	<p>Recuento de puntos de la costa realizados por el USFWS y el CDFW 2000 – 2012</p>	<p>CDFW y USFWS (CDFW s.f.[1]), Point Blue (Shuford et al. 2000), National Audubon Society (Jones et al. 2019)</p>

Indicador/ Actividad de monitoreo	Objetivo	Tipo	Metodología	Métricas	Ubicación(es)	Frecuencia/Mo mento	Años de muestreo	Agencia/Fuente
Estudios de colonias de aves reproductoras	Establecer condiciones y tendencias para aves reproductoras de colonias	Estado y tendencias	Sigue los protocolos utilizados para los estudios de anidación de colonias de la ruta migratoria del Pacífico del USFWS y los estudios integrales de aves de 1999.	Cantidad de nidos Éxito reproductivo	Costa de Salton Sea Matorrales halófitos Agua tierra adentro: lagos Ramer y Finney	Varias observaciones durante febrero – septiembre	2014 – Actualidad (2019)	CDFW: se envía información al USFWS (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California s.f.[1]), Point Blue (Shuford et al. 2000), National Audubon Society (Jones et al. 2019), otros estudios (Molina y Sturm 2004; Shuford et al. 2020a, 2020b)
Estudios de aves posadas	Cuantificar el uso de áreas de descanso y los cambios con el tiempo	Estado y tendencias	Sigue los protocolos utilizados para los estudios integrales de aves de 1999, que incluyen recuentos simultáneos en tres a seis lugares por parte de dos observadores 1.5 horas antes del anochecer.	Especies Abundancia	Costa de Salton Sea Embalses de agua dulce creados Tierras agrícolas Matorrales halófitos	Semestral Migración de primavera (enero – marzo) Migración de otoño (agosto – diciembre)	No se realizó aún	CDFW (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California s.f.[1]), Point Blue (Shuford et al. 2000)
Recuentos de aves muertas y enfermas	Identificar la incidencia, la magnitud y los vectores de brotes de enfermedades aviares	Estado y tendencias	Se recolectaron y enumeraron las aves muertas y/o enfermas para determinar la incidencia, la magnitud y los vectores de brotes de enfermedades.	Agente causal Modo de transmisión Abundancia Especies	Salton Sea (aguas abiertas) Costa de Salton Sea Embalses de agua dulce creados Embalses salinos creados	Mensual, se aumenta según sea necesario	2005 – Actualidad (2019)	CDFW (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California s.f.[1])
Estudios aéreos de aves piscívoras	Evaluar cambios en las poblaciones de aves piscívoras	Estado y tendencias	Estudios aéreos de aves piscívoras utilizando aeronaves de ala fija (p. ej., cormoranes orejados, pelícano pardo, pelícano blanco americano). Recorridos en aeronave en sentido contrario a las agujas del reloj alrededor del perímetro de Salton Sea y sobre áreas de vida silvestre.	Abundancia de aves piscívoras	Costa de Salton Sea Matorrales halófitos Hábitats creados cercanos	Seis estudios por año (noviembre – mayo)	2005 – Actualidad	CDFW (Idrisi 2019), Point Blue (Shuford et al. 2000)

Indicador/ Actividad de monitoreo	Objetivo	Tipo	Metodología	Métricas	Ubicación(es)	Frecuencia/Mo mento	Años de muestreo	Agencia/Fuente
Estudios integrales de aves de la costa	Evaluar la presencia de aves de la costa en Salton Sea	Estado y tendencias	Registrar todas las aves de la costa en secciones definidas de la costa	Especies Abundancia	Toda la costa de Salton Sea Refugio Área de vida silvestre Wister	Anualmente (15 de noviembre – 15 de diciembre)	2012 – 2018; 15 de diciembre de 2021	Point Blue (Shuford et al. 2000), National Audubon Society (Jones et al. 2019)
Estudios de aves acuáticas	Monitorear patrones temporales y espaciales de las aves acuáticas en Salton Sea	Estado y tendencias	Recuento visual desde la costa en zonas de la costa y en el agua (dentro de 1 km).	Especies Abundancia	Secciones media y norte de Salton Sea (nueve lugares)	Semanalmente (siete lugares), mensualmente (dos lugares)	Julio de 2014 – Junio de 2018	Oasis Bird Observatory (McKernan y McGaugh 2018)
Estudio de aves acuáticas	Monitorear patrones temporales y espaciales de las aves acuáticas en Salton Sea	Estado y tendencias Estudio especial	Sección de estudio de 1 km ² , recuento visual de 20 minutos por sección. Total de nueve fechas de estudio.	Especies Abundancia (recuento)	14 lugares en toda la costa	Noviembre de 2016 – Marzo de 2018: cada dos meses Verano de 2018 en adelante: mensualmente	Noviembre de 2016 – Marzo de 2018 Verano de 2018 – Actualidad (2019)	Audubon California (Orr et al. 2018), National Audubon Society (Jones et al. 2019)
Estudios de uso de aves/vida silvestre general	Evaluar el uso de aves y vida silvestre de hábitats de pantano creados	Eficacia	Los estudios se concentran en el uso aviar de las fases I y II; también se registran otros avistamientos de vida silvestre. Las visitas al lugar se realizan diariamente temprano por la mañana, mensualmente durante el transcurso del año.	Presencia/ausencia Comportamiento/uso (cualitativo)	Complejo de pantanos gestionados (fase 1 y fase 2)	Mensualmente	2017	IID (Distrito de Riego de Imperial 2018a)
Estudios reiterativos de aves de pantano	Evaluar el uso de aves de pantano de hábitats de pantano creados	Eficacia	Protocolo de estudio de aves de pantano de América del Norte (C. Conway)	Presencia/ausencia	Pantanos gestionados (fase 1 y fase 2; 29 puntos de estudio) Área de vida silvestre Wister Refugio	Anualmente (marzo – mayo), requiere tres a cuatro visitas por separado cada tres semanas	2017 CDFW: 2005 – Actualidad (2019) USFWS: se desconoce	IID, CDFW, USFWS (Distrito de Riego de Imperial 2018a), Point Blue (Shuford et al. 2000)

Indicador/ Actividad de monitoreo	Objetivo	Tipo	Metodología	Métricas	Ubicación(es)	Frecuencia/Mo mento	Años de muestreo	Agencia/Fuente
Estudios de mosquero saucero del suroeste	Determinar la ocupación del hábitat dentro del Valle de Imperial y alrededor de Salton Sea, y evaluar los impactos/requerimi entos de mitigación compensatoria para las acciones de conservación y transferencia de agua	Inicial	Requerimiento de permiso de la Ley de Especies en Peligro de California del IID. Cada lugar se visita varias veces y se examina utilizando llamadas de reproducción grabadas.	Presencia/ausencia	Río New en la confluencia con Fig Lagoon Norte del Río New en el humedal de Imperial (Rice Drain n.º 3) Delta del Río New Delta del Río Alamo Zanja de desagüe al suroeste de Salton Sea (Trifolium Dr. n.º 1) Palm Wash 1 y 2 desde Highway 111 hasta el lago (sur de Bombay Beach, California) Delta de San Felipe Creek	Variable, entre el 15 de abril y el 15 de mayo. Ante las acciones de conservación de agua del IID que podrían afectar el tamarisco (hábitat adecuado)	2016–2017	IID (Distrito de Riego de Imperial 2018a)
Recuento navideño de aves de Audubon	Recuento anual de ciencia comunitaria de un solo día para documentar la diversidad de especies y la abundancia relativa.	Estado y tendencias	Círculo de estudio de 15 millas de diámetro. Norte: seis o siete grupos de ciudadanos observadores de aves repartidos en el círculo de recuento durante un día de recuento de aves invernantes alrededor del extremo norte de Salton Sea. Normalmente, se registran 130 – 140 especies.	Especies Abundancia	Norte de Salton Sea (cerca del Río Whitewater) Sur de Salton Sea (cerca de Refugio)	Anual (un día a finales de diciembre)	Norte de Salton Sea: 1965 – Actualidad Sur de Salton Sea: 1939 – Actualidad En curso	Audubon – Capítulos del Valle de San Bernardino y San Diego
Recursos biológicos - peces								
Pez pupo del desierto (CDFW)	Evaluar la ocupación del pez pupo del desierto y las condiciones del hábitat dentro de Salton Sea y los desagües y afluentes relevantes	Estado y tendencias	Estudios usando trampas para pececillos cebadas con comida enlatada para gatos. Se realizan en temporada cuando la especie está activa.	Abundancia relativa (captura por unidad de esfuerzo) Condiciones de hábitat seleccionadas: DO, temperatura, salinidad	Afluentes seleccionados, desagües de riego, refugios (hábitat artificial), pozos/estanques costeros y el lago Salton Sea propiamente dicho (principalmente ensenadas), incluidos San Felipe Creek, Salt Creek superior e inferior y Varner Harbor	Varía de trimestral a cada cinco a 10 años. Temporada: finales de marzo – octubre o principios de noviembre	2014–2019	CDFW (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California s.f.[2]; Keeney 2016)

