



SAGARI

Protegiendo nuestra Biodiversidad, Construyendo el Futuro
Protecting our Biodiversity, Building the Future



SAGARI
Protegiendo nuestra Biodiversidad, Construyendo el Futuro
Protecting our Biodiversity, Building the Future







SAGARI

Protegiendo nuestra Biodiversidad, Construyendo el Futuro
Sagari Project. Protecting our Biodiversity, Building the Future



AUTORES

Margot Panta, Nadia Sánchez, Anibal Ordoñez, Wendy Calderon, Irayda Salinas, Alejandro José, Miriam Torres, Jaime Mansilla, Johanna López, Diego Balbuena, William Nauray.

Walsh Perú Ecology & Environment inc. - Dirección de Estudios Ambientales

Alfonso Alonso, Tremie Gregory.

Center for Conservation Education and Sustainability, Smithsonian Conservation Biology Institute, National Zoological Park.

Luis Hiyo, Emilio Bonifaz, José Luis Mena.

Universidad Ricardo Palma, Museo de Historia Natural "Vera Alleman Haeghebaert"

Álvaro Olachea

División de Mastozoología, Centro de Ornitología y Biodiversidad - CORBIDI. BioS - Centro de Investigación Biodiversidad Sostenible, Perú



REVISIÓN DE TEXTOS

Margot Panta, Fernando Takano, Johanna López, Alberto Suárez

REVISIÓN DE ESTILO

Fernando Takano

TRADUCCIÓN AL INGLÉS

Fernando Takano

TRADUCCIÓN AL MACHIGUENGA

Plinio Kategari

FOTOGRAFÍA

Leonel Ortiz, Diego Balbuena, Margot Panta

EDICIÓN DE FOTOGRAFÍA

Leonel Ortiz

COMUNICACIÓN & PRODUCCIÓN

Alberto Suarez

DISEÑO & DIAGRAMACIÓN

Dessiré Valdez

IMPRESO POR

Gráfica Biblos S.A. Jr. Morochoca N° 152, Surquillo, Lima - Perú

Julio, 2018

FOTO DE PORTADA

Vista panorámica de los Bosques del área de influencia del Proyecto Sagari

Primera edición, julio 2018

@Repsol, 2018

Repsol Exploración Perú, Sucursal del Perú.

Domicilio legal: Víctor Andrés Belaúnde 147, vía principal 103, oficina 202, San Isidro

Teléfono: [+511] 315-9500

www.repsol.com

Tiraje: 850 ejemplares

SAGARI

Protegiendo nuestra Biodiversidad, Construyendo el Futuro

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018-08904

ISBN N° 978-612-47785-0-6

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros, sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright: Repsol Exploración Perú, Sucursal del Perú.

Impreso en Lima - Perú

Contenido *Content*



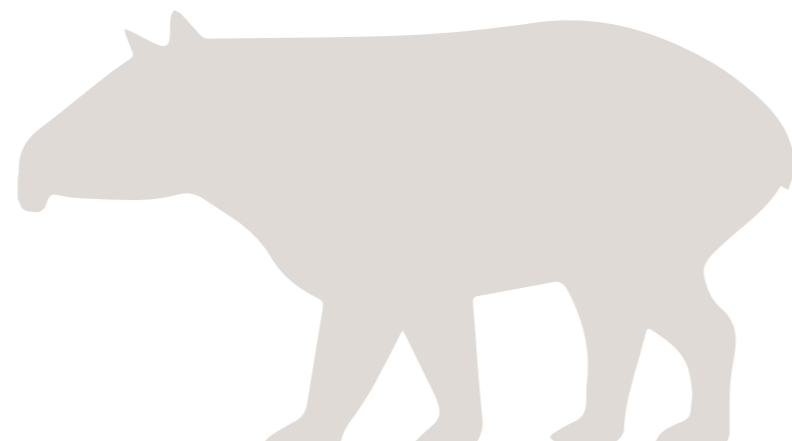
9
Agradecimientos
Acknowledgment

10
Presentación MINAM
Foreword MINAM

12
Presentación SERNANP
Foreword SERNANP

14
Prólogo Repsol
Prologue Repsol

16
Resumen Ejecutivo
Executive Summary



20
Introducción
Introduction

32
Diagnóstico ambiental del Proyecto: Impactos sobre la Biodiversidad y sus Medidas de Mitigación
Environmental diagnosis: Impacts on Biodiversity and their Mitigation Measures

62
Sistema de Alerta Temprana (SAT) para la mitigación de impactos sobre la biodiversidad durante la construcción del gasoducto y sus facilidades
Early Warning System (EWS) for biodiversity impact mitigation during the construction of the flowline and its facilities

106
Rescate y reubicación de orquídeas y bromelias durante la construcción del gasoducto Sagari
Rescue and relocation of epiphytic orchids and bromeliads during the construction of the flowline Sagari

142
Puentes de dosel para minimizar el impacto de fragmentación del bosque por el gasoducto Sagari
Canopy bridges forest fragmentation impact caused by the sagari flowline canopy bridges

158
Áreas biológicas sensibles (ABS) - Conservación durante las actividades de mitigación de impactos del gasoducto Sagari
Biologically sensitive areas (BSA) - Conserved during the Sagari flowline impact mitigation activities

174
Monitoreo de especie sensible:
Leopardus pardalis "Ocelote"
Sensitive species monitoring: The "Ocelot"
Leopardus pardalis

190
Monitoreo biológico y revegetación
Implementación del programa de monitoreo para el gasoducto Sagari
Implementation of the biological and revegetation monitoring program for the Sagari flowline

208
Jerarquía de la mitigación
Análisis de la jerarquía de la mitigación de impactos sobre la biodiversidad
Analysis of biodiversity impact mitigation hierarchy





Agradecimientos

Acknowledgment

Este libro ha sido posible gracias a la colaboración y participación de diferentes instituciones y personas. En las comunidades del Bajo Urubamba, se agradece a los expertos de las comunidades nativas de Kitepampani, Porotobango, y Nuevo Mundo, quienes apoyaron en la ejecución de los trabajos de campo, además de brindar información sobre los recursos y servicios que provienen de los bosques y ríos de la reserva.

Por otra parte, se reconoce la participación de César Aliaga, Jefe de la Reserva Comunal Machiguenga, por su compromiso, gestión y colaboración en la consecución del estudio; así como la de Héctor Kaibi, ejecutor del Contrato de Administración de la Reserva Comunal Machiguenga, por sus aportes como actor clave en la gestión de la Reserva.

Asimismo, se agradece al personal de Repsol comprometido en el Proyecto Sagari, por contribuir en la supervisión y revisión de la presente obra.

Finalmente, se expresa gratitud al Ministerio del Ambiente del Perú y al SERNANP, por su visión compartida en favor de la gestión sostenible de la Biodiversidad y de los Servicios Ecosistémicos, en los Proyectos de Producción.

The making of this book has been possible thanks to the collaboration and participation of several institutions and people. In the communities of the Lower Urubamba, we thank the experts from Kitepampani, Porotobango and Nuevo Mundo, who supported the execution of the fieldwork, as well as provided information about resources and services from the reserve's forests and rivers.

Additionally, we acknowledge the participation of César Aliaga, head of the Machiguenga Communal Reserve, for his commitment, management and collaboration in the achievement of the study. Likewise, we acknowledge the participation of Héctor Kaibi, executor of the Machiguenga Communal Reserve Management Contract, for his contribution as a key player in the reserve management.

Moreover, we thank the Repsol staff committed with the Sagari Project, for contributing to the supervision and revision of this work.

Finally, we would like to express our gratitude to the Ministry of Environment of Peru and to the SERNANP, for their shared vision in favor of the sustainable management of biodiversity and ecosystem services, in production projects.

Presentación MINAM

Ministerio del Ambiente

Contar con experiencias concretas que evidencien la compatibilidad entre el desarrollo de actividades productivas y la sostenibilidad ambiental de aquellos espacios intervenidos es fundamental para replicar buenas prácticas empresariales en la gestión de los impactos sobre nuestro patrimonio natural.

Precisamente, esta publicación nos muestra cómo el Proyecto Sagari, a cargo de Repsol Exploración Perú, desarrolló una serie de medidas para prevenir, evitar, mitigar y restaurar los posibles impactos sobre la diversidad de especies de flora y fauna silvestre, en los territorios megadiversos de las comunidades nativas Porotobango, Kitepampani y Nuevo Mundo. Esta intervención permitió plantear e implementar acciones de manejo adecuadas, así como fortalecer el Sistema de Alerta Temprana, diseñado para asegurar la ejecución de los compromisos para mitigar los impactos sobre la biodiversidad.

Un país como el nuestro requiere contar con empresas socialmente comprometidas, ambientalmente sostenibles y económicamente rentables; de manera que ofrezcan, en todas sus intervenciones, los más altos estándares de calidad, y se reten día a día a reducir aquellos impactos negativos que puedan generarse en materia social y ambiental.

Agradecemos el esfuerzo de Repsol Exploración Perú que, a través de esta publicación, nos brinda información actualizada sobre la biodiversidad de tres comunidades nativas, así como una propuesta técnica para mitigar los impactos generados durante por sus actividades. De este modo, Repsol motiva con su experiencia a otras empresas del sector hidrocarburos, y contribuye a la consolidación de un país orgulloso de su patrimonio natural y cultural.

Lucia Ruíz Ostoic

Viceministra de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales
Ministerio del Ambiente

Foreword MINAM

Ministerio del Ambiente

Having concrete experiences that demonstrate the compatibility between development of productive activities and environmental sustainability of those spaces intervened, is fundamental for replicating good business practices of impact management on our natural heritage.

In this way, this publication shows us how the Sagari Project, led by Repsol Exploración Perú, developed a series of measures to prevent, avoid, mitigate and restore possible impacts on wildlife diversity, in the mega-diverse territories of the native communities of Porotobango, Kitepampani and Nuevo Mundo. This intervention allowed Repsol to propose and implement appropriate management actions, as well as to strengthen the Early Warning System, designed to ensure the compliance with commitments to mitigate biodiversity impacts.

A country like ours requires having companies that are socially committed, environmentally sustainable and economically profitable; so they are able to offer, in all their performances, the highest quality standards, and challenge themselves day by day to reduce those negative impacts that may be generated in social and environmental matters.

We thank the effort of Repsol Exploration Peru that, through this publication, provides us with updated biodiversity information of three native communities, as well as a technical proposal to mitigate the impacts generated during its activities. In this way, Repsol, given its experience, motivates other companies in the hydrocarbon sector and contributes to the consolidation of a country that is proud of its natural and cultural heritage.

Lucia Ruíz Ostoic

Vice Minister of Natural Resource Strategic Development
Ministry of the Environment

Presentación SERNANP

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado

En un país como el nuestro, uno de los más biodiversos del mundo, hoy resulta impensable hablar de desarrollo sin sostenibilidad; así como al referirnos a las actividades productivas, como las del sector hidrocarburos, no podemos dejar de mencionar la responsabilidad ambiental con la que se deben llevar a cabo, frente a cada uno de los ciudadanos de este país.

Esta es una premisa por la que Repsol Exploración Perú ha apostado, en la que ha creído y con la cual se ha comprometido, desde hace muchos años; especialmente en la Reserva Comunal Machiguenga, donde gracias a ello podemos demostrar, y ser referentes a nivel regional de que las actividades extractivas pueden convivir con las áreas naturales protegidas, siempre y cuando se realicen bajo las reglas de la conservación.

Para el Estado peruano, la conservación y el desarrollo deben ir de la mano; y para ello, las empresas privadas juegan un rol muy importante, debiendo tener como uno de sus principales objetivos el llevar a cabo una gestión responsable con nuestra biodiversidad.

En ese sentido, el aporte de Repsol ha sido clave para la generación de información y conocimiento del potencial ambiental y ecológico de la Reserva Comunal Machiguenga, gracias a su Proyecto Sagari, cuyos resultados ayudarán a optimizar la gestión del área natural protegida y la puesta en valor de sus servicios ambientales entre las comunidades locales.

No quiero dejar de resaltar la participación que ha tenido el ECA Maeni, como cogestor del área protegida, en el éxito de este Proyecto, ya que ha sido un ganar-ganar tanto para Repsol, como para el SERNANP y las comunidades locales, pues todos hemos tenido la oportunidad de ampliar nuestros conocimientos, a la par que la Reserva Comunal Machiguenga ahora cuenta con información de primera mano para mejorar su gestión efectiva.

Esta y todas las iniciativas desarrolladas por las empresas que operan en el ámbito de las áreas protegidas suman, de manera especial, para comenzar a creer que podemos llegar a ser un país con oportunidades para todos; donde los grandes Proyectos de inversión sean compatibles y responsables, social y ambientalmente, y de este modo se puedan reducir los conflictos para aprovechar las oportunidades y retos que trae consigo estar a la vanguardia. El Perú es primero.

Pedro Gamboa
Jefe del Sernanp

Foreword SERNANP

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado

In a country like ours, one of the most biodiverse in the world, nowadays it is unthinkable to speak of development without sustainability. Likewise, when referring to productive activities, such as those of the hydrocarbon sector, we cannot fail to mention the environmental responsibility with which they must be conducted, in relation to each of the citizens of this country.

This is a premise for which Repsol Exploración Perú has opted, in which it has believed and with which it has been committed, for many years; especially in the Machiguenga Communal Reserve, where thanks to that we can demonstrate, regionally, that extractive activities might coexist with natural protected areas, as long as they are performed under conservation rules.

For the Peruvian State, conservation and development must go hand in hand; and to achieve this, private companies play a very important role, since they must consider as one of their main objectives to pursue a responsible management with our biodiversity.

In this sense, Repsol's support has been key to generating information and knowledge of the environmental and ecological potential of the Machiguenga Communal Reserve, thanks to the Sagari Project, whose results will help optimize the management of this natural protected area and valuing their environmental services among local communities.

I cannot fail to highlight the ECA Maeni contribution, as co-manager of the protected area, to this Project succes. It has been a win-win situation for Repsol, Sernanp and the local communities, as we all have had the opportunity to expand our knowledge, at the same time that the Machiguenga Communal Reserve now has first-hand information to improve its effective management.

This and all the initiatives developed by companies that operate protected areas contribute, in a special way, to the belief that we might become a country with opportunities for everyone; where large investment Projects are socially, and environmentally, compatible and responsible. Thus, conflicts might be reduced in order to take advantage of the opportunities and challenges that come with being at the forefront. Peru is first.

Pedro Gamboa
Head of Sernanp

Prólogo Repsol

Desde hace más de 20 años Repsol viene realizando actividades exploratorias en las principales cuencas geológicas del Perú. En el año 2012 se descubrió el campo Sagari, ubicado en el Lote 57, en la selva del Cusco. Desde entonces, comenzó un nuevo desafío para la empresa: el desarrollo de las instalaciones de producción en un entorno de alta biodiversidad, que posibilite su preservación y conservación, y que a su vez potencie el conocimiento del patrimonio natural y cultural en el área del Proyecto.

Como contribución adicional, Repsol da a conocer y difunde esta experiencia positiva en el libro Proyecto Sagari – Protegiendo nuestra biodiversidad, construyendo el futuro. Esta obra aporta directrices, procedimientos y acciones que se enmarcan en la jerarquía de mitigación de impactos, con el objetivo de evitar, mitigar y restaurar los impactos que pudiesen generarse sobre la biodiversidad que forma parte del entorno del Proyecto.

Entre las medidas ejecutadas y desarrolladas como parte del Sistema de Alerta Temprana (SAT), destacan el rescate y la reubicación de diversas especies de flora sensible como orquídeas y bromelias;

el control de especies exóticas; la protección de arbóreas sensibles y semilleros; la protección de fauna silvestre vulnerable, así como de áreas de importancia para la fauna; y el mantenimiento de la conectividad del bosque, a través de los puentes de dosel. Este sistema también implementa parámetros de supervisión de las medidas y acciones emprendidas, así como su respectivo seguimiento, lo que permite identificar los indicadores de mitigación de impactos que aseguren el éxito del SAT.

Finalmente, a través de esta publicación, es grato destacar el compromiso tangible de Repsol con la sostenibilidad, mediante la innovación de procesos, y la difusión de las mejores prácticas de manejo de la biodiversidad y de gestión de los riesgos e impactos, basados en el principio de la jerarquía de mitigación de impactos en ecosistemas amazónicos.

Alejandro Ponce Bueno

Director de la Unidad de Negocio, Exploración y Producción Perú

Prologue Repsol

For more than 20 years Repsol has been performing exploratory activities in the main geological basins of Peru. In 2012 the Sagari field, located in Block 57, jungle of Cusco, was discovered. Since then, a new challenge for the company began: the development of production facilities in an environment of high biodiversity, that makes possible its preservation and conservation, and that, at the same time, enhances the knowledge of natural and cultural heritage in the Project area.

As an additional contribution, Repsol publishes and disseminates this positive experience through the book Sagari Project - Protecting our biodiversity, building the future. This work provides guidelines, procedures and actions that are part of the impact mitigation hierarchy, with the aim of avoiding, mitigating and restoring potential impacts on the biodiversity of the Project's environment.

The measures, implemented and developed as part of the Early Warning System (EWS), include rescuing and relocating several sensitive flora species such as orchids and bromeliads; controlling invasive exotic species; protecting sensitive trees and seed trees;

protecting vulnerable fauna and areas of importance for fauna; and maintaining the forest connectivity, by means of canopy bridges. This system also implements supervision parameters for the measures and actions undertaken, as well as their respective follow-up, which allows identifying impact mitigation indicators that ensure the EWS success.

Finally, through this publication, it is pleasing to highlight Repsol's tangible commitment to sustainability, through process innovation, and the dissemination of best practices in biodiversity, risk and impact management, based on the principle of the impact mitigation hierarchy in Amazonian ecosystems.

Alejandro Ponce Bueno

Director of Peru Business, Exploration and Production Unit

Resumen Ejecutivo

Desde hace más de 20 años Repsol Exploración Perú viene realizando actividades exploratorias en las principales cuencas amazónicas del Perú, mediante una gestión responsable en cuanto al cuidado de la biodiversidad basada en el principio de la jerarquía de la mitigación de impactos. Esta es una estrategia clave llevada a cabo por la compañía para el desarrollo de sus actividades productivas, las cuales son compatibles con la sostenibilidad ambiental y cuya visión representa grandes desafíos y oportunidades.

Con base en este compromiso y en los años de experiencia que Repsol ha adquirido con el desarrollo de sus Proyectos en el Perú, presentamos el libro *“Proyecto Sagari - Protegiendo nuestra Biodiversidad, Construyendo el Futuro”* a través del cual la compañía busca aportar hitos de mejora a los lineamientos, procedimientos y acciones que se enmarcan dentro del proceso de jerarquía de mitigación con el objetivo de evitar, mitigar y restaurar los impactos que pudiesen generarse sobre la biodiversidad que forma parte del entorno de sus Proyectos.

Estas buenas prácticas se iniciaron con la elaboración de un eficaz diagnóstico ambiental, como parte de la línea de base, mediante el cual se identificaron los impactos que el Proyecto Sagari podría generar sobre la biodiversidad durante el desarrollo de sus etapas. Esta información fue fundamental, ya que permitió determinar las medidas de manejo más adecuadas para ser implementadas en el Proyecto, y que más adelante adquirieron un rol protagónico en el Sistema de Alerta Temprana (SAT)

La implementación del SAT consistió en el rescate y la reubicación de orquídeas, bromelias y flora sensible; el control de especies exóticas; la protección de arbóreas sensibles y semilleros; la protección de fauna silvestre vulnerable y de áreas de importancia para la fauna; así como el mantenimiento de la conectividad del bosque a través de los puentes de dosel. El SAT también se encargó de supervisar la ejecución de las medidas y acciones implementadas, así como de su respectivo seguimiento, con el fin de identificar los indicadores de mitigación de impactos que aseguren el éxito de este sistema.

El equipo humano a cargo del desarrollo de estas actividades, estuvo conformado por investigadores de la empresa consultora Walsh Perú; coinvestigadores locales; personal del área de Operaciones, Seguridad y Medio Ambiente de Repsol y personal de la empresa constructora.

En síntesis, a través de esta publicación, Repsol Exploración Perú sigue siendo un agente de aporte de buenas prácticas ambientales en lo que a la mitigación de impactos sobre la biodiversidad se refiere. Para ello tiene como respaldo los resultados positivos de la ejecución del Proyecto Sagari hasta el momento, los cuales pueden ser replicados en la gestión de la biodiversidad de Proyectos de hidrocarburos ejecutados en ecosistemas amazónicos.

Executive Summary

Since more than 20 years, Repsol Exploration Peru has been performing exploratory activities in the main Amazon basins of Peru, by means of a responsible management regarding biodiversity care and based on the principle of impact mitigation hierarchy. This is a key strategy carried out by the company for developing its productive activities, which are compatible with environmental sustainability and whose vision represents great challenges and opportunities.

Based on this commitment and on the years of experience Repsol has acquired developing its Projects in Peru, we present the book “Sagari Project - Protecting our Biodiversity, Building the Future”. Through this work the company seeks to provide improvement milestones to the guidelines, procedures and actions that are part of the mitigation hierarchy process, with the objective of avoiding, mitigating and restoring impacts on the biodiversity that forms part of their Projects’ environment.

These good practices began with the preparation of an effective environmental diagnosis, as part of the baseline, through which biodiversity impacts, that might be produced during the development of the Sagari Project phases, were identified. This information was fundamental, since it allowed to determine the most appropriate management measures to be implemented in the Project, which later acquired a leading role in the Early Warning System (EWS)

The EWS implementation consisted in rescuing and relocating orchids, bromeliads and sensitive flora; controlling exotic species; protecting sensitive trees and seed trees; protecting vulnerable wild fauna and areas of importance to fauna; as well maintaining the forest connectivity by means of canopy bridges. The EWS was also in charge of supervising the performance of the measures and actions implemented, as well as their respective follow-up, in order to identify impact mitigation indicators that ensure this system’s success.

The human team in charge of developing these activities was made up of researchers from the consulting company - Walsh Peru; local co-researchers; personnel from the Operation and the Safety and Environment Area of Repsol; and personnel from the construction company.

In short, through this publication Repsol Exploration Peru continues to be a contribution agent of good environmental practices in terms of biodiversity impact mitigation. To this end, Repsol is supported by their positive results during the execution of the Sagari Project up to now, which can be replicated to biodiversity management of hydrocarbon Projects in Amazonian ecosystems.

Proyecto SAGARI

Aneaigakerora magatiropage atimantarira, impote ovetsikanakempani kameti pokapatsinerira impogini

Avisanaka tovaiti shiriagarini ariorika avisanakero 20 shiriagarini, ogari empresa Repsol Exploracion Peru, onti yantanake ineginteiganakerora magatiropage timagetatsirira ontimantaganirira paitacharira Peru, ario iseretakaro kameti inegintetanakerora atimantarira ganiri ovegagata, irirori ipegakara empresa onti iseretakotakaro kameti irovetsikanakero tyarikara intsamaigetake, yomongarakero kantakani intimera timagetatsirira aikiro iseretakaro impankinatemparora okamentitanakeni ashiegi maganiroegi matsigenkaigi.

Okaiogakerirairovetsikakerira ontiriai kiroyogametanakara omirinkara yovetsikero oga empresa Repsol yagaveanakero yashintanakarora, avisanaketari tovaiti shiriagarini tyarikara itsamaigetake otimaganira paitacharira Peru, Ineakagakemparora itsirinkavantakerira sankevanti paitacharira Proyecto sagari, Aneiagakerora magatiropage atimantarira, impote ovetsikanakempani kameti tatoitarika pokapatsine impogini, oka empresa ikogakotaka iramutakera intsirinkakotakero sankevatiku ineakagantemparora tatoita ikoake irovetsikakera oneaganira magatiropage atimira, ineavaerora tyara inkantavaero irovetsikavaerora ovegagatanakemparira aikiro tyara inkantanaero inkañotaganaemparora otyara ineapakerora tyarikara onakera intsamaitakerira.

Oka ipanginatanakarira kameti yovetsikakerira oketyo itsititakero isankevankotakerora atimantarira, impote ineakotakeroni tatoitapagerika irovetsikake aikiro tatoita gaveantsine ompokapakera intsamaitanakerorika Proyecto sagari, ariorika ovegagatanakero itimagetira inkenishikunirira. Oka sankevanti pairo okamentitake irorotari ineantavaemparo impote irovetsikavageroni totoitarika pokapatsine impogini posantepage, aikiro ovashi onkametinake ineantavaemparora oketyo.

Ogari impampogiantakemparorika pokagetapatsineirira oketyo, onti ineagetavaero aikiro irogagavaerora inchatoshipage tsirekagetacharira enoku inchato, aikiro inchatoshipage pegainchari, terari ontimasanote, aikiro agaganirira okitsokipage. Aikiro ineantavaemparora timagetatsirira inkenshiku, ontiri tyarika itimagetira inkenishikunirira, ganiri yogishigiri ontiri ganiri itimpatuakotiri tyarikara yaneigeti, onti ishitamenkoatavairo inkenanaeni. Aikiro Ogari impampogiatakemparira pokagetapatsineirira oketyo onti okametitake impote ineantavaemparoni tatoitarika iseretaka irovetsikakerira ontsataganaempani impote impampogiavaeroni tatoita isuretaka irovetsikakerira intsamaitanakeriraka.

Yogari matsigenkaigi vetsikaigakerorira inti goitaigaincha gotirori isankevankotakerira paitacharira empresa Walsh Peru, yamutakoigakeri matsigenkaigi neavageigatsirira timaigatsirira otimaganira, aikiro shintaigaroria inoshienkatakananira ienka, aikiro neagiririra matsigenkaigi intiri neageigirorira isankevankotakerira otimankataginira paitacharira empresa Repsol intentakemparira empresa vetsikanakeronerira.

Oka apatotakara otsirinkakara sankevanti, oga empresa Respol Exploracion Peru, pairo okametitimotakeri ashi ovetsikanakempani kametini oneakenkanira tyara okantagani opankinataganira ashi ovetsikavaempinira ganiri ovegagata tyarikara onake instamaitanakerika. Ario agaveake impogini oneavaenkanira kameniti onake ovetsikakara Proyecto Sagari impote iragaveakeroni inkañotagavaemparora tyarika inake pashinipage tsamaigatsirira aka otimaganira inagetira inoshienkatananira ienka.



CAPÍTULO 1
Chapter 1

Introducción

Introduction

Margot Panta
& Nadia Sánchez




1. Introducción *Introduction*

La conservación de la biodiversidad es un factor fundamental para lograr el desarrollo sostenible, por ello la gestión sostenible de sus componentes (genes, especies y ecosistema) garantiza el suministro continuo de servicios que los ecosistemas nos brindan. Las actividades humanas enfocadas en el desarrollo económico, tales como los Proyectos de infraestructura, deben enfrentar el desafío de minimizar la pérdida de biodiversidad producida por su ejecución. De este modo, las estrategias de manejo de los recursos naturales dependen del conocimiento y comprensión de la causa y de la magnitud de la perturbación, así como de la información con base científica, de la que muchas veces se carece.

Repsol Exploración Perú (en adelante, Repsol) consciente de la sensibilidad de las áreas donde opera, busca que el desarrollo de sus actividades productivas sea compatible con la gestión responsable de la biodiversidad. En este contexto, Repsol realizó con el apoyo de Fauna y Flora Internacional (FFI, 2013) un estudio piloto de identificación y priorización de los servicios ecosistémicos, lo cual permitió considerar estrategias tempranas de prevención desde las fases de diseño y desarrollo del Proyecto Sagari.

Biodiversity conservation is a fundamental factor to achieve sustainable development. Therefore, sustainable management of its components (genes, species and ecosystems) guarantees the continuous supply of services that ecosystems provide to us. Human activities focused on economic development, such as infrastructure Projects, must face the challenge of minimizing the loss of biodiversity produced by its execution. In this way, natural resource management strategies depend on the knowledge and understanding of the cause and magnitude of disturbance, as well as on information with a scientific foundation, which is often lacking.

Repsol Exploration Perú (hereinafter, Repsol) is aware of the sensitivity of areas where it operates, thus it seeks to ensure that the development of its productive activities is compatible with responsible biodiversity management. In this context, and supported by Fauna and Flora Internacional (FFI, 2013), Repsol conducted a pilot study in order to identify and prioritize ecosystem services, which allowed them to take into consideration early prevention strategies since the design and development phases of the Sagari Project.

Individuo de Aguilucho Caminero (*Rupornis magnirostris*)
An individual of Roadside Hawk (*Rupornis magnirostris*) 



Es así, que considerando que la mejor forma de gestionar la biodiversidad es evaluarla en las etapas tempranas de un Proyecto (Alonso et al., 2013), Repsol desarrolló una línea de base para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto de Desarrollo del Campo Sagari - Lote 57 (ubicado en el distrito de Megantoni, provincia de La Convención, departamento de Cusco) aprobado mediante la Resolución Directoral N° 008-2016-MEM/DGAAE, el 16 de enero del 2016. En ese estudio, se describen las características fundamentales de la biodiversidad del área evaluada para un mejor entendimiento de los impactos del Proyecto. El desarrollo del Campo Sagari, comprende la perforación y completación de las plataformas Sagari AX y Sagari BX, así como la construcción y operación de un gasoducto de 18,5 km de longitud y de sus facilidades.

Desde el punto de vista ambiental, la implementación de las medidas adecuadas sobre el Proyecto debe prevenir, evitar, mitigar y restaurar todos los impactos posibles sobre la biodiversidad. Estas medidas son parte de las Estrategias de Manejo Ambiental (EMA) de los compromisos adoptados por Repsol en el marco del respectivo EIA y fueron complementadas con el Plan de Manejo Ecológico, que consideró los mejores estándares internacionales como los del IFC (PS6) e IPIECA entre otros.

Thus, considering that the best way to manage biodiversity is to evaluate it in the early stages of a Project (Alonso et al., 2013), Repsol developed a baseline for the Environmental Impact Study (EIA) of the Sagari Field Development Project - Block 57 (located in the district of Megantoni, province of La Convención, department of Cusco), approved by Directorial Resolution N° 008-2016-MEM/DGAAE on January 16, 2016. This study describes the fundamental biodiversity characteristics of the evaluated area in order to have a better understanding of the impacts caused by the Project. The development of the Sagari Field includes drilling and completion of the Sagari AX and Sagari BX platforms, as well as the construction and operation of an 18.5 km flowline and its facilities.

From an environmental perspective, implementation of adequate measures on the Project must prevent, avoid, mitigate and restore all possible biodiversity impacts. These measures are part of the Environmental Management Strategies (EMA) of the commitments adopted by Repsol within the EIA framework and have been complemented with the Ecological Management Plan, which took into account the best international standards such as the IFC's (PS6), IPIECA's, among others.

El cumplimiento de las medidas ambientales ya mencionadas (i.e., evitar, mitigar y restaurar) y su respectivo seguimiento, posicionan a Repsol en la vanguardia al situar la jerarquía de la mitigación de los impactos sobre la biodiversidad, dentro su propia política de gestión sostenible. Estas medidas, consideradas como buenas prácticas en la gestión empresarial de la biodiversidad parten de las siguientes premisas:

Planificar la óptima recopilación de datos durante las evaluaciones de línea de base de la biodiversidad, de modo que éstos permitan identificar las prioridades para su conservación (Hardner et al., 2015)

Identificar, evaluar y caracterizar los impactos durante la ejecución del Proyecto sobre la biodiversidad, de acuerdo con su respectiva jerarquía de mitigación, para prevenir impactos evitables, minimizar impactos no evitables y aplicar medidas para restaurar los daños producidos.

Diseñar las estrategias de manejo ambiental basadas en una planificación integrada y que sean coherentes con los impactos identificados, considerando las brechas en el conocimiento científico sobre la biodiversidad, debido a los vacíos de información sobre el éxito de medidas para la conservación de la fauna y la flora.

Compliance with the aforementioned environmental measures (i.e., avoid, mitigate and restore) and their respective follow-up put Repsol at the forefront with respect to environmental matters, by placing biodiversity mitigation impact hierarchy within its own sustainable management policy. These measures, regarded as good practices in the biodiversity business management, starts from the following premises:

Planning an optimal data collection during biodiversity baseline assessments, in a way that they allow identifying priorities for their conservation (Hardner et al., 2015)

Identifying, evaluating and characterizing biodiversity impacts during the implementation of the Project, in accordance with their respective mitigation hierarchy, in order to prevent avoidable impacts, minimize non-avoidable impacts and apply measures to restore the damage.

Designing environmental management strategies based on integrated planning and that are coherent with the identified impacts, considering gaps in scientific knowledge about biodiversity, due to the lack of information on the success of fauna and flora conservation measures.

La mejor forma de gestionar la biodiversidad es evaluarla en las etapas tempranas de un Proyecto.

The best way to manage biodiversity is to evaluate it during the early stages of a Project.



26

Implementar las acciones específicas propuestas para la mitigación de impactos sobre la biodiversidad incluidas dentro del Programa de manejo de flora y fauna silvestre (e.g., rescate y reubicación de orquídeas y bromelias), del Programa de desbosque y/o desbroce (e.g., tala de especies sensibles), del Programa de revegetación (e.g., reforestación de áreas intervenidas) y del Programa de capacitación (e.g., tala dirigida de árboles). Cabe señalar que las acciones específicas mencionadas forman parte del Sistema de Alerta Temprana (SAT)

Supervisar la debida implementación de las actividades de mitigación, para asegurar el éxito de la gestión de impactos durante la etapa de construcción, la cual se considera como la más crítica en el desarrollo del Proyecto.

Realizar el seguimiento y el monitoreo de las acciones implementadas para la mitigación de impactos sobre la biodiversidad durante los monitoreos de especies reubicadas de orquídeas y bromelias, puentes de dosel, áreas biológicamente sensibles (ABS) y especies sensibles (e.g., ocelote *Leopardus pardalis*), correspondientes al Programa de Monitoreo de la Biodiversidad (PMB) y al Programa de Monitoreo de la Revegetación (PMR). Tanto el seguimiento como el monitoreo permiten identificar los indicadores de recuperación de la biodiversidad, así como determinar la pérdida o ganancia de dicha biodiversidad, como resultado de una acción o inacción.

Retroalimentar las acciones de manejo de impactos (bajo el enfoque del manejo adaptativo) con base en los resultados de la verificación y el seguimiento de dichas medidas sobre la biodiversidad. Este proceso permite una mejora continua en la gestión de impactos, al aportar lecciones aprendidas a los siguientes pasos y decisiones a tomarse.

Implementar de manera transversal a las buenas prácticas mencionadas, un programa participativo para las comunidades locales involucradas en el área de influencia del Proyecto, de modo que sus pobladores aporten su conocimiento tradicional a las investigaciones.

Implementing specific actions proposed for biodiversity impact mitigation included within the Wildlife Management Program (e.g., rescue and relocation of orchids and bromeliads), the Clearing Program (e.g., logging of sensitive species), the Revegetation Program (e.g., reforestation of intervened areas) and the Training Program (e.g., directed tree felling). It should be noted that the specific actions mentioned are part of the Early Warning System (EWS)

Supervising the proper implementation of mitigation activities to ensure the impact management success during the construction phase, which is considered as the most critical one in the Project development.

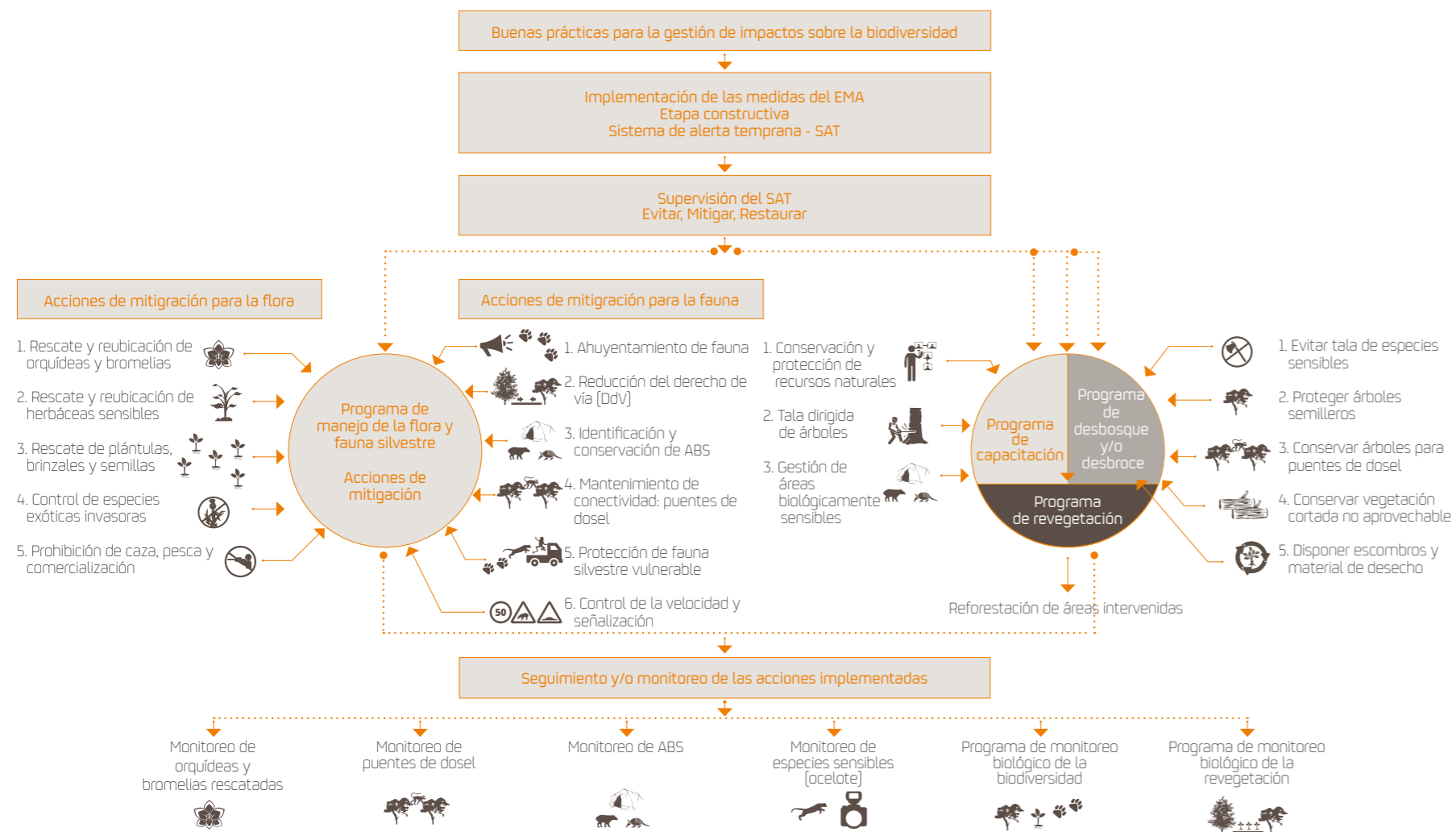
*Carrying out the follow-up and monitoring of implemented actions for biodiversity impact mitigation during the monitoring of relocated species of orchids and bromeliads, canopy bridges, biologically sensitive areas (BSA) and sensitive species (e.g., the ocelot *Leopardus pardalis*), all of which correspond to the Biodiversity Monitoring Program (PMB) and the Revegetation Monitoring Program (PMR). Both the follow-up and the monitoring allow to identify biodiversity recovery indicators, as well as to determine biodiversity loss or gain, as a result of an action or inaction.*

Providing feedback to biodiversity impact management actions (under the adaptive management approach) based on the results of their verification and monitoring. This process allows a continuous improvement in impact management by providing lessons learned to the following steps and decisions.

Implementing transversally to the mentioned good practices a participatory program for local communities involved in the Project influence area, so that its inhabitants contribute with their traditional knowledge to research.

27

Figura 1. Flujograma de actividades de buenas prácticas implementadas por Repsol, supervisadas y monitoreadas para obtener indicadores de la mitigación de impactos generados por la construcción del gasoducto Sagari

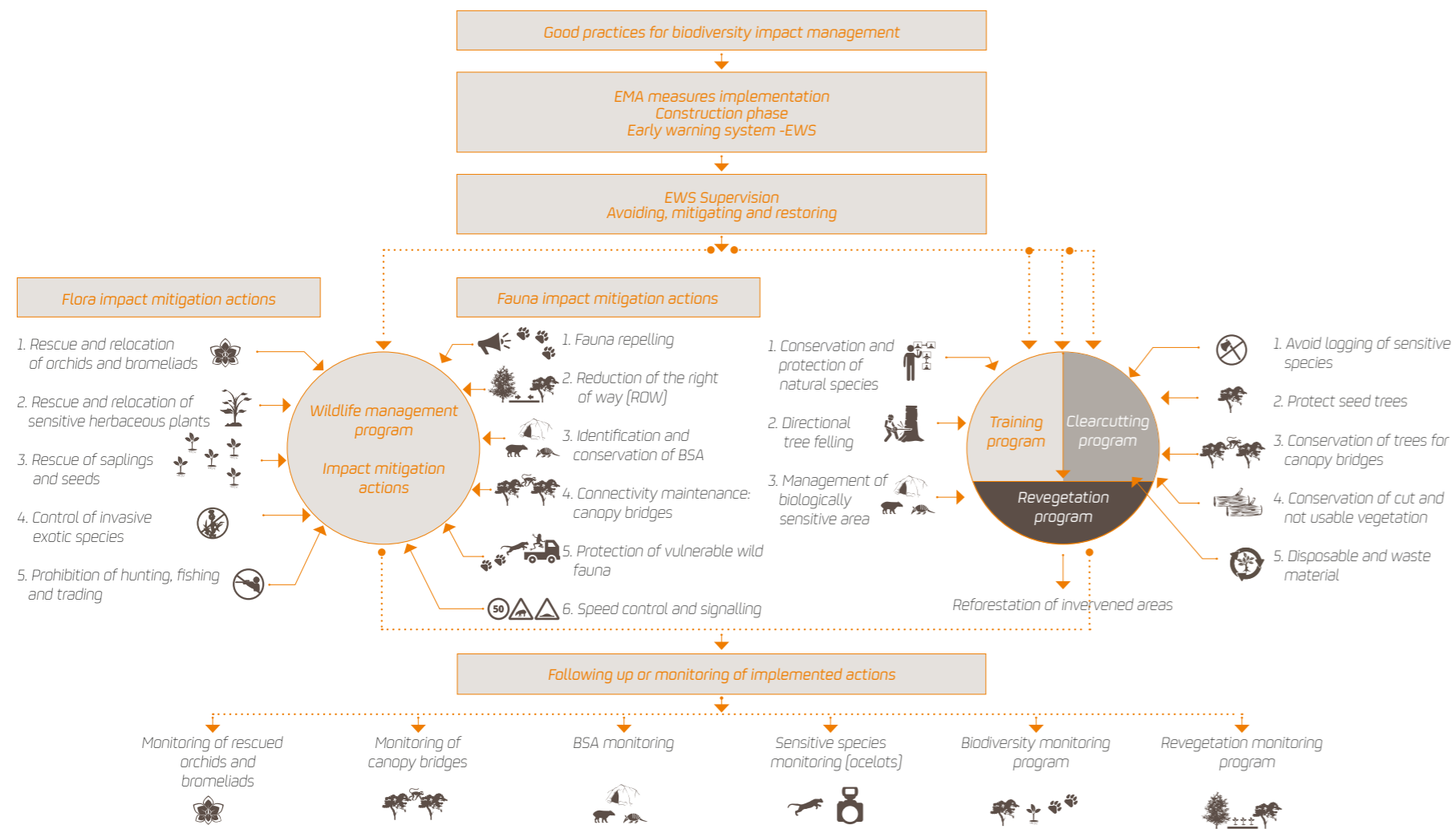


Durante el 2017, las buenas prácticas para el manejo de los impactos sobre la biodiversidad descritas previamente se desarrollaron antes, durante y después de las actividades de construcción de las facilidades del campo Sagari. Inicialmente se realizaron talleres multidisciplinarios entre el Área de Operaciones, el Área de Seguridad y Medio Ambiente (SMA) de Repsol, la empresa constructora Serpetbol y la empresa supervisora Walsh, con la finalidad de interiorizar conceptos, ajustar y detallar los *programas* y *procedimientos*, como herramientas que faciliten su implementación en campo y que permitan supervisar el cumplimiento de los compromisos del Plan de Manejo de la Biodiversidad, así como garantizar la probabilidad de éxito durante la ejecución del SAT.

During 2017, the good practices for biodiversity impact management previously described were implemented before, during and after the construction activities of the Sagari field facilities. Initially, multidisciplinary workshops were held with the participation of the Operation and the Safety and Environment Area (SMA) of Repsol, the construction company (Serpetbol) and the supervising company (Walsh). The aim of these workshops was to internalize concepts, as well as adjusting and detailing programs and procedures, so they became tools of easy implementation in the field that allowed to supervise compliance with Biodiversity Management Plan commitments, as well as improve the probability of success during the execution of the EWS.



Figure 1. Flowchart of good practices activities implemented by Repsol, supervised and monitored to obtain mitigation indicators of the impacts produced by the construction of the Sagari flowline



La implementación del SAT fue supervisada *in situ* por Walsh para asegurar el cumplimiento de los compromisos y las acciones de mitigación sobre la biodiversidad en la construcción de las facilidades de producción y Flowline del Campo Sagari. Durante la supervisión se registró información relevante sobre la efectividad de la implementación de las medidas medioambientales y la toma de decisiones *in situ* sobre alternativas para la conservación de la biodiversidad consensuadas entre los gestores, permitiendo una mejor identificación de los indicadores de la mitigación de impactos. Todo esto, acompañado de un programa de monitoreo de la biodiversidad, realizado antes, durante y después de la construcción del Proyecto; así como el uso de imágenes de satélite de alta resolución para monitorear el progreso de la cobertura vegetal en el DdV; permitirá detectar los cambios en la biodiversidad. La aplicación de este enfoque es importante en el logro del reto de pérdida neta cero de biodiversidad en el Proyecto Sagari.

El presente libro describe las buenas prácticas en la planificación del manejo de los impactos sobre la biodiversidad e integra las actividades de gestión de impactos en dos grandes grupos:

- 1) Actividades de implementación del SAT, antes y durante el impacto de la construcción de las facilidades de producción y flowlines del campo Sagari y su respectiva supervisión.
- 2) Actividades de seguimiento del éxito de las medidas implementadas por el SAT.

Cada una de estas actividades serán descritas detalladamente en los capítulos siguientes.

EWS implementation was supervised in situ by Walsh to ensure compliance with commitments and biodiversity mitigation actions during the construction of production facilities and the Sagari field flowline. During the supervision, relevant information was recorded on the effectiveness of environmental measures implementation and in situ decision-making on biodiversity conservation alternatives agreed among managers, which led to a better identification of impact mitigation indicators. All the latter, accompanied by a biodiversity monitoring program conducted before, during and after the Project construction; as well as the use of high resolution satellite images to monitor the progress of the vegetation cover in the ROW; will allow the detection of biodiversity changes. Applying this approach is important in achieving the goal of zero biodiversity net loss in the Sagari Project.

This book describes good practices in biodiversity impact management planning and integrates impact management activities into two main groups:

- 1) *EWS implementation activities, before and during the construction of production facilities and the Sagari field flowlines, and its respective supervision.*
- 2) *Activities for monitoring the success of measures implemented by the EWS.*

Each of these activities will be described in detail in the following chapters.

CAPÍTULO 2
Chapter 2

Diagnóstico Ambiental

Impactos sobre la Biodiversidad y sus Medidas de Mitigación

Environmental diagnosis

Impacts on Biodiversity and their Mitigation Measures

Aníbal Ordóñez, Margot Panta
& Nadia Sánchez



1. Introducción *Introduction*

El Proyecto de Desarrollo del Campo Sagari [Lote 57] aprobado mediante la Resolución Directoral N° 008-2016-MEM/DGAAE el 16 de enero del 2016, consiste en la puesta en operación de tres pozos de producción gasífera, uno de ellos acondicionado en la Plataforma Sagari BX y los otros dos, aún por perforar, en la Plataforma Sagari AX. El Proyecto incluyó la construcción y operación de las líneas de transporte de los flujos generados en ambas plataformas hacia la Plataforma Kinteroni, que es el punto de conexión con el sistema de transporte existente que finaliza en la Planta de procesamiento de Malvinas [operada por Pluspetrol]

El Proyecto se llevó a cabo en el Bajo Urubamba, distrito de Megantoni, provincia de La Convención, departamento del Cusco. Esta área se caracteriza por el alto grado de conservación de sus atributos naturales, entre los que destaca su biodiversidad ya que se sitúa en las colinas bajas subandinas que se emplazan al este de la cordillera Otishi [o de Vilcabamba], por lo que está cubierta por un denso y continuo bosque tropical basimontano. Además, el lugar ha sido históricamente un área de abastecimiento de recursos de las comunidades nativas Machiguenga, sin que ello haya conllevado a la menor perturbación del bosque, dada la capacidad de estas comunidades de adaptarse funcionalmente a sus ecosistemas.

The Project of Development of the Sagari Field [Block 57], approved by Directorial Resolution N° 008-2016-MEM / DGAAE on January 16, 2016, consists of the start-up of three gas production wells, one of them conditioned on the Sagari BX Platform and the other two, still to be drilled, on the Sagari AX Platform. This Project included the construction and operation of the flowlines from both platforms towards the Kinteroni Platform, which is the connection point with the current transport system that ends at the Malvinas Gas Processing Plant [operated by Pluspetrol]

The Project was carried out in the Lower Urubamba, district of Megantoni, province of La Convención, department of Cusco. This area is characterized by the high conservation degree of its natural attributes, among which its biodiversity stands out, as it is located in the lower sub-Andean hills, east of the Otishi [or Vilcabamba] range. That is why it is covered by a dense and continuous piedmont tropical forest. In addition, the place has historically been a resource supply area for the Machiguenga people, without this having led to the slightest disturbance of the forest, given the ability of this people to functionally adapt to their ecosystems.





En este contexto, los aspectos ambientales del Proyecto, relevantes para evaluar sus potenciales impactos sobre la biodiversidad, fueron los siguientes:

- La habilitación de terrenos para la construcción de plataformas y líneas de flujo, que implicó la apertura de claros en el bosque. Estos claros, sumaron un máximo de 57 ha, de los cuales el 80% correspondió a la faja de casi 19 km que constituye el Derecho de Vía (Ddv) del gasoducto, con 25 m de ancho máximo permitido.
- La captación de agua de los ríos cercanos (Huitiricaya, Sensa y Yali) para el desarrollo de las actividades de perforación de los pozos, la instalación del gasoducto (pruebas hidrostáticas) y para el consumo en los campamentos.
- El vertimiento de efluentes en estos mismos ríos, tanto los generados en los campamentos, como en las actividades de perforación de los pozos y en las pruebas hidrostáticas.
- El movimiento de maquinaria, materiales y personal, principalmente durante la fase constructiva, lo que provocó ruidos inusuales más o menos intensos en el bosque.
- La posible presencia de trabajadores con escaso conocimiento de los valores de la biodiversidad del bosque y sus ríos y de la necesidad de conservarlos.

Cabe señalar que el área de influencia del Proyecto no es accesible por vía terrestre ni fluvial, solo se puede llegar a ella por vía aérea, a través de las facilidades (helicóptero) como parte de la estrategia de construcción *offshore in land* del Proyecto. En cambio, los pobladores de las comunidades nativas más cercanas (i.e., Porotobango, Kitepampani y Nuevo Mundo) pueden acceder al área de influencia en uno o dos días, caminando por el bosque, con fines de caza, pesca y recolección de plantas.

In this context, the environmental aspects of the Project, relevant to assess their potential biodiversity impacts, were the following:

- *Land clearance for the construction of platforms and flowlines, which involved opening clearings in the forest. These clearings totaled up to 57 ha, 80% of which corresponded to the strip of almost 19 km of the flowline Right of Way (ROW), with a maximum permitted width of 25 m.*
- *Water catchment from nearby rivers (Huitiricaya, Sensa and Yali) for developing well drilling activities, installing the flowline (hydrostatic tests) and consumption in camps.*
- *Effluent dumping into the mentioned rivers, both those generated in camps as well as during the well drilling activities and hydrostatic tests.*
- *Movement of machinery, materials and personnel, mainly during the construction phase, which caused fairly intense unusual noises in the forest.*
- *Possible presence of workers with little knowledge of the biodiversity values of the forest and its rivers, and of the need to conserve them.*

It should be noted that the Project's influence area is not accessible by land or river, but it can only be reached by air, through the facilities (helicopter), as part of the offshore in land Project construction strategy. Instead, the inhabitants of the closest native communities (i.e., Porotobango, Kitepampani and Nuevo Mundo) are able to access the influence area in one or two days, walking through the forest, with the purpose of hunting, fishing and gathering plants.



2.1 Impactos Potenciales sobre la Biodiversidad

Tomando en cuenta los aspectos ambientales del Proyecto señalados en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se identificaron los impactos mostrados en el Cuadro 1, como significativos, por lo que se centró su análisis en ellos, con miras a evaluar su magnitud e importancia, para luego establecer las medidas de manejo ambiental más adecuadas en cada caso.

2.1 Potential Impacts on Biodiversity

Taking into account the aforementioned Project environmental aspects, the Environmental Impact Assessment (EIA) identified impacts and categorized the ones shown in Table 1 as significant. Therefore, the impact analysis was focused on the latter in order to evaluate its magnitude and importance, and then established the most appropriate environmental management measures for each case.

Cuadro 1. Impactos significativos identificados en el EIA (2016) sobre la biodiversidad del área de estudio

Aspecto ambiental del Proyecto	Impacto señalado en el EIA (2016)	Tipo de impacto
Habilitación de terrenos	Afectación de la cobertura vegetal	Perturbación o pérdida de hábitats terrestres Perturbación de poblaciones de flora y fauna silvestre.
	Fragmentación de hábitats	Pérdida de conectividad ecológica.
	Perturbación de hábitats sensibles	Perturbación o pérdida de hábitats terrestres críticos Perturbación de poblaciones de flora y fauna de elevada vulnerabilidad.
	Efecto barrera	Pérdida de conectividad ecológica.
Captación de agua	Afectación de la fauna acuática	Perturbación o pérdida de hábitats acuáticos Perturbación o pérdida de poblaciones de fauna acuática.
Vertimiento de efluentes		
Movimiento de maquinaria, materiales y personas	Ahuyentamiento de la fauna silvestre	Desplazamiento temporal de la fauna silvestre.
Presencia de trabajadores sin capacitación en materia de conservación de la biodiversidad	Posible ocurrencia de actividades de caza y pesca no autorizadas	Perturbación o pérdida de poblaciones de fauna silvestre.

Table 1. Significant biodiversity impacts of the study area, identified in the EIA (2016)

Project environmental aspect	Impact identified in the EIA (2016)	Impact type
Land clearance	Plant cover disturbance	Disturbance or loss of terrestrial habitat Disturbance of wildlife populations.
	Habitat fragmentation	Loss of ecological connectivity.
	Sensitive habitat disturbance	Disturbance or loss of critical terrestrial habitats Disruption of highly vulnerable wildlife populations.
	Barrier effect	Ecological connectivity loss.
Water catchment	Aquatic fauna disturbance	Disturbance or loss of aquatic habitats Disturbance or loss of aquatic fauna populations.
Effluent dumping		
Movement of machinery, materials and personnel	Wild fauna repelling	Temporary displacement of wildlife.
Presence of workers without training in biodiversity conservation	Possible occurrence of unauthorized hunting and fishing activities	Disturbance or loss of wildlife populations.

A continuación, se presenta una breve evaluación de cada impacto significativo considerado:

A. Afectación de cobertura vegetal

Este impacto se refiere principalmente a la perturbación e incluso a la pérdida de hábitats terrestres y a la consecuente perturbación de poblaciones de especies de flora y fauna silvestre, por causa de las actividades de habilitación de terrenos para la construcción o instalación de los principales componentes del Proyecto. Esta habilitación implicó el desbosque de hasta 57 ha, lo cual afectó un *bosque colinoso tropical basimontano* bien conservado, donde se identificaron 4 especies de plantas endémicas de la región: *Asplundia ulei*, *Costus productus*, *Bauhinia porphyrotricha* y *Calathea pseudoveitchiana*. En listas de protección nacional¹ se identificaron 2 especies en la categoría de “peligro crítico” (*Celtis iguanaea* y *Myrcia fallax*); 4 especies maderables consideradas como “vulnerables” (“cedro” *Cedrela fissilis* y *Cedrela odorata*, “tahuari” *Tabebuia serratifolia*, y “copaiba” *Copaifera paupera*), 31 especies de plantas de uso medicinal por las comunidades nativas y 6 especies de orquídeas epífitas (familia Orchidaceae) incluidas en el Apéndice II de la Cites².

Entre la fauna registrada con alguna categoría de protección nacional³, se pueden mencionar a mamíferos como el mono “maquisapa” *Ateles chamek* considerado “en peligro”, el “mono coto” *Alouatta juara*, el “oso hormiguero” *Myrmecophaga tridactyla*, el “armadillo gigante” *Priodontes maximus* y el “murciélago de orejas amarillas de Melissa” *Vampyressa melissa*, todos considerados como “vulnerables”; el “otorongo” *Panthera onca* y la “sachavaca” *Tapirus terrestres*, ambos considerados como “casi amenazados”. La mayoría de estas especies se encuentra en listas internacionales⁴ de protección, así como en los apéndices de la Cites.

Below there is a brief evaluation of each significant impact taken into consideration:

A. Disturbance of vegetation cover

This impact refers mainly to the disturbance and even to the loss of terrestrial habitats, as well as to the consequent wildlife population disturbance, due to land clearance activities for the construction or installation of the main Project components. Land clearance involved clearing up to 57 ha, which affected a well-conserved hilly tropical piedmont forest, where 4 species of plants endemic to this region were identified: Asplundia ulei, Costus productus, Bauhinia porphyrotricha and Calathea pseudoveitchiana. Among the plant species recorded, some are included in national protection lists¹: 2 regarded as “critically endangered” (Celtis iguanaea and Myrcia fallax) and 4 timber species considered “vulnerable” (“cedro” Cedrela fissilis and Cedrela odorata, “tahuari” Tabebuia serratifolia and “copaiba” Copaifera paupera). Moreover, there also were 31 species of medicinal plants used by native communities and 6 species of epiphytic orchids (family Orchidaceae) recorded; all of them listed in Appendix II of the CITES².

Among the recorded fauna with some national category of protection³ are mammals such as the “spider monkey” or “maquisapa” Ateles chamek, regarded as “endangered”; the howler monkey or “mono coto” Alouatta juara, the “giant anteater” Myrmecophaga tridactyla, the “giant armadillo” Priodontes maximus and the “Melissa’s yellow-eared bat” Vampyressa melissa, all considered “vulnerable”; the “jaguar” or “otorongo” Panthera onca and the “tapir” or “sachavaca” Tapirus terrestres, both considered “near threatened”. Most of these species are included in international protection lists, as well as in the Appendices of the CITES.

En cuanto a las aves, se identificó 1 especie endémica de Perú, el “ermitaño de Koepcke” *Phaethornis koepckeae*, que se encuentra en la lista roja de especies amenazadas de la IUCN dentro de la categoría “casi amenazada”. También se identificaron 2 especies endémicas de anfibios de Perú, la “ranita venenosa del Manu” *Ameerega macero* y *Pristimantis vilcabambae*, esta última considerada “con datos insuficientes” según la IUCN.

B. Fragmentación de hábitats

La implementación del DdV para el tendido del gasoducto significó la división de un área del bosque, que anteriormente era continuo, lo cual dio lugar a una incipiente fragmentación de los hábitats existentes. Esta fragmentación entendida como una limitación en los rangos de hogar de la fauna, afecta sus posibilidades de desplazamiento y genera consecuencias sobre todo en la conectividad alimenticia, ya que se alteran las relaciones tróficas, tanto por la desaparición de algunas poblaciones como por el ingreso de otras. Las más vulnerables a esta disrupción, suelen ser las poblaciones situadas en los niveles más altos de la pirámide alimenticia (depredadores). Además, la complejidad de las conexiones alimenticias aumenta conforme haya mayor biodiversidad en los ecosistemas. En este sentido, el bosque colinoso basimontano afectado tiene una elevada biodiversidad, como lo demuestran los índices de abundancia y riqueza obtenidos, por ello, se considera que el impacto de la fragmentación de hábitats es de alta importancia.

With regards to birds, 1 endemic species to Peru was identified: the “Koepcke’s hermit” Phaethornis koepckeae, which is included in the IUCN Red List of Threatened Species within the category “near threatened”. In addition, 2 amphibians species endemic to Peru were recorded: the “Manu poison frog” Ameerega macero and Pristimantis vilcabambae, the latter of which is classified as “data deficient” according to the IUCN.

B. Habitat fragmentation

The implementation of the ROW for the flowline laying involved dividing a part of the forest, which was previously continuous, and led to an incipient fragmentation of existing habitats. Fragmentation, understood as a limitation in the fauna home range, reduces animals’ possibilities of movement and generates consequences especially in food connectivity, since trophic relationships are altered, both by the disappearance of some populations and by the income of others. The most vulnerable to this disruption are usually populations located at the highest levels of the food chain (predators). Besides, the complexity of food connections increases as there is greater biodiversity in ecosystems. In this sense, the affected hilly piedmont forest has a high biodiversity, as evidenced by the indices of abundance and richness obtained. Therefore, it is considered that the impact of habitat fragmentation is highly important.

¹ DS N° 043-2006-AG. Categorización de especies amenazadas de flora silvestre del Perú.

² Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (Cites, por sus siglas en inglés)

³ DS N° 004-2014-Minagri. Lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas por el Perú.

⁴ Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés)

C. Perturbación de hábitats sensibles

Este impacto está asociado a la afectación de la cobertura vegetal, sólo que en este caso, se refiere específicamente a la perturbación o incluso a la pérdida de componentes sensibles de los hábitats faunísticos, como los corredores o caminos, comederos, bebederos, nidos o madrigueras y otros elementos que garantizan su habitabilidad. Tomando en cuenta la elevada biodiversidad del bosque afectado, la probabilidad de que estos componentes sensibles sean perturbados o destruidos es alta.

D. Efecto barrera

El efecto barrera es una consecuencia de la aparición de la mencionada división del bosque por causa de la habilitación de tierras para el Proyecto. Los 25 m de amplitud máxima permitida del DdV, generaron una barrera para la conectividad de los hábitats y poblaciones existentes, pues existirán especies que no podrán atravesar esta zona y en consecuencia no tendrán acceso a los recursos disponibles del otro lado, que pueden ser vitales, o dejarán de interactuar con otros miembros de sus respectivas poblaciones, lo cual afectará la sostenibilidad de estas últimas. Al efecto barrera le acompaña un efecto de borde, generado a ambos márgenes de la división, donde las condiciones fisicoquímicas del bosque [i.e., radiación, temperatura, humedad, velocidad del viento, nutrientes del suelo] son modificadas, lo cual provoca un repliegue de las poblaciones sensibles a estos cambios. El efecto barrera y el efecto de borde actúan conjuntamente, por lo que, tomando en cuenta la elevada biodiversidad de este bosque y la presencia de muchas especies altamente vulnerables, el impacto es calificado como de alta importancia.



La naturaleza se abre paso ante el disturbio.
Nature makes its way despite disturbance.

C. Disturbance of sensitive habitats

This impact is associated to the disturbance of plant cover, but in this case it refers specifically to the disturbance or even to the loss of sensitive components of faunistic habitats, such as the corridors, trails, feeding areas, watering spots, nests, dens and other elements that guarantee its habitability. Taking into account the high biodiversity of the affected forest, the probability of these sensitive components to be disturbed or destroyed is high.

D. Barrier effect

The barrier effect is a consequence of the aforementioned forest fragmentation due to land clearance for the Project. The ROW maximum allowed width of 25 m generated a barrier to the connectivity of habitats and populations, as some species will not be able to cross the ROW area. Consequently, they will not have access to resources available on the opposite side of the ROW, which might be vital to their survival, or they will stop interacting with other members of their respective populations, which will affect the sustainability of the latter. The barrier effect is accompanied by the edge effect, which is generated at both margins of the ROW. There, physicochemical conditions of the forest [i.e., solar radiation, temperature, humidity, wind speed, soil nutrients] are modified, thus causing a retreat of populations that are sensitive to these changes. The barrier effect and the edge effect act together; therefore, taking into account the high biodiversity of this forest and the occurrence of many highly vulnerable species, this impact is qualified as highly important.

E. Afectación de la fauna acuática

El Proyecto captará agua y verterá efluentes en los ríos Huitiricaya, Sensa y Yali. Los dos primeros son afluentes directos del río Urubamba, el tercero es un afluente indirecto, pues desemboca antes en el río Mipaya. Estos pequeños ríos nacen en las colinas subandinas, no muy lejos del área del Proyecto, pero por las elevadas precipitaciones estacionales y la gran capacidad de retención hídrica del medio, presentan caudales apreciables todo el año. Por ello, los volúmenes de captación proyectados, tanto para las actividades de construcción como para el consumo en los campamentos, solo representaron entre el 1 y 4% de la oferta hídrica de estos cursos. El vertimiento de efluentes generó zonas de mezcla que se estima que variaron entre 4 y poco más de 200 m, pero dado que, por exigencias legales, estos efluentes fueron previamente tratados, no se previó mayor afectación de las condiciones fisicoquímicas de los ríos. Del mismo modo, los cruces fluviales de las líneas de flujo fueron construidos sin obstruir el paso del caudal de los cursos afectados (mayormente quebradas)

Por otro lado, estos ríos son el hábitat de una importante fauna acuática, representada principalmente por más de 30 especies de peces que constituyen un componente crítico en la dieta de las poblaciones locales, más aun cuando la presión demográfica en las márgenes del río Urubamba ha provocado una reducción significativa de los recursos pesqueros en este río y sus principales afluentes, que antes atendían casi toda la demanda. Esto ha obligado a los pescadores a buscar peces en los ríos más pequeños y alejados, como los cursos medios y superiores del Huitiricaya, Sensa y Yali.

Confrontando las condiciones actuales de biodiversidad acuática y su valor económico y cultural para las poblaciones nativas locales, con los efectos del Proyecto sobre la disponibilidad hídrica y condiciones de calidad del agua de los ríos afectados, puede estimarse que este impacto es de importancia moderada.

E. Disturbance of aquatic fauna

The Project will need to catch water from and dump effluents into the Huitiricaya, Sensa and Yali rivers. The first two are direct tributaries of the Urubamba River, whereas the third is one of its indirect affluents, since it flows into the Mipaya River before. These small rivers are born in the sub-Andean hills, not far from the Project area, but due to the high seasonal rainfall and the great water retention capacity of the environment, they have considerable flows throughout the year. Therefore, the Projected water catchment volumes, both for construction activities and for consumption in camps, only accounted for 1- 4% of the water supply of these river courses. Effluent dumping generated mixing zones whose variation was between 4 and a little over 200 m, but given that these effluents were previously treated, due to legal requirements, no greater impact has been foreseen on the physicochemical conditions of these rivers. Likewise, the flowline fluvial crosses were constructed without obstructing the flow of the affected courses (mostly streams)

Besides, these rivers are habitat of important aquatic fauna, represented mainly by more than 30 fish species that constitute a critical component to the local population diet. These fish species turned even more important, since the demographic pressure on the Urubamba River banks has caused a significant reduction in fishing resources in this river and its main tributaries, which used to meet almost the entire fish demand. This situation has forced fishermen to look for fish in smaller and more remote rivers, such as those located in the middle and upper courses of the Huitiricaya, Sensa and Yali.

After confronting current aquatic biodiversity conditions, and their economic and cultural value to local native populations, with the effects of the Project on water availability and water quality conditions of the affected rivers, this impact can be regarded as moderately important.





F. Ahuyentamiento de la fauna silvestre

Desde el inicio de las actividades del Proyecto, el ