

# **SEGUNDO INFORME DE SEGUIMIENTO “PROCEDIMIENTO RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE REPTILES (MMFAU1-A)”**


**MAYO 2023**

**RES. EX. N°172/2016: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO TAMARICO**



Elaborado por



 <b>TEBAL</b> <small>GESTIÓN - MEDIOAMBIENTE</small>	<b>ESTUDIOS O REPORTE</b>	TEBAL-DOC-032
		VER 01
		Julio 2022
AREA: GERENCIA ESTUDIOS Y DESARROLLO / OPERACIONES	RESPONSABLE: GERENTE GENERAL	FECHA ACTUALIZACION: 000000



Documento preparado por: TEBAL, Estudios e ingeniería ambiental Ltda.  
 Andrés de Fuenzalida 17, Oficina 34, Providencia, Santiago de Chile

Teléfono +56 2 2222 7059  
 Email [info@tebal.cl](mailto:info@tebal.cl)  
 Website [www.tebal.cl](http://www.tebal.cl)

## REGISTRO DE CONTROL DE DOCUMENTO

SEGUNDO SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE REPTILES PSF TAMARICO								
Versión	Elaboración y fecha	Firma	Revisión y Fecha	Firma	Aprobación TEBAL y Fecha	Firma	Aprobación Cliente y Fecha	Firma
00	CVJ 02-05-2023		OHN 02-05-2023					
01	CVJ 03-05-2023		OHN 03-05-2023					
02	CVJ 22-05-2023		SMG 25-05-2023		SMG 26-05-2023			

## CONTENIDOS

<b>RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>5</b>
2.1    Objetivo general.....	5
2.2    Objetivos específicos.....	5
<b>3. ALCANCE.....</b>	<b>5</b>
<b>4. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>5</b>
4.1    Esfuerzo de muestreo .....	5
4.2    Estaciones de muestreo .....	6
4.3    Metodología .....	9
4.3.1    Abundancia.....	9
4.3.2    Densidad.....	9
4.3.3    Diversidad.....	9
4.4    Indicador de cumplimiento .....	10
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>10</b>
5.1    Campaña de seguimiento.....	10
5.2    Indicador de cumplimiento .....	12
<b>6. DISCUSIONES .....</b>	<b>12</b>
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>13</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>14</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fechas de las campañas y esfuerzo de muestreo.....	6
Tabla 2. Ubicación de los transectos.....	6
Tabla 3. Campañas de seguimiento a 30 días. ....	8
Tabla 4. Resultados seguimiento a 30 días. ....	10
Tabla 5. Abundancia y densidad de las especies registradas.....	12

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de transectos de monitoreo. ....	8
Figura 2. Ubicación de los registros de reptiles en cada transecto.....	11

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. <i>Liolaemus nigromaculatus</i> a la izquierda, <i>Callopistes maculatus</i> a la derecha. ....	11
---	----

## RESUMEN

En el marco del cumplimiento de la Res. Exenta N°172 de 2016 del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico” (en adelante, el Proyecto) y su Plan de Medidas Ambientales (Capítulo VII, letra b) del ICE) se reportó el segundo seguimiento a 30 días de la implementación de la medida de mitigación “Aplicación procedimiento Rescate y Relocalización de reptiles” (MMFau1-a), de la componente ambiental Fauna, asociado al impacto ambiental “Modificación y Perturbación de hábitat de reptiles en categoría de conservación”, ejecutado durante en la fase de construcción, mediante informe único, en las áreas de relocalización, para las especies *Callopistes maculatus*, *Liolaemus atacamensis*, *Liolaemus nigromaculatus* y *Liolaemus platei*.

Las actividades del segundo seguimiento a la implementación del Plan de Rescate y Relocalización de Reptiles se ejecutaron mediante seis campañas de seguimiento preferentemente posteriores a 30 días de la actividad relocalización de los reptiles, en las áreas de relocalización.

Para estimar la abundancia de reptiles, se realizaron 13 transectos (FA-01) de 200 metros de longitud por un ancho de 4 metros siguiendo las recomendaciones de visibilidad de Rabinowitz (2003), SEA (2015) y De la Maza y Bonacic (2013). De este modo se registraron todos los individuos detectados a lo largo del transecto.