Indicador/ Actividad de monitoreo	Objetivo	Tipo	Metodología	Métricas	Ubicación(es)	Frecuencia/Mo mento	Años de muestreo	Agencia/Fuente
Población de peces Redes de enmalle	Monitorear los cambios en las poblaciones de peces con el tiempo	Estado y tendencias	Dos redes de enmalle de monofilamento, de cinco paneles, de 45 m de largo, colocadas en la superficie del agua. Se colocan dos redes adicionales en la parte inferior de la columna de agua en las zonas pelágicas. Las redes se colocan generalmente en uno o dos lugares por la mañana y se recogen después de 24 horas.	Abundancia relativa (captura por unidad de esfuerzo para redes de enmalle) Composición de especies Clase de tamaño	Ubicaciones de obtención de muestras dentro de los hábitats pelágicos, costeros y estuarinos de Salton Sea Ocho históricas: Cuenca norte, Desert Shores norte, The Dome, intercuenca, The Cliffs, sur de Salton City, norte de Wister y cuenca sur Seis nuevas (2018): North Shore, delta del Río Whitewater, cuevas de murciélagos, delta del Río Alamo, delta del Río New y Base de Pruebas Navales	2017 – 2018: verano 2002 – 2008: <i>Primavera:</i> abril y mayo <i>Verano:</i> julio y agosto <i>Otoño:</i> octubre y noviembre <i>Invierno:</i> enero y febrero	2002, 2003–2008, 2017–2018	CDFW y USFWS (Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California s.f.[2], 2017; Idrisi 2019)

NOTAS: AQI = Índice de calidad del aire; CARB = Junta de Recursos del Aire de California; CDFW = Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California; cfs = pies cúbicos por segundo; CIMIS = Sistema de información de gestión de riego de California; DO = oxígeno disuelto; DWR = Departamento de Recursos Hídricos de California; EC = conductividad eléctrica; EPA = Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.; ft/s = pies por segundo; ICAPCD = Distrito de Control de Contaminación Atmosférica del Condado de Imperial; IID = Distrito de Riego de Imperial; IVAN = Identificación de violaciones que afectan a los vecindarios; km = kilómetros; km² = kilómetros cuadrados; LiDAR = detección y alcance de la luz; m = metros; mg/L = miligramos por litro; NLCD = Base de datos nacional de cobertura de la tierra; NWIS = Sistema Nacional de Información de Agua; PI-SWRL = Portable In-Situ Wind EROsion Laboratory; PM_{2.5} = materia particulada de 2.5 micrómetros o menos; PM₁₀ = materia particulada de 10 micrómetros o menos de diámetro aerodinámico; PM_{COARSE} = materia particulada gruesa con un diámetro aerodinámico de 2.5 a 10 micrómetros; PRBO = Point Reyes Bird Observatory; Recuperación = Oficina de Recuperación de EE. UU.; Refugio = Refugio Nacional de Vida Silvestre de Salton Sea Sonny Bono; Se = selenio; lago = Salton Sea; TDS = sólidos totales disueltos; TSS = sólidos totales suspendidos; USFWS = Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos; USGS = Estudio Geológico de EE. UU.; WRF = Modelo de investigación y pronóstico meteorológico

FUENTE: Datos recopilados por Environmental Science Associates en 2019

Fuentes

- Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California s.f.(1). *Monitoreo Aviar de SSMP MAMP: Implementación del Plan de Monitoreo y Evaluación del Ecosistema de Salton Sea de USGS*. [Documento interno del CDFW].
- . s.f.(2). *Materiales y Métodos: Protocolo para el Monitoreo de la Población de Peces a Largo Plazo en Salton Sea*. [Documento interno del CDFW].
- Departamento de Recursos Hídricos de California . s.f. Sistema de información de gestión de riego de California (CIMIS). Consultado en línea en: <https://cimis.water.ca.gov/Default.aspx>.
- Conway CJ. 2011. “Standardized North American Marsh Bird Monitoring Protocols”. *Waterbirds* Volumen 34 (Edición 3): páginas 319–346. Consultado en línea en: <https://doi.org/10.1675/063.034.0307>.
- Frie AL, Dingle JH, Ying SC, Bahreini R. 2017. “The Effect of a Receding Saline Lake (The Salton Sea) on Airborne Particulate Matter Composition”. *Environmental Science & Technology* Volumen 51 (Edición 15): páginas 8283–8292. Consultado en línea en: doi: 10.1021/acs.est.7b01773.
- Frie AL, Garrison AC, Schaefer MV, Bates SM, Botthoff J, Maltz M, Ying SC, Lyons T, Allen MF, Aronson E, Bahreini R. 2019. “Dust Sources in the Salton Sea Basin: A Clear Case of an Anthropogenically Impacted Dust Budget”. *Environmental Science & Technology* Volumen 53 (Edición 16): páginas 9378–9388. Consultado en línea en: 10.1021/acs.est.9b02137.
- Idrisi N. 2019. *CDFW Conservation Lecture Series: Salton Sea CDFW Monitoring Effort*. California Department of Fish and Wildlife Salton Sea Program: Region 6. 19 de junio de 2019.
- Distrito de Riego de Imperial. 2016. *Programa de Mitigación de la Calidad del Aire de Salton Sea*. Preparado por: Formation Environmental, LLC, Air Sciences Inc. y PlanTierra LLC. Julio de 2016. Consultado en línea en: https://saltonseaprogram.com/aqm/docs/Salton_Sea_Air_Quality_Mitigation_Program.pdf.
- . 2018a. *Imperial Irrigation District Water Conservation and Transfer Project. 2017 Annual Mitigation Implementation Report*.
- . 2018b. *Salton Sea Hydrological Modeling and Results Technical Report*. Preparado por: CH2M Hill. Octubre de 2018.
- . 2018c. *Salton Sea Air Quality Mitigation Program: 2016/2017 Annual Report and Emissions Estimates*. Preparado por: Formation Environmental, LLC, Air Sciences Inc. y PlanTierra LLC. Junio de 2018. Disponible en línea en: <https://www.iid.com/home/showdocument?id=17055>.
- . 2019a. *Quarterly Report 1: Selenium Provision Work Plan, Version 1.1*. Technical memorandum. Preparado por: Formation Environmental. 28 de febrero de 2019.
- . 2019b. *Technical Memorandum: End-of-Year 2018 Playa Exposure Estimate*. Technical memorandum. Preparado por: Formation Environmental. 15 de febrero de 2019.
- IVAN Imperial. s.f. “Air Monitoring Q&A: About IVAN Air Monitoring.” Consultado en línea en: <https://ivan-imperial.org/resources/airfaqs#aboutIvanMonitoring>.

- Jones A, Orr D, Cooper D. 2019. *The Status of Birds at the Salton Sea*. Abril de 2019. Nueva York (NY): National Audubon Society.
- Keeney S. 2016. California Department of Fish and Wildlife, Inland Deserts Region 6, Bermuda Dunes (CA). Septiembre y octubre de 2016—comunicaciones telefónicas y por correo electrónico con Ramona Swenson de Environmental Science Associates sobre el estado del pez pupo del desierto y el hábitat en el área de Salton Sea, la genética, protección y métodos de captura del pez pupo del desierto y los protocolos de descontaminación. Según lo citado en el Departamento de Recursos Hídricos de California 2017.
- May TW, Walther MJ, Saiki MK, Brumbaugh WG. 2007. Total Selenium and Selenium Species in Irrigation Drain Inflows to the Salton Sea, California, abril y julio de 2007. U.S. Geological Survey Open-File Report 2007-1347. 18 pp.
- McKernan R, McGaugh C. 2018. *Salton Sea Long-term Monitoring: Waterbirds. Supplemental Data Report: Relative Abundance of Eared Grebe (Podiceps nigricollis) Derived from Land-based Observations along the Middle and Northern Section of Salton Sea: 2014 through mid-2018*. Oasis Bird Observatory. Julio de 2018.
- Molina KC, Sturm KK. 2004. “Annual Colony Site Occupation and Patterns of Abundance of Breeding Cormorants, Herons, and Ibis at the Salton Sea”. *Studies in Avian Biology* Volumen 27: páginas 42–51.
- Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica, Centros Nacionales para Información Ambiental s.f. Climate Data Online. Consultado en línea en: <https://www.ncdc.noaa.gov/cdo-web/>.
- Orr D, Jones A, Cooper D. 2018. *Salton Sea Waterbird Surveys: Current Trends and Analysis*. Audubon California. Presentación al Comité de Ciencia de Salton Sea, 11 de junio de 2018.
- Parajuli SP, Zender CS. 2018. “Projected Changes in Dust Emissions and Regional Air Quality due to the Shrinking Salton Sea”. *Aeolian Research* Volume 33: páginas 82–92.
- Ralph CJ, Geupel GR, Pyle P, Martin TE, DeSante DF. 1993. *Handbook of Field Methods for Monitoring Landbirds*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-144-www. Albany (CA): U.S. Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 41 pp.
- Saiki MK, Martin BA, May TW. 2010. *Final Report: Baseline Selenium Monitoring of Agricultural Drains Operated by the Imperial Irrigation District in the Salton Sea Basin*. U.S. Geological Survey Open-File Report 2010-1064. 100 pp.
- Shuford WD, Kelly JP, Condeso TE, Cooper DS, Molina KC, Jongsomjit D. 2020a. “Distribution and Abundance of Colonial Herons and Egrets in California, 2009–2012”. *Western Birds* Volumen 51: páginas 190–220. Consultado en línea en: doi: 10.2199/WB51.3.2.
- Shuford WD, Molina KC, Kelly JP, Condeso TE, Cooper DS, Jongsomjit D. 2020b. “Distribution and Abundance of Double-Crested Cormorants in the Interior of California, 2009–2012”. *Western Birds* Volumen 51: páginas 270–292. Consultado en línea en: doi: 10.21199/WB51.4.1.

Shuford WD, Warnock N, Molina KC, Mulrooney B, Black AE. 2000. *Avifauna of the Salton Sea: Abundance, Distribution, and Annual Phenology*. Contribution No. 931 of Point Reyes Bird Observatory. Final report for EPA Contract No. R826552-01-0. Preparado para: Agencia de Protección Ambiental de EE. UU., Autoridad de Salton Sea.

Oficina de Recuperación de EE. UU. 2020. Datos del Monitoreo Hidrológico de Salton Sea 2004–2019. Región Baja del Río Colorado. Consultado en línea en:
https://www.usbr.gov/lc/region/programs/SaltonSea_data_2004-2020.xlsx.

Estudio Geológico de EE. UU. 2021. “Earthshots”. Imágenes satelitales del cambio ambiental. Centro de Observación de Recursos y Ciencia de la Tierra (EROS). Consultado en línea en:
<https://earthshots.usgs.gov/earthshots/node/43#ad-image-0-1>.

Estudio Geológico de EE. UU., Sistema Nacional de Información de Agua. 2022. “Current Conditions for California—Streamflow”. Consultado en línea en:
https://waterdata.usgs.gov/ca/nwis/current/?type=flow&group_key=county_cd.

ANEXO B

Indicadores de Monitoreo y Prioridad por Categoría de Recurso

El Plan de Evaluación y Monitoreo (MAP) de Salton Sea describió un grupo integral de datos necesarios para brindar apoyo a largo plazo de la gestión de Salton Sea. Sin embargo, existen desafíos con respecto al costo, la duración y la gestión de datos a largo plazo (Case et al. 2013). Es posible que no sea viable muestrear todas las métricas con la replicación requerida para hacer comparaciones significativas en todos los lugares. En algunos casos, esto podría significar no medir métricas altamente variables, y en su lugar usar recursos para el monitoreo de métricas menos variables (Equipo de Trabajo del Proyecto de Monitoreo de Humedales de Mareas del Programa Ecológico entre Agencias 2017). Para enfocar las actividades de monitoreo del MIP, se definieron y priorizaron indicadores utilizando una progresión de criterios (Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. 2008):

1. *Relevancia conceptual o solidez*—¿El indicador es relevante para la pregunta y el recurso en riesgo? ¿El indicador está correlacionado con las condiciones y/o respuestas ambientales?
2. *Viabilidad de implementación*—¿Los métodos son prácticos, técnicamente viables, rentables y eficientes para usar en términos de financiación, mano de obra, procesamiento de muestras y la complejidad de la interpretación de los análisis y los datos?
3. *Variabilidad de respuesta*—¿Se entienden y se documentan adecuadamente los errores humanos de medición y variabilidad natural en el tiempo y en el espacio? ¿El indicador es cuantificable y repetible? ¿El indicador es receptivo desde el punto de vista ecológico, con una alta proporción señal-ruido y alta capacidad de discriminación?
4. *Interpretación y utilidad*—¿El indicador transmite información sobre las condiciones del recurso que resulta significativa para los gerentes y encargados de la toma de decisiones con respecto a Salton Sea? ¿El indicador es comprensible y relevante para las partes interesadas? ¿El indicador es monitoreado actualmente o existe la posibilidad de que se pueda monitorear fácilmente en el futuro? ¿Se pueden coordinar las iniciativas de monitoreo entre las entidades y comunidades federales, estatales y locales?

Expertos de los grupos de trabajo revisaron los indicadores propuestos y se asignaron a una de las siguientes categorías de prioridad:

- *Prioridad principal (Prioridad 1)*—Indicadores esenciales para comprender las condiciones cambiantes y su relación con las acciones del Programa de Gestión de Salton Sea (SSMP). Estos indicadores tienen vínculos sólidos y reconocidos, o correlación con el estado y la función de los recursos de Salton Sea. Además, los métodos de medición son viables, y el análisis y la interpretación son significativos y factibles.
- *Prioridad secundaria (Prioridad 2)*—Indicadores que podrían mejorar la comprensión, pero que pueden tener un vínculo indirecto o una escasa correlación con la función del ecosistema,

son menos relevantes para las decisiones de gestión (p. ej. son más costosos o difíciles desde el punto de vista logístico).

- *Estudio especial (Prioridad 3)*—Indicadores que podrían ser considerados para un estudio independiente distinto que puede brindar mayor comprensión de los mecanismos causales, pero no es esencial para hacer un seguimiento de las tendencias y los estados importantes a largo plazo. Estos podrían incluir indicadores que pueden ser conceptualmente relevantes pero que carecen de métodos claros y medios de interpretación por el momento, no tienen métricas con una fuerte vinculación ni son receptivos a los cambios en las condiciones en Salton Sea, o información que no sea procesable por los gerentes.

La **Tabla B-1** muestra los indicadores con sus respectivos niveles de prioridad. Los socios de implementación son entidades que realizarán o podrían realizar el monitoreo, como una agencia (federal, estatal o regional), tribu, universidad u organización no gubernamental.

TABLA B-1
INDICADORES DE MONITOREO Y PRIORIDAD POR CATEGORÍA DE RECURSO

Indicador	Relevancia conceptual	Viabilidad de implementación	Variabilidad de respuesta	Interpretación y utilidad	Prioridad	Socio de implementación
Hidrología						
Elevación de Salton Sea	Factor directo de la ubicación y el área de la costa y la playa.	La USGS tiene un medidor establecido para medir la elevación. Si los niveles caen demasiado, es posible que sea necesario mover el medidor.	La variabilidad analítica es mínima y conocida. La elevación de la superficie del agua se puede utilizar con el mapeo batimétrico para cuantificar de manera confiable el volumen y el área del lago, la extensión de la playa expuesta, la longitud de la costa y la profundidad, y otros factores relevantes para las condiciones actuales y futuras.	Correlación directa del hábitat costero y la exposición de la playa. Necesario para comprender la exposición de la playa para proyectos de supresión de polvo y el agua disponible para proyectos de embalses salinos creados.	Principal	USGS (en curso)
Entrada - Ríos	Las entradas afectan el nivel y el volumen del agua, y son un factor clave para la calidad del agua, la aptitud del hábitat acuático dentro del lago y la exposición de la playa. Los ríos aportan más del 90% de la entrada de agua al lago.	La USGS mantiene medidores en los ríos Alamo, New y Whitewater.	El modelo SALSA2 utiliza los datos de entrada para predecir la salinidad, la elevación de la costa y la profundidad del agua, y para validar las elevaciones previstas de la superficie del agua. El medidor del río Whitewater alcanza un máximo de alrededor de 200 cfs y, por lo tanto, pierde las entradas de eventos de tormentas grandes.	Los datos de entrada se pueden utilizar para desarrollar un balance de agua perfeccionado, que luego puede predecir la salinidad, la carga de nutrientes y selenio, las ubicaciones de la costa y la profundidad del agua.	Principal	USGS (en curso)
Entrada - Pequeños afluentes (San Felipe Creek, Salt Creek)	Los afluentes proporcionan un importante hábitat para el pez pupo del desierto.	El medidor en San Felipe Creek no funciona.	Se podrían usar datos históricos, ya que están actualmente en el modelo SALSA2 (Distrito de Riego de Imperial 2018).	Las entradas de pequeños arroyos aportan una proporción muy pequeña de la entrada de agua al lago. Las entradas de pequeños arroyos tienen una gran influencia en las condiciones locales. El monitoreo de estas entradas brindaría información sobre la posible creación de hábitats y la gestión de la calidad del aire. San Felipe Creek está ubicado cerca de los proyectos propuestos de supresión de polvo y alberga poblaciones del pez pupo del desierto.	Principal	USGS (San Felipe Creek: histórico, Salt Creek: activo)

Indicador	Relevancia conceptual	Viabilidad de implementación	Variabilidad de respuesta	Interpretación y utilidad	Prioridad	Socio de implementación
Entrada - Desagües directos	<p>Los caudales de los desagües que descargan en la playa pueden sustentar pequeños parches de nuevos humedales y hábitats ribereños que emergen cerca de la costa. Estas áreas podrían sustentar al pez pupo del desierto y al palmoteador de Yuma.</p> <p>Los desagües no contribuyen sustancialmente a la entrada de agua al lago.</p>	<p>El monitoreo del caudal de desagües directos debe coordinarse con el IID y el CVWD. Algunos desagües ya están monitoreados y la información se envía a la RWQCB. La implementación requiere la coordinación y el permiso del IID y el CVWD.</p>	<p>El CVWD recopila datos de caudal mensualmente. Para el monitoreo del CVWD se utiliza un medidor de bombeo exclusivo o un medidor de caudal Sontek, según las condiciones del lugar.</p>	<p>Los desagües directos aportan una proporción muy pequeña de la entrada de agua al lago.</p> <p>Estos desagües pueden proporcionar un hábitat para el pez pupo del desierto y el palmoteador de Yuma.</p>	Principal	IID y CVWD (en curso)

Indicador	Relevancia conceptual	Viabilidad de implementación	Variabilidad de respuesta	Interpretación y utilidad	Prioridad	Socio de implementación
Niveles de agua subterránea	Los niveles de agua subterránea de escasa profundidad o los niveles de la capa freática podrían influir en la emisividad de la playa al contribuir a la humedad del suelo.	Se instalarían pozos de agua subterránea y se tomarían mediciones de profundidad manualmente usando una sonda de profundidad de pozo u otro sensor típico. El CVWD y sus socios pueden instalar pozos en el este del Valle de Coachella/lado norte de Salton Sea. Se necesita más investigación para identificar los lugares con suficiente agua de calidad y caudales de bombeo que sean sustentables sin causar un impacto negativo en el acuífero. Se requieren consideraciones de seguridad para cualquier equipo de monitoreo permanente en los pozos de agua subterránea.	Se desconoce la variación espacial.	El agua subterránea poco profunda puede ser una fuente de agua para generar vegetación para controlar el polvo. Es probable que el volumen total de agua subterránea sea insuficiente como fuente de agua para los estanques construidos.	Principal	IID
Estratificación	La estratificación y la mezcla de las aguas del lago es un factor fundamental de la calidad del agua (anoxia, reducción de sulfato a ácido sulfhídrico) que afecta la aptitud del hábitat acuático. Los eventos de afloramiento y mezcla dan como resultado muertes periódicas de vida acuática (invertebrados y peces).	Las mediciones directas de los atributos de calidad del agua (temperatura, DO) utilizando una sonda portátil a varias profundidades (es decir, perfil vertical) son un método simple y eficiente para caracterizar la estratificación. El acceso a los lugares de obtención de muestras en Salton Sea puede verse limitado por el difícil acceso mediante embarcaciones.	El perfil vertical es un buen indicador de si el lago es estratificado o mixto. Las condiciones estratificadas se desarrollan gradualmente (en semanas) durante períodos sin vientos fuertes y, por lo tanto, se detectarían mediante obtención de muestras en forma mensual o posiblemente en forma trimestral.	En el lago, se conoce bien la relación funcional entre la estratificación, el afloramiento de las capas de agua del fondo debido a los vientos y la mezcla que da como resultado la anoxia de las aguas superficiales. Los perfiles verticales serán útiles para la gestión de embalses construidos. Se desconoce si estos serán lo suficientemente profundos como para producir una estratificación estacional o si permanecerán bien mezclados.	Principal	Recuperación (en curso)
Hidrodinámica (corrientes)	El objetivo del monitoreo de corriente/velocidad sería monitorear la circulación, estratificación y mezcla vertical de Salton Sea para su influencia en la calidad del agua y los sedimentos, que a su vez afectan las poblaciones de peces y aves, y el diseño y la gestión de proyectos de restauración.	Las mediciones de la corriente (velocidad del agua) se pueden usar para proporcionar información sobre el perfil vertical de la velocidad del agua para cuantificar la estratificación. El acceso a los lugares de obtención de muestras en Salton Sea puede verse limitado por el	Usar perfiles verticales de temperatura, salinidad y DO a varias profundidades sería un método más fácil para cuantificar la estratificación.	Las mediciones de la corriente (velocidad del agua) también se han considerado previamente para el monitoreo de Salton Sea para calibrar los modelos hidrodinámicos del lago para estratificación, mezcla y circulación. Estos modelos hidrodinámicos anteriormente servían para los conceptos de restauración cuyo objetivo era	Estudio especial	Recuperación (en curso)

Indicador	Relevancia conceptual	Viabilidad de implementación	Variabilidad de respuesta	Interpretación y utilidad	Prioridad	Socio de implementación
		difícil acceso mediante embarcaciones.		reducir el tamaño del lago; sin embargo, actualmente no existe una iniciativa directa para modificar el lago. Por lo tanto, el monitoreo de la velocidad no es necesario para calibrar los modelos hidrodinámicos.		
Calidad del agua - Agua superficial						
<p>Temperatura</p> <p>Oxígeno disuelto</p> <p>Conductividad (EC) (una medida de salinidad)</p> <p>pH</p> <p>Turbidez</p>	<p>Estos parámetros son factores clave de procesos biológicos y aptitud del hábitat dentro del lago.</p> <p>La salinidad (medida por la conductividad) es un factor determinante de la aptitud del hábitat acuático, debido a las tolerancias fisiológicas de la mayor parte de la biota.</p> <p>El oxígeno disuelto es un integrador de muchos procesos de calidad del agua y es directamente relevante para las especies acuáticas. Las aguas más profundas pueden tornarse anóxicas y pueden ocurrir eventos letales si esas aguas se mezclan con el viento.</p> <p>El pH afecta la productividad ecológica.</p> <p>Los sedimentos (medidos por la turbidez y los sólidos en suspensión) proporcionan adherencia a contaminantes como el selenio, los metales pesados y las bacterias.</p>	<p>Medidos fácilmente y entre el conjunto normal de mediciones.</p> <p>El acceso a los lugares de obtención de muestras en Salton Sea puede verse limitado por el difícil acceso mediante embarcaciones.</p>	<p>La variabilidad analítica es mínima y conocida.</p> <p>La variabilidad natural puede ser considerable (temperatura, DO), pero la estacionalidad de la señal generalmente se conoce y se podrían detectar cambios en los mínimos estacionales de DO.</p> <p>La EC ("conductividad") es una medida sustituta de la salinidad y generalmente se representa como "conductividad específica", que es la conductividad normalizada a 25 °C ($\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25 °C). El monitoreo de la EC brinda información sobre el contenido de sal, que puede ser correlacionado con las mediciones de TDS.</p>	<p>La salinidad es una de las medidas de referencia y un factor clave de la condición fisicoquímica del lago. Es una métrica antigua que es bien entendida por el público y los administradores. La salinidad se puede expresar como partes por mil o mg/L.</p> <p>Hay información sobre las tolerancias fisiológicas de las especies para ayudar a predecir las condiciones futuras de la red alimentaria acuática en función de la salinidad.</p>	Principal	Recuperación (en curso), IID (en curso)
Sólidos totales suspendidos, sólidos totales disueltos	<p>Los TDS son una medida común de la salinidad.</p> <p>Los sedimentos (medidos por la turbidez y los sólidos en suspensión) proporcionan adherencia a contaminantes como el selenio, los metales pesados y las bacterias.</p>	<p>Requiere la recolección de muestras de agua para análisis de laboratorio.</p> <p>El acceso a los lugares de obtención de muestras en Salton Sea puede verse limitado por el difícil acceso mediante embarcaciones.</p>	La variabilidad analítica es mínima y conocida.	<p>Los TDS son una métrica de salinidad utilizada con frecuencia, expresada como mg/L. A veces, la salinidad también se expresa como partes por mil.</p> <p>La conductividad es una métrica de salinidad más fácil de obtener e interpretar.</p>	Secundaria	Recuperación (en curso)

Indicador	Relevancia conceptual	Viabilidad de implementación	Variabilidad de respuesta	Interpretación y utilidad	Prioridad	Socio de implementación
Nutrientes (N, P)	El exceso de nutrientes del desagüe agrícola a Salton Sea produce como resultado la eutrofización, que afecta el oxígeno disuelto y es un factor para la aptitud del hábitat acuático, especialmente para los peces.	Requiere la recolección de muestras de agua para análisis de laboratorio. El acceso a los lugares de obtención de muestras en Salton Sea puede verse limitado por el difícil acceso mediante embarcaciones.	La variabilidad analítica es mínima y conocida. Se desconoce la variación espacial/temporal.	Útil para determinar las cargas de nutrientes y la productividad de los hábitats creados.	Principal	Recuperación (en curso)
Selenio	El selenio presenta un riesgo de bioacumulación, particularmente en niveles tróficos más altos (p. ej., aves piscívoras). Puede interferir en el éxito reproductivo en algunas especies de aves acuáticas.	Requiere la recolección de muestras de agua y sedimento para análisis de laboratorio. El acceso a los lugares de obtención de muestras en Salton Sea puede verse limitado por el difícil acceso mediante embarcaciones.	La variabilidad analítica es mínima y conocida.	Las concentraciones de selenio en las fuentes de agua (ríos, desagües de riego, Salton Sea) son una consideración para los estanques de hábitat construidos.	Principal	Recuperación (en curso), IID (en curso)
Otros contaminantes (aparte de selenio)	<i>Arsénico</i> —Riesgo de bioacumulación en peces; toxicidad para la biota. <i>Boro</i> —Toxicidad para plantas; posible bioacumulación. <i>Pesticidas heredados</i> —Observados en sedimentos y tejidos de peces. <i>Pesticidas de uso actual</i> —Pueden ser tóxicos para organismos acuáticos en bajos niveles.	Requiere la recolección de muestras de agua y sedimento para análisis de laboratorio. Puede ser costoso e intensivo obtener el conjunto completo de posibles contaminantes y obtener muestras con suficiente frecuencia para cubrir la variación espacial/temporal. El acceso a los lugares de obtención de muestras en Salton Sea puede verse limitado por el difícil acceso mediante embarcaciones.	La alta variación espacial/temporal requiere muchas/frecuentes muestras.	La información sobre metales y pesticidas sería útil para identificar posibles riesgos en futuros lugares para embalses, pero es posible que no sea algo que pueda manejarse.	Secundaria (principal para estanques)	A determinar
Calidad del agua—Agua subterránea						
Calidad del agua subterránea—Salinidad	La salinidad mide el potencial de uso de aguas subterráneas como suministro de agua para generar vegetación para el control del polvo.	Se mide fácilmente con sondas y es económico.	La variabilidad analítica es mínima. Se desconoce la variación espacial/temporal, pero se prevé que sea menos variable que el agua superficial.	Se necesitaría información sobre la calidad del agua (salinidad, contaminantes) para determinar si el agua subterránea sería adecuada para la generación de vegetación.	Principal	A determinar
Geografía						
Cobertura de la tierra	Una medida del tipo y la cantidad de hábitat adecuado disponible	Los tipos de comunidades naturales (es decir, humedales,		Útil para comprender y priorizar la ubicación de hábitats gestionados y proyectos de supresión de polvo.	Principal	IID (en curso)

Indicador	Relevancia conceptual	Viabilidad de implementación	Variabilidad de respuesta	Interpretación y utilidad	Prioridad	Socio de implementación
	para albergar peces y vida silvestre.	aguas) se pueden mapear a partir de imágenes aéreas.				
Extensión del área de playa	El área y la ubicación de la playa expuesta es un factor determinante clave de la disponibilidad del hábitat costero y la cantidad de superficies potencialmente emisivas.	El área de la playa se puede medir a partir de imágenes aéreas satelitales.	La elevación de la superficie del agua se puede utilizar con el mapeo batimétrico para cuantificar de manera confiable el volumen y el área del lago, la extensión de la playa expuesta, la longitud de la costa y la profundidad, y otros factores relevantes para caracterizar las condiciones actuales y futuras.	La playa expuesta es un generador de materia particulada, el principal factor de estrés en la calidad del aire en la Cuenca de Salton. Esta información es necesaria para determinar la ubicación de los hábitats gestionados y los proyectos de supresión de polvo.	Principal	IID (en curso)
Características de la superficie	Las características de los suelos de la playa (p. ej., corteza, humedad) y la topografía se correlacionan con el riesgo de emisiones de partículas, que es un factor de estrés conocido en la calidad del aire en la Cuenca de Salton.			Informa el potencial de emisividad y de hábitat. Necesario para la priorización y ubicación de hábitats gestionados y proyectos de supresión de polvo.	Secundaria	IID (en curso)
Potencial de emisividad de la playa	La emisividad es un factor clave de la probabilidad y el volumen de las emisiones de partículas, que es un factor de estrés conocido en la calidad del aire en la Cuenca de Salton.			Informa el potencial de emisividad; necesario para la priorización y ubicación de hábitats gestionados y proyectos de supresión de polvo.	Estudio especial	IID (en curso)
Calidad del aire						
Meteorología/clima	La velocidad y la dirección del viento son útiles para comprender el movimiento del polvo de la playa expuesta y priorizar los proyectos de supresión de polvo. La meteorología local (viento, temperatura del aire) afecta en gran medida la hidrodinámica (rotación de aguas profundas anóxicas con alto contenido de sulfuro), que a su vez puede estar asociada con los olores de la proliferación de algas a gran escala, la muerte de peces u otros eventos de descomposición biológica.	Requiere la instalación de instrumentos especializados y la aprobación de las agencias reguladoras.	Los vientos fuertes (>25 mph) están relacionados con una alta movilización de materia particulada.	Estudios especiales han identificado las fuentes de polvo y la probabilidad de eventos basados en la dirección, velocidad y frecuencia del viento.	Principal	IID (en curso)

Indicador	Relevancia conceptual	Viabilidad de implementación	Variabilidad de respuesta	Interpretación y utilidad	Prioridad	Socio de implementación
Calidad del aire ambiental (materia particulada PM ₁₀ , PM _{2.5})	<p>La materia particulada inhalable es el principal factor de estrés en la calidad del aire en la Cuenca de Salton Sea.</p> <p>Las emisiones de PM₁₀ están muy correlacionadas con el polvo fugitivo de las playas expuestas y otros terrenos.</p> <p>PM_{2.5} es una parte significativa de partículas solo en áreas urbanas donde el polvo generado mecánicamente y arrastrado por el viento no son factores de origen significativos.</p>	Requiere la instalación de instrumentos especializados y la aprobación de las agencias reguladoras.	Los vientos fuertes (>25 mph) están relacionados con una alta movilización de materia particulada.	<p>Necesario para la priorización y ubicación de hábitats gestionados y proyectos de supresión de polvo.</p> <p>Los estándares estatales y federales de calidad del aire para PM₁₀ se han excedido en el lago.</p> <p>No se exceden los estándares para PM_{2.5} y el potencial de aumentos significativos en las emisiones en el futuro es bajo.</p>	Principal (PM ₁₀) Secundaria (PM _{2.5})	IID (en curso)
Química de la materia particulada (análisis de componentes)	Útil para comprender la química de la materia particulada para evaluar las fuentes e informar la ubicación de los hábitats gestionados y los proyectos de supresión de polvo.	<p>Requiere la instalación de instrumentos especializados y la aprobación de las agencias reguladoras.</p> <p>Requiere el análisis de laboratorio de las muestras recolectadas.</p>	Los vientos fuertes (>25 mph) están relacionados con una alta movilización de materia particulada y el potencial de exposición a compuestos.	Los estudios especiales identificarían posibles mejoras para la salud de la comunidad a partir de proyectos de supresión de polvo.	Estudio especial	
Elementos contaminantes gaseosos	Relevante solo si los proyectos requieren cantidades sustanciales de equipos alimentados con combustibles fósiles.	Requiere la instalación de instrumentos especializados y la aprobación de las agencias reguladoras.	Depende de la cantidad, los tipos y el uso de equipos alimentados con combustibles fósiles.	El monitoreo de precursores de ozono y otras emisiones de combustión (ozono, NO _x , dióxido de azufre, ácido sulfhídrico y amoníaco) se considera de baja prioridad, a menos que se realicen actividades de restauración a gran escala con una cantidad considerable de equipos industriales.	Secundaria	

Indicador	Relevancia conceptual	Viabilidad de implementación	Variabilidad de respuesta	Interpretación y utilidad	Prioridad	Socio de implementación
Recursos biológicos - Aves						
<p>Estudio general de aves (estudio del área de la costa)</p>	<p>Salton Sea es una zona vital de escala e invernada para las aves migratorias en la ruta migratoria del Pacífico.</p> <p>La variación en la abundancia de especies migratorias puede reflejar factores más allá de la cuenca de Salton, como la disponibilidad de hábitat en otras partes de la ruta migratoria del Pacífico.</p>	<p>Se han realizado estudios del área desde la costa y desde embarcaciones.</p> <p>En los últimos años ha habido una falta de acceso para embarcaciones, lo que limita la cobertura. Los estudios desde la costa dependen del permiso y la accesibilidad a pie.</p> <p>Los estudios a pie desde la costa requieren mucha mano de obra para lograr una cobertura suficiente.</p> <p>En el MAP, la frecuencia se identifica como mensual; sin embargo, esta frecuencia podría reducirse. La frecuencia podría reducirse a tres veces al año, para reflejar los meses con los niveles más altos de uso de aves en Salton Sea entre 2016 y 2018 en otoño, invierno y primavera (septiembre, febrero y abril, respectivamente) (Audubon California 2018; Jones, com. pers., 2021). Si se desea un monitoreo adicional, realizar un monitoreo seis veces al año capturaría la composición, la abundancia y la distribución durante el final del invierno, la migración de primavera, la temporada de reproducción, el comienzo del otoño y el comienzo del invierno.</p>	<p>El protocolo de estudio se puede ampliar para recopilar información cualitativa del hábitat y establecer puntos fotográficos permanentes y repetibles para detectar cambios a largo plazo en la calidad del hábitat.</p> <p>La distribución de las aves puede ser muy variable espacial y temporalmente, y a lo largo de los años. Las ubicaciones de los estudios de aves deben estratificarse según los tipos de hábitat y las localidades geográficas.</p> <p>La variación en la abundancia de especies migratorias puede reflejar factores más allá de la cuenca de Salton, como la disponibilidad de hábitat en otras partes de la ruta migratoria del Pacífico.</p>	<p>El uso de aves de Salton Sea es un objetivo de restauración.</p> <p>La información sobre el estado de todo el lago y las tendencias de las especies de aves a lo largo del tiempo, incluidos los cambios en los grupos de aves, guiarán la gestión relacionada con los proyectos de hábitat (diseño de hábitat, monitoreo del desempeño).</p> <p>Las ubicaciones de los estudios deben estratificarse teniendo en cuenta los proyectos futuros del SSMP para proporcionar datos de referencia. Puede ser deseable una ubicación de monitoreo adicional cerca del área del proyecto Wister-Frink del sur.</p>	<p>Principal</p>	<p>CDFW (en curso e histórico); Audubon y Oasis Bird Observatory (en curso)</p>

Indicador	Relevancia conceptual	Viabilidad de implementación	Variabilidad de respuesta	Interpretación y utilidad	Prioridad	Socio de implementación
Estudios de aves piscívoras (estudio aéreo)	Las aves piscívoras son un objetivo de restauración.	El protocolo de estudio aéreo está bien establecido.	Es posible que no detecten especies más pequeñas desde el avión.	Las aves piscívoras son un objetivo de restauración. Los datos sobre el estado y las tendencias de las poblaciones de aves piscívoras antes y después de la implementación de proyectos de hábitat respaldarán el monitoreo eficaz e informarán sobre la necesidad de construir diferentes tipos de hábitat.	Principal	CDFW (en curso)
Estudios de colonias de aves reproductoras	Los afloramientos rocosos en la Isla Mullet alguna vez proporcionaron un hábitat importante para las aves reproductoras de colonias (cormoranes) antes de que el retroceso de Salton Sea expusiera un puente terrestre para los depredadores terrestres. El monitoreo puede identificar dónde y si los reproductores de colonias (como los cormoranes que usan lugares rocosos para sus nidos, las garzas que usan árboles y troncos inundados) todavía se reproducen en Salton Sea.	El protocolo de estudio aéreo está bien establecido.	Un recuento aéreo directo de parejas reproductoras puede no ser confiable. Las parejas de anidación se estimarían a partir de fotografías o videos.	El monitoreo es necesario para documentar el estado y las tendencias de las colonias de aves que anidan durante la temporada de reproducción antes y después de la implementación de los proyectos de hábitat del SSMP, así como para informar la necesidad de construir diferentes tipos de hábitats para apoyar las colonias de anidación.	Principal	CDFW (en curso)
Estudios de colonias de aves posadas	El hábitat de descanso es un elemento clave para algunas especies de colonias de aves. Las ubicaciones pueden estar en la costa, matorrales halófitos, tierras agrícolas o estratos geográficos de embalses de agua dulce creados (Case et al. 2013).	El protocolo de estudio aéreo está bien establecido.	Los estudios brindan una "imagen" del uso de las aves el día de cada estudio y no brindan estimaciones cuantitativas precisas del uso general de las aves en los lugares de descanso alrededor de Salton Sea.	El monitoreo podría ser informativo para documentar el estado y las tendencias de las colonias de aves que descansan durante la temporada de invierno, ya que especies como los cormoranes orejados pueden utilizar diferentes hábitats durante el invierno. El monitoreo informaría sobre el estado y las tendencias antes y después de la implementación de los proyectos de hábitat del SSMP, e informaría sobre la necesidad de construir diferentes tipos de hábitat para apoyar las colonias de descanso.	Secundaria	

Indicador	Relevancia conceptual	Viabilidad de implementación	Variabilidad de respuesta	Interpretación y utilidad	Prioridad	Socio de implementación
Estudios de aves de pantano	<p>Los humedales alrededor del lago proporcionan un hábitat importante para las aves de pantano, incluidas las especies sensibles.</p> <p>Los humedales gestionados se ven mínimamente afectados por la hidrología del lago.</p> <p>Los humedales naturales que emergen en la playa expuesta podrían proporcionar más hábitats para las especies de aves de pantano.</p>	<p>Los protocolos de estudio de aves de pantano están bien establecidos.</p> <p>Los estudios se centran actualmente en los humedales gestionados.</p> <p>Los estudios según el protocolo requieren mucho tiempo y personal.</p>	<p>Los protocolos de estudio de aves de pantano están bien establecidos.</p>	<p>El palmoteador de Yuma está catalogado a nivel federal como especie en peligro y la polluela negra es una especie de preocupación estatal.</p> <p>Los datos de aves de pantano (presencia, abundancia relativa, distribución) en pantanos y humedales gestionados que emergen en/cerca de proyectos de restauración serán útiles para la gestión de estas especies sensibles.</p> <p>La generación de pantanos puede ser un factor limitante en el desarrollo de proyectos del SSMP, dada la presencia de especies totalmente protegidas.</p> <p>El monitoreo caracterizaría el uso actual de las aves de pantano (abundancia y distribución) e identificaría el estado y las tendencias en el uso de las aves de las áreas de pantanos en Salton Sea, lo que proporcionaría información importante para ayudar a guiar las futuras acciones de gestión del SSMP. El monitoreo antes y después de la implementación de los proyectos de hábitat del SSMP ayudaría a informar sobre la necesidad de construir diferentes tipos de hábitat.</p> <p>El hábitat de pantanos estará estrechamente relacionado con los proyectos del SSMP porque se ha establecido en las ubicaciones de muchos proyectos propuestos en el marco del SSMP o junto a ellas.</p>	Principal	CDFW
Recuentos de aves muertas y enfermas	<p>Menor prioridad; el CDFW es responsable de las acciones de gestión relacionadas con las enfermedades aviarias, aunque no informa directamente sobre los proyectos del SSMP.</p>	<p>El acceso puede ser difícil en algunos lugares, como en terrenos privados o terrenos que requieren permisos de invasión de espacio. Algunas áreas pueden ser inaccesibles porque el acceso por</p>		<p>El monitoreo documentaría las tendencias de las enfermedades aviarias antes y después de la implementación de los proyectos de hábitat del SSMP y podría informar el diseño y la gestión de</p>	Secundaria	

Indicador	Relevancia conceptual	Viabilidad de implementación	Variabilidad de respuesta	Interpretación y utilidad	Prioridad	Socio de implementación
	Históricamente, Salton Sea ha tenido una alta frecuencia de brotes de enfermedades aviarias, y los científicos han expresado su preocupación de que los brotes de enfermedades puedan aumentar a medida que aumenta la salinidad en el lago, dados los patrones de distribución de las aves (p. ej., altas densidades en las entradas de agua dulce).	agua y en las costas está limitado por la presencia de arena, lodo y fango.		los hábitats construidos para minimizar el riesgo de brotes aviarios.		
Recursos biológicos - peces						
Estudios de peces en general	<p>Proporcionar una base de alimento para las especies de aves que se alimentan de peces.</p> <p>La abundancia y la distribución del tamaño son métricas clave del tamaño de la población de peces y el éxito del reclutamiento.</p> <p>En el pasado, la gran abundancia de tilapia (un omnívoro que se alimenta de algas e invertebrados de la columna de agua) puede haber afectado la estructura trófica de los invertebrados y las aves que se alimentan de esta especie.</p> <p>El aumento de la salinidad y los eventos anóxicos periódicos han reducido las poblaciones de peces en aguas abiertas.</p>	La accesibilidad puede ser limitada; por lo tanto, los lugares de obtención de muestras dependerán del acceso al lago.	Se puede usar una combinación de cerco de playa, una red de cerco más larga desplegada a través de un bote pequeño y redes de emalle para obtener muestras de una variedad de peces.	El monitoreo se puede utilizar para informar la necesidad de construcción de diferentes tipos de hábitat (p. ej., estanques).	Principal	
Recursos biológicos - Plancton y macroinvertebrados						
Productividad primaria (la clorofila a se mide a través de obtención de muestras de calidad del agua)	Buen indicador general de la productividad primaria general de las algas verdes, que es la base de la red alimentaria acuática.	Se mide fácilmente como parte del monitoreo de la calidad del agua usando una sonda o una muestra para análisis de laboratorio.		<p>Buen indicador de la productividad general y la eutrofización, que podría informar el diseño y la gestión de los embalses creados.</p> <p>No informa qué especies de algas verdes están presentes, ni la presencia de otros productores primarios (cianobacterias).</p>	Principal	CDFW
Estudios de fitoplancton	Indicador de la salud del ecosistema de Salton Sea; fuente	En algunas ubicaciones, el acceso podría ser difícil debido a las	Alta variabilidad estacional probable.		Secundaria	CDFW

Indicador	Relevancia conceptual	Viabilidad de implementación	Variabilidad de respuesta	Interpretación y utilidad	Prioridad	Socio de implementación
	de alimento clave para el zooplancton.	limitaciones en las bajadas de embarcaciones. Requiere análisis de laboratorio especializado para la identificación de especies.				
Estudios de zooplancton	Fuente de alimento clave para peces y aves que se alimentan de invertebrados. La abundancia y la diversidad pueden ser indicativas de la calidad del agua y la disponibilidad de presas.	En algunas ubicaciones, el acceso podría ser difícil debido a las limitaciones en las bajadas de embarcaciones. Requiere análisis de laboratorio especializado para la identificación de especies.	Alta variabilidad estacional probable.		Secundaria	CDFW
Estudios de macroinvertebrados (columna de agua y bénticos)	Los macroinvertebrados (barqueros, gusanos de pelo si están presentes, larvas de mosca de la ribera, artemia) son una fuente de alimento clave para aves y peces. La abundancia y la diversidad pueden ser indicativas de la calidad del agua y la disponibilidad de presas.	En algunas ubicaciones, el acceso podría ser difícil debido a las limitaciones en las bajadas de embarcaciones. Requiere análisis de laboratorio especializado para la identificación de especies.	Alta variabilidad estacional probable.	Ciertas especies pueden ser indicativas de la calidad del agua según las pautas del Programa de Monitoreo Ambiental de Aguas Superficiales de la Junta Estatal de Recursos de Agua.	Principal	CDFW Audubon (en curso con estudio de aves de la costa)
Cianobacterias y floraciones de algas nocivas	La comunidad de algas puede cambiar de fitoplancton (algas verdes) a especies que forman floraciones de algas nocivas (H) como las cianobacterias (algas verdeazuladas), diatomeas y dinoflagelados. Las floraciones y muertes de algas productoras de toxinas pueden afectar negativamente las condiciones (anoxia, toxicidad) para la vida acuática y los usos beneficiosos para el ser humano.	Las observaciones visuales oportunistas de las floraciones de algas se anotarían en el campo a medida que ocurran. Las tecnologías de detección remota permiten la evaluación diaria de las floraciones de algas en regiones específicas de Salton Sea y la diferenciación de la biomasa de algas de las "floraciones de yeso" de color verde. Las especies de HAB se pueden identificar mediante fluorometría de pigmentos de algas (cianobacterias) y microscopía y/o sondas de ADN (diatomeas y dinoflagelados).	Las floraciones de cianobacterias son episódicas según las condiciones (agua cálida y tranquila) y son difíciles de predecir. Se desconoce el rango de salinidad de varias especies de HAB. Tendencias con aumento de la salinidad.	Las cianotoxinas de las floraciones de algas nocivas pueden afectar la salud pública y la salud aviar. La proliferación de algas afecta la productividad acuática y la aptitud del hábitat para los peces y la vida silvestre. La información de otros lagos salinos (p. ej., Great Salt Lake) podría ayudar a predecir el futuro.	Principal	Ninguno
Bucle microbiano	A medida que cambia la calidad del agua (aumento de la salinidad, temperatura, nutrientes), la	La identificación de la microbiota requiere conocimientos especializados. Las especies se	Las floraciones de cianobacterias son episódicas según las condiciones (agua cálida y	Comprender la composición de la comunidad de algas aumentará la comprensión de los procesos de la	Estudio especial	Ninguno

Indicador	Relevancia conceptual	Viabilidad de implementación	Variabilidad de respuesta	Interpretación y utilidad	Prioridad	Socio de implementación
	<p>comunidad microbiana (cianobacterias) puede convertirse en la base dominante de la cadena alimentaria. Cuando las especies que forman HAB dominan la comunidad de fitoplancton, la transferencia de carbono al zooplancton y a los niveles tróficos superiores se interrumpe porque el zooplancton no se alimenta de estas especies de HAB y, en cambio, el carbono puede ingresar a la red alimentaria microbiana.</p>	<p>pueden identificar mediante fluorometría de pigmentos de algas (cianobacterias) y microscopía y/o sondas de ADN (diatomeas y dinoflagelados).</p>	<p>tranquila) y son difíciles de predecir. Se desconoce la tolerancia a la salinidad de varias especies.</p>	<p>red alimentaria y la aptitud del hábitat para las especies que utilizan los hábitats costeros y de aguas abiertas de Salton Sea. Esta información también puede indicar el diseño y la gestión de los estanques creados.</p>		
Recursos biológicos - Especies de estado especial						
<p>Estudios del pez pupo del desierto</p>	<p>El pez pupo del desierto es una de las pocas especies nativas de peces en la Cuenca de Salton (pozos costeros, pequeños afluentes y desagües).</p>	<p>La obtención de muestras con trampas para pececillos en pequeños afluentes y desagües es un método comprobado. La colocación de trampas depende del permiso de acceso (desagües de riego). Requiere un permiso federal de recolección.</p>	<p>Muchos de los lugares que albergan peces pupo del desierto tienen caudales muy variables (estacionales, espaciales). La abundancia y la distribución del pez pupo del desierto pueden ser muy variables.</p>	<p>El pez pupo del desierto es una especie protegida (en peligro a nivel federal y estatal). Los proyectos de restauración deben minimizar los impactos y, cuando sea factible, deben contribuir a la recuperación. Se espera que los peces pupo del desierto utilicen embalses creados. Los datos sobre la distribución y abundancia/condición del pez pupo del desierto serán importantes para minimizar y mitigar los impactos de los proyectos. La información del hábitat recopilada durante los estudios del pez pupo del desierto (caudales, vegetación acuática, otras especies de peces) se puede utilizar para evaluar la aptitud del lugar para albergar el pez pupo del desierto. Se espera que las condiciones del hábitat en los estanques construidos sean adecuadas para el pez pupo del desierto, lo que puede contribuir a la recuperación de la especie. El propósito principal en algunos estanques (p. ej., estanques SCH) es proporcionar alimento para las aves piscívoras, y no servir como refugio para peces</p>	<p>Principal</p>	<p>CDFW (en curso), IID (pasado periódicamente)</p>

Indicador	Relevancia conceptual	Viabilidad de implementación	Variabilidad de respuesta	Interpretación y utilidad	Prioridad	Socio de implementación
				pupo del desierto; sin embargo, hay otros estanques (p. ej., hábitat de mitigación del CVWD de 25 acres) donde el objetivo principal será crear un hábitat para el pez pupo del desierto.		
Estudios del mosquero saucero del suroeste	Anida en un hábitat leñoso ribereño, que se está expandiendo en algunas áreas donde los desagües descargan directamente en la playa expuesta.	Protocolo de estudio establecido (p. ej., protocolo de la USGS para mosquero saucero del suroeste). Implementado anualmente por el IID en pantanos gestionados.		El mosquero saucero del suroeste está catalogado a nivel federal como especie en peligro de extinción.	Principal	IID (en curso)
Estudios de chorlo nevado occidental	Salton Sea es un hábitat de reproducción interior clave para esta especie. La especie se reproduce a lo largo de la costa de Salton Sea.	El acceso a terrenos privados requerirá autorización y posiblemente permisos de invasión. Algunas áreas de la costa pueden ser inaccesibles debido a los sustratos blandos (arena, lodo y fango).		El chorlo nevado occidental del interior no es una población de interés según la Ley Federal de Especies en Peligro. Se debe considerar la presencia de especies en la ubicación y el diseño del proyecto para evitar impactos.	Secundaria	
Socioeconomía						
Participación pública en eventos del SSMP	El monitoreo de la eficacia de la participación pública (la accesibilidad y la medida en que el público entiende los objetivos del SSMP) es importante para comprender cómo las comunidades circundantes entienden las condiciones ambientales en el lago y los objetivos y proyectos del SSMP.	Estos esfuerzos de monitoreo se basarán en los esfuerzos de monitoreo de participación pública existentes realizados por el DWR: <ul style="list-style-type: none"> Asistencia a reuniones y eventos Uso de medios electrónicos (visitas a sitios web, boletines) Participación en las redes sociales (secundaria) Estudios y grupos focales Se debe hacer un esfuerzo para repetir los métodos de participación para proporcionar datos interpretables. Se deben documentar los cambios en los métodos de divulgación que deriven de los resultados del monitoreo de la participación.	Estos indicadores son cuantificables y repetibles. Los cambios en los métodos de participación pública y el equipo de seguimiento de la participación a lo largo del tiempo deben documentarse e incluirse en el informe.	Evaluar la eficacia de la participación pública (lo que incluye el grado en que es accesible y sigue un plan de participación pública) es importante, ya que podría un mayor perfeccionamiento del plan de participación pública. Una mejor participación pública generará opiniones públicas que permitirán priorizar y perfeccionar las medidas de gestión.	Principal	DWR
Beneficios para la comunidad	El seguimiento de los beneficios para la comunidad creados por el	Realizar un seguimiento de los empleos locales creados por la	Debido a que los trabajos creados indirectamente por los proyectos	El monitoreo de los beneficios para la comunidad que resultan de los	Principal	DWR

Indicador	Relevancia conceptual	Viabilidad de implementación	Variabilidad de respuesta	Interpretación y utilidad	Prioridad	Socio de implementación
	<p>SSMP promoverá una mayor comprensión de la relación entre la comunidad circundante y los proyectos del SSMP, y de si los proyectos del SSMP abordan los intereses y las necesidades de la comunidad.</p>	<p>contratación/gasto directo del DWR. La creación de empleos inducidos se registrará utilizando multiplicadores IMPLAN basados en el gasto directo. El DWR realizará un seguimiento de los beneficios para la comunidad e implicará la documentación de los componentes del proyecto que resulten en aumentos en la recreación, el acceso, etc. Estos se documentarán al finalizar cada proyecto del SSMP.</p>	<p>del DWR se estimarán utilizando las proyecciones de IMPLAN, estos datos pueden producir una imagen completamente precisa de los trabajos locales creados por los proyectos del DWR. Los hallazgos del modelo IMPLAN deben verificarse en el terreno mediante el uso de datos de trabajo regionales anuales del Departamento de Desarrollo del Empleo de California.</p>	<p>proyectos del SSMP y/o la financiación identificada o facilitada por el DWR documentará hasta qué punto los proyectos abordan las diversas necesidades e intereses de la comunidad. Esta información se utilizará para guiar la difusión y participación de la comunidad en el lugar, diseño y gestión de futuros proyectos del SSMP.</p>		
Indicadores económicos	<p>Establecer una comprensión inicial de las condiciones económicas de las comunidades alrededor de Salton Sea que pueda informar la implementación de los proyectos del SSMP. No se espera que la implementación a corto plazo de acciones de gestión para controlar el polvo y restaurar el hábitat afecte directa y considerablemente los indicadores económicos. La información sobre las condiciones económicas generales proporcionará un mejor contexto para comprender las necesidades económicas y la salud socioeconómica general de las comunidades que rodean Salton Sea. Esto informará el orden de prioridad y la implementación de las medidas de gestión.</p>	<p>Los datos de la Oficina del Censo de EE. UU. son gratuitos y están disponibles para comunidades de varios tamaños alrededor de Salton Sea. Las estimaciones de cinco años de la Encuesta sobre la Comunidad Estadounidense deben usarse para aumentar la confiabilidad estadística de los datos recopilados, mientras que también se recopilan datos anuales.</p>	<p>No se espera que los proyectos a corto plazo implementados por el SSMP afecten directa y considerablemente los indicadores recopilados de los formularios de datos de la Oficina del Censo de EE. UU. Para mejorar la capacidad de estos datos para proporcionar información útil sobre las condiciones económicas en las comunidades alrededor del lago, se deben recopilar datos para una variedad de geografías (es decir, a escala de condado, a nivel de distrito censal y a nivel de toda la comunidad alrededor de Salton Sea) para capturar cambios tanto a nivel regional como comunitario y para capturar cambios en las condiciones económicas en todas las comunidades alrededor del lago.</p>	<p>El monitoreo de los indicadores económicos puede informar la priorización de las acciones del SSMP con respecto a la necesidad económica en las comunidades alrededor de Salton Sea y mantener una comprensión actualizada de la salud socioeconómica general de la región para informar la implementación del programa.</p>	Secundaria	DWR

NOTAS: °C = grados Celsius; µS/cm = microsiemens por centímetro; Audubon = Audubon California; CDFW = Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California; cfs = pies cúbicos por segundo; CVWD = Distrito de Agua del Valle de Coachella; DO = oxígeno disuelto; DWR = Departamento de Recursos Hídricos de California; EC = conductividad eléctrica; IID = Distrito de Riego de Imperial; MAP = Plan de Evaluación y Monitoreo del Ecosistema de Salton Sea; mg/L = miligramos por litro; mph = millas por hora; N = nitrógeno; NO_x = óxidos de nitrógeno; P = fósforo; PM_{2.5} = materia particulada 2.5 micrómetros o menos; PM₁₀ = materia particulada 10 micrómetros o menos de diámetro aerodinámico; Recuperación = Oficina de Recuperación de EE. UU.; SALSAA2 = Modelo de Elevación de Salton Sea, versión 2; SCH = Proyecto de Hábitats para la Conservación de Especies de Salton Sea; Se = selenio; SSMP = Programa de Gestión de Salton Sea; TDS = sólidos totales disueltos; USGS = Estudio Geológico de EE. UU.

FUENTE: Datos recopilados por Environmental Science Associates en 2022

Fuentes

- Audubon California. 2018. “Salton Sea Waterbird Surveys Current Trends and Analysis”. Presentación de Dan Orr, Andrea Jones y Dan Cooper al Comité de Ciencia de Salton Sea. Junio 2018.
- Case HL III, Boles J, Delgado A, Nguyen T, Osugi D, Barnum DA, Decker D, Steinberg S, Steinberg S, Keene C, White K, Lupo T, Gen S, Baerenklau KA. 2013. *Salton Sea Ecosystem Monitoring and Assessment Plan*. U.S. Geological Survey Open-File Report 2013–1133. 220 pp.
- Distrito de Riego de Imperial. 2018. Modelo y Resultados Hidrológicos de Salton Sea. Preparado por: CH2M Hill. Octubre de 2018.
- Interagency Ecological Program Tidal Wetlands Monitoring Project Work Team. 2017. *Tidal Wetland Monitoring Framework for the Upper San Francisco Estuary*, Version 1.0.w.
- Jones, A. Audubon California. 2021. 20 de agosto de 2021: comunicación personal con Environmental Science Associates mediante comentarios del informe por escrito.
- Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. 2008. *Indicator Development for Estuaries*. EPA842-B-07-004. Oficina de Agua, Washington, D.C. Visto en línea en: https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-09/documents/indicators_manual.pdf. Consultado: 24-dic-2021

Esta página se dejó en blanco intencionalmente