En el segundo seguimiento se registraron 71 individuos a través de las 6 campañas realizadas. Del total de reptiles registrados 57 individuos corresponden a la especie *Liolaemus nigromaculatus* y 14 a *Callopistes maculatus*.

A partir de los 13 transectos monitoreados, fue posible determinar una densidad de 59,3 ind/ha para *Liolaemus nigromaculatus* y de 14,6 ind/ha para *Callopistes maculatus*.

La diversidad calculada con el índice de Shannon fue de 0,72, valor asociado a la alta abundancia de *Liolaemus nigromaculatus* por sobre las demás especies registradas.

## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo establecido en la letra e) del artículo 12 de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (en adelante, la Ley), y el artículo 18 letra i) del Decreto Supremo N°40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, RSEIA); y en virtud del cumplimiento del Plan de Medidas Ambientales del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, se reporta el seguimiento a la implementación de la medida de mitigación “Aplicación procedimiento Rescate y Relocalización de reptiles” (MMFau1-a), para la componente Fauna, según se indica en Res. Ex. N°172 de 2016 en su numeral 7.2 Fauna y asociada al Anexo 2 Plan de Rescate y Relocalización de Reptiles PAS N°146 de Adenda Complementaria al EIA.

El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Tamarico, consiste en la instalación y operación de un parque solar fotovoltaico, formado por 496.512 paneles solares, de 300 Watts peak (Wp) o similar para el bloque Tamarico I y de 310 Wp o similar para el bloque Tamarico II, los cuales suman una potencia nominal de 152,98 MWp. La evacuación de la energía se realizará mediante una única línea de transmisión de 220 kV de aproximadamente 13,38 km de longitud que unirá la subestación elevadora del Proyecto (S/E Elevadora PSFV Tamarico 23/220kV) y la nueva subestación seccionadora (S/E Seccionadora Tamarico-Caserones 220 kV) que forma parte del Proyecto, la cual seccionará un circuito de la LAT existente 2x220kV Maitencillo-Caserones, lugar donde se inyectará la energía al SIC. El Proyecto cuenta con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) Res. Ex. N°172/2016.

Algunas de las especies registradas en el Proyecto presentan “Baja Movilidad” (Reptiles), lo cual implica que poseen rangos de desplazamiento reducidos. Tal condición se traduce en que frente a las obras y/o actividades programadas, individuos de estas especies registradas eventualmente no podrían desplazarse por sus propios medios, por lo que no podrían evitar los impactos de las obras de construcción del proyecto. Dado lo anterior, se implementó un Plan de Rescate y Relocalización de Reptiles, con el objetivo de disminuir el impacto por mortalidad en la población de las especies de baja movilidad y en categoría de conservación. Las especies que serán rescatadas y relocalizadas corresponden a *Liolaemus platei*, *Liolaemus nigromaculatus*, *Liolaemus atacamensis* y *Callopistes maculatus*. Las capturas fueron realizadas de forma previa a la intervención y/o avance de la maquinaria de construcción y emplazamiento de obras.

La ejecución del Plan de Rescate y Relocalización se realizó a través de 9 campañas de terreno, iniciando la primera en 24 de noviembre de 2022 y culminando la última el 27 de febrero de 2023, bajo permiso de captura mediante Res. Ex. N°391/2022 SAG del 19.08.2022.

Dentro del Plan de rescate y relocalización se estableció realizar 3 seguimientos después de la relocalización, a los 7, 30 y 60 días. En el presente informe se documentan los resultados del segundo seguimiento de la relocalización, correspondiente a los 30 días posteriores de la ejecución de la medida.

El presente reporte cumple con lo establecido en la “Guía para el reporte de datos de biodiversidad a la SMA (Res. Ex. N°343/2022)” e “Instrucciones generales sobre la elaboración del plan de seguimiento de variables ambientales, los informes de seguimiento ambiental y la remisión de información al sistema electrónico de seguimiento ambiental” (Res. Ex. N°223/2015).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Realizar seguimiento de la ejecución del Plan de rescate y relocalización de reptiles (PAS146).

### **2.2 Objetivos específicos**

- Estimar riqueza, abundancia y densidad poblacional en los sitios de relocalización.
- Reportar el seguimiento de los 30 días posteriores al rescate y relocalización.

## **3. ALCANCE**

El presente informe da cuenta del seguimiento a los 30 días posteriores de implementada la medida de mitigación MMFau1-a “Aplicación del procedimiento de Rescate y relocalización de reptiles” y está limitado a los sitios de relocalización de reptiles que indica el Anexo 2 Plan de Rescate y Relocalización PAS N°146 de la Adenda Complementaria al EIA del Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.

## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 Esfuerzo de muestreo**

Se realizaron seis campañas de seguimiento preferentemente posteriores a 30 días de la actividad relocalización de los reptiles. En la Tabla 1 se presentan las fechas y esfuerzo de muestreo de cada campaña de seguimiento.

**Tabla 1. Fechas de las campañas y esfuerzo de muestreo.**

CAMPAÑA DE SEGUIMIENTO	FECHA	N° PROFESIONALES	ESFUERZO DE MUESTREO
1	13 de enero 2023	2	20
2	04 de febrero 2023	2	20
3	11 de febrero 2023	2	20
4	18 de febrero 2023	2	20
5	26 de febrero 2023	2	20
6	23 de marzo 2023	2	20
Total			120

Fuente: TEBAL, 2023.

## 4.2 Estaciones de muestreo

Para determinar la abundancia de los reptiles se establecieron 23 transectos, realizándose 13 en este seguimiento, en la Tabla 2 y Figura 1 se presenta su ubicación, mientras que en la Tabla 3 se presenta la planificación de cada campaña de seguimiento.

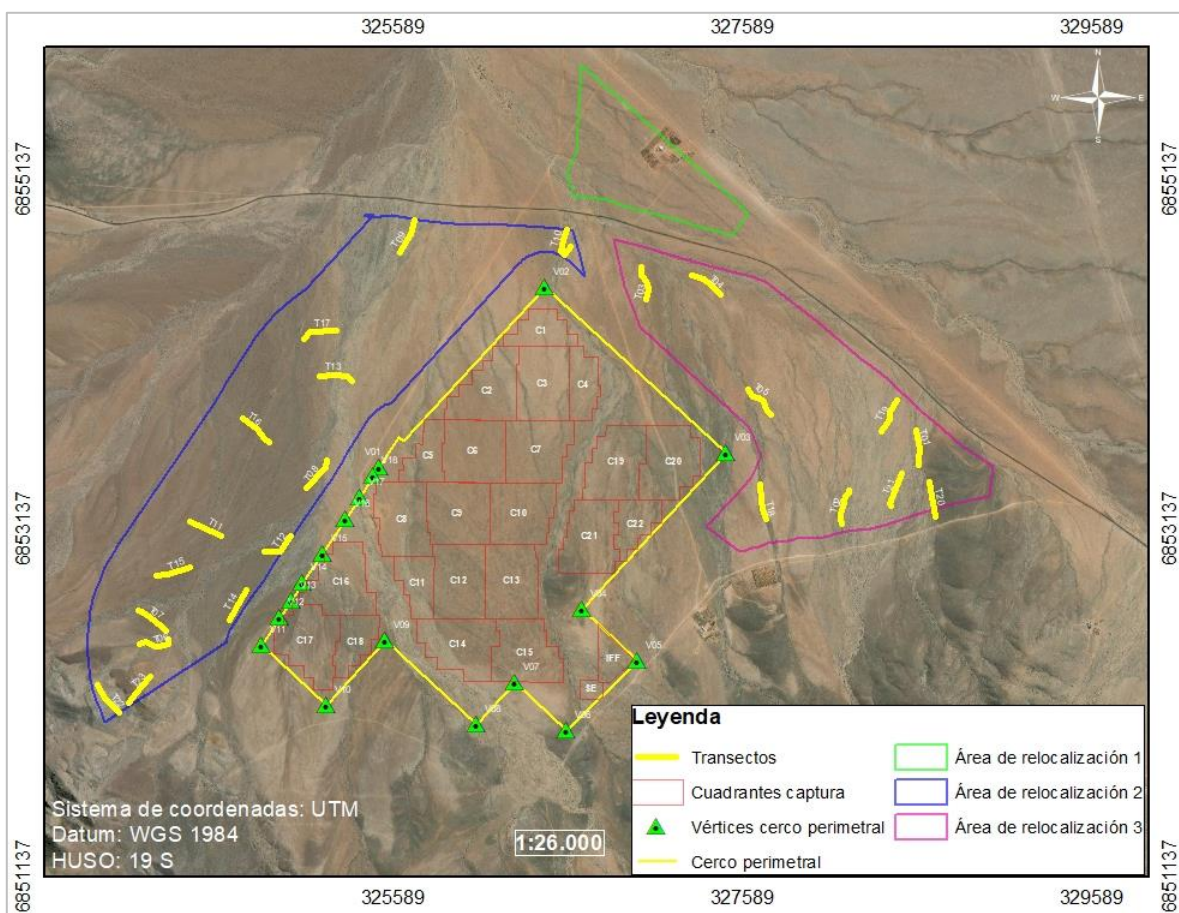
**Tabla 2. Ubicación de los transectos.**

TRANSECTO	COORDENADAS UTM (19 H)	
	ESTE	OESTE
T01	328604,8891	6853600,1642
T02	328164,7294	6853261,4809
T03	327041,5272	6854542,7050
T04	327390,8410	6854542,8432
T05	327700,2176	6853869,5086
T06	324226,1671	6852460,5399
T07	324206,1064	6852613,6274
T08	325157,7037	6853439,9961
T09	325677,4490	6854803,9827
T10	326553,8800	6854744,5860
T11	324512,8247	6853135,6301



TRANSECTO	COORDENADAS UTM (19 H)	
	ESTE	OESTE
T12	324941,8155	6853009,4841
T13	325263,0685	6854013,6608
T14*	324696,8799	6852697,1875
T15*	324324,2055	6852883,0778
T16*	324804,6311	6853701,9331
T17*	325155,8438	6854265,1232
T18*	327698,6346	6853284,9272
T19*	328434,6737	6853775,8376
T20*	328680,7451	6853303,9262
T21*	328466,0910	6853356,0584
T22*	323945,9161	6852153,6899
T23*	324126,6862	6852212,3855

Fuente: Tebal, 2023. \*: No fueron realizados en este seguimiento.



**Figura 1. Ubicación de transectos de monitoreo.**

Fuente: Tebal, 2023.

**Tabla 3. Campañas de seguimiento a 30 días.**

CAMPAÑA	ZONA DE LIBERACIÓN	FECHA LIBERACIÓN	FECHA SEGUIMIENTO	TRANSECTO SEGUIMIENTO
1	IFF, C21, C22	27 de noviembre 2022	13 de enero 2022	T01, T02
2	V7-V8	5 de enero de 2023	4 de febrero 2023	T03
3	V8-V9, V9-V10	13 de enero de 2023	11 de febrero 2023	T04, T05
5	V10-V11, V03-V04, V04-V05, V05-V06, V06-V07	19 de enero 2023	18 de febrero 2023	T06, T07
5	C19, C20, V12-13, V13-V14, V14-V15, V15-V16, V16-V17, V17-18, V18-V01	27 de enero de 2023	26 de febrero 2023	T08, T09, T10
6	C01, C02, C03, C04	03 de febrero de 2023	23 de marzo 2023	T11, T12, T13

Fuente: Tebal, 2023. C: Cuadrante, V: Vértice, SE: Subestación elevadora, SS: Subestación seccionadora, IFF: instalación de faenas.

### 4.3 Metodología

En el Plan de rescate y relocalización de reptiles PAS 146 se establecía dentro de la metodología para el seguimiento realizar marcaje de individuos relocalizados, sin embargo, dadas las nuevas directrices de seguimiento de este permiso sectorial se presenta la siguiente metodología para el seguimiento:

Para estimar la abundancia de reptiles, se realizaron 13 transectos (FA-01) de 200 metros de longitud por un ancho de 4 metros siguiendo las recomendaciones de visibilidad de Rabinowitz (2003), SEA (2015) y De la Maza y Bonacic (2013). De este modo se registraron todos los individuos detectados a lo largo del transecto en una libreta de campo.

#### 4.3.1 Abundancia

La abundancia absoluta, para efectos de la evaluación de proyectos, se refiere al número de individuos contados durante el muestreo, y no representa el total de individuo pertenecientes a una población de un área dada (Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA, SEA, 2015).

#### 4.3.2 Densidad

La densidad corresponde al número de individuos que presenta una comunidad por unidad de superficie o volumen, y se considera una aproximación indirecta que permite estimar la abundancia (Martella *et al.*, 2012).

Para el cálculo de la densidad se utilizó el siguiente índice:

$$Densidad (ind/ha) = \frac{Abundancia\ absoluta\ por\ ambiente}{Largo * ancho (m^2) * N^{\circ} puntos \div 10,000(ha)}$$

Para determinar densidad poblacional para reptiles se estimó un área de 800 m<sup>2</sup> por transecto (calculado en base a una línea recta de 200 m y ancho de 4 m).

#### 4.3.3 Diversidad

Para el cálculo de la diversidad específica se utilizó el Índice de Shannon, el cual se define de la siguiente manera:

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

S: Número total de especies.

P<sub>i</sub>: Proporción de individuos de una especie respecto al total de individuos.

Este índice permite entender si los ambientes son heterogéneos u homogéneos entre sí con respecto al número de especies obtenido. Valores de  $H'$  cercanos a 0 indican que existe solo una especie en la muestra, en cambio valores cercanos al 5 corresponden a ambientes muy ricos en especies (Villarreal *et al.*, 2004). También se puede dar el caso de que valores cercanos al 0 son bastante homogéneos, porque existe claramente una especie dominante. Este índice asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Para el cálculo de este índice se utilizó el software Biodiversity Pro.

#### 4.4 Indicador de cumplimiento

En la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del Proyecto se señala como indicador de cumplimiento del PAS146 la comparación de número de ejemplares detectados en línea base y en monitoreos semestrales.

### 5. RESULTADOS

#### 5.1 Campaña de seguimiento

En el segundo seguimiento se registraron 71 individuos a través de las 6 campañas realizadas. Del total de reptiles registrados 57 individuos corresponden a la especie *Liolaemus nigromaculatus* y 14 a *Callopistes maculatus*.

En la Tabla 4 se presenta el detalle de los resultados por cada campaña, a su vez, en la Figura 2 se presenta la ubicación de los reptiles registrados. En la Fotografía 1 se presentan algunos registros en terreno. En Apéndice A se reportan los datos de biodiversidad según Res. Ex. 343/2022 SMA.

**Tabla 4. Resultados seguimiento a 30 días.**

CAMPAÑA	TRANSECTO	RESULTADO	
		ESPECIE	ABUNDANCIA
1	T01, T02	<i>Liolaemus nigromaculatus</i>	5
		<i>Callopistes maculatus</i>	1
2	T03	<i>Liolaemus nigromaculatus</i>	3
		<i>Callopistes maculatus</i>	3
3	T04, T05	<i>Liolaemus nigromaculatus</i>	15
		<i>Callopistes maculatus</i>	4
4	T06, T07	<i>Liolaemus nigromaculatus</i>	12
5	T08, T09, T10	<i>Liolaemus nigromaculatus</i>	8
		<i>Callopistes maculatus</i>	2
6	T11, T12, T13	<i>Liolaemus nigromaculatus</i>	14
		<i>Callopistes maculatus</i>	4
Total			71

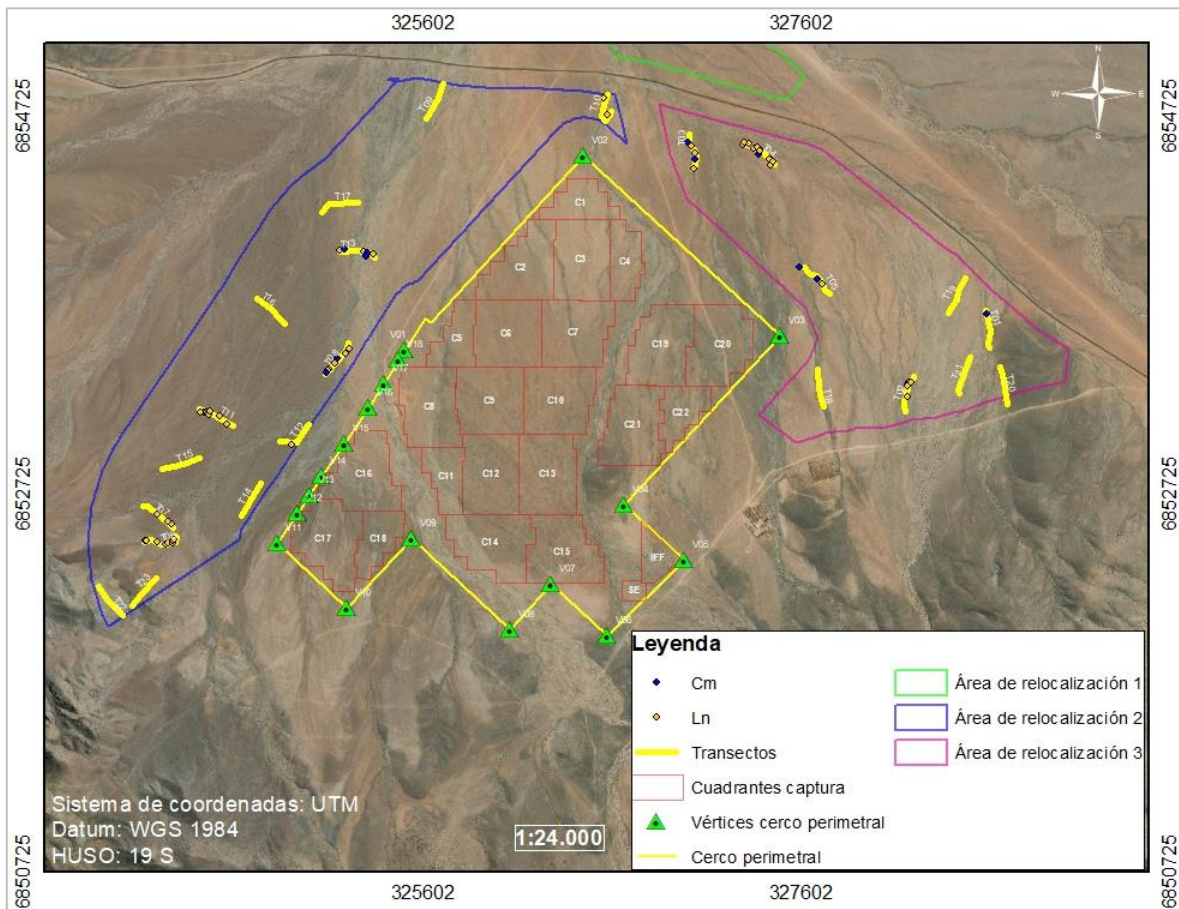
Fuente: TEBAL, 2023.





**Fotografía 1. *Liolaemus nigromaculatus* a la izquierda, *Callopistes maculatus* a la derecha.**

Fuente: TEBAL, 2023.



**Figura 2. Ubicación de los registros de reptiles en cada transecto.**

Fuente: TEBAL, 2023. Cm: *Callopistes maculatus*, Ln: *Liolaemus nigromaculatus*.

A partir de los 13 transectos monitoreados, fue posible determinar una densidad de 59,3 ind/ha para *Liolaemus nigromaculatus* y de 14,6 ind/ha para *Callopistes maculatus* (Tabla 5).

**Tabla 5. Abundancia y densidad de las especies registradas.**

ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD (ind/ha)
<i>Liolaemus nigromaculatus</i>	57	59,3
<i>Callopistes maculatus</i>	14	14,6

Fuente: TEBAL, 2023.

La diversidad calculada con el índice de Shannon fue de 0,72, valor levemente más alto que la diversidad registrada en el seguimiento de 7 días, dado la menor diferencia de abundancias entre las especies registradas.

## 5.2 Indicador de cumplimiento

En la línea de base de fauna del Proyecto se realizaron 3 campañas de muestreo, por lo tanto, se presenta el promedio de la abundancia y densidad de las especies en las 3 campañas. Para *Callopistes maculatus* se registró una abundancia de 1 individuo y una densidad de 0,6 ind/ha. Para *Liolaemus nigromaculatus* se registró una abundancia de 20 individuos y una densidad de 9,9 ind/ha, a su vez, para *Liolaemus atacamensis* se registró una abundancia de 11 individuos y una densidad de 7,5 ind/ha; dada las similitudes morfológicas de ambas especies se asimilaron las abundancias de *Liolaemus atacamensis* a *Liolaemus nigromaculatus*, por ende, esta última especie totalizó una abundancia de 30 individuos y una densidad de 17,4 ind/ha. Para *Liolaemus platei* en la línea de base se registró una abundancia de 1 individuo y una densidad de 0,8 ind/ha.

Comparativamente entre la línea de base y el presente seguimiento, actualmente las abundancias y densidades de las especies objetivo son mayores en la totalidad de las especies.

## 6. DISCUSIONES

Los parámetros de abundancia y densidad presentaron valores mayores en este seguimiento en comparación a la línea de base, por lo tanto, de acuerdo con el indicador de cumplimiento “Comparación de número de ejemplares detectados en línea base y en monitoreos semestrales” señalado en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del Proyecto, la medida de rescate y relocalización se considera exitosa.

Destaca que de acuerdo con las nuevas indicaciones del Servicio de Evaluación Ambiental señaladas en la “Guía trámite PAS Artículo 146 Reglamento del SEIA” (2022), en términos del manejo con fines de seguimiento, no se podrá utilizar ningún tipo de metodología de marcaje, incluidas aquellas autorremovibles. Este nuevo escenario modificó la metodología planteada para realizar el seguimiento del PAS146, por lo que se adecuó de manera que igualmente pudiera cumplir con el indicador de cumplimiento establecido en la RCA.

Se presentó una desviación del plan de seguimiento, la cual tiene relación con que no se ejecutó el seguimiento de las últimas 3 campañas de rescate y relocalización, correspondiente a los cuadrantes

05 al 18, además de la Subestación Elevadora. Sin embargo, lo anterior, la medida de rescate y relocalización no se ve afectado producto de estas desviaciones.

Como acción complementaria para compensar esa brecha se implementará una campaña de seguimiento adicional a los 90 días para los cuadrantes mencionados.

## 7. CONCLUSIONES

El segundo seguimiento del rescate y relocalización fue realizado preferentemente 30 días posterior a esta actividad. Por cada campaña del seguimiento se realizó un esfuerzo de muestreo de 20 horas/profesional, totalizando 120 horas/profesional para las 6 campañas.

A través de los transectos realizados se registraron 71 individuos, de los cuales 57 correspondieron a *Liolaemus nigromaculatus* y 14 a *Callopistes maculatus*. La densidad calculada de reptiles correspondió a 59,3, 4 ind/ha para *Liolaemus nigromaculatus* y de 14,6 ind/ha para *Callopistes maculatus*.

El presente seguimiento cumple con el indicador de cumplimiento, dado que las abundancias registradas fueron mayores a las registradas en las campañas de la línea de base.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

De la Maza M. & C. Bonacic (Eds.). 2013. Manual para el Monitoreo de Fauna Silvestre en Chile. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, 194pp.

Martella, M., Trumper, E., Bellis, M., Renison, D., Giordano, P., Bazzano, G. y R. Gleiser. 2012. Manual de ecología poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. Raduca (Biología) 5(1):1-31.

Rabinowitz, A. 2003. Manual de capacitación para la investigación de campo y la conservación de la vida silvestre. Wildlife Conservation Society, USA. Editorial FAN, Bolivia. 327 pp.

Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2015. Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA. Ministerio de medio ambiente, Santiago, Chile. 96 pp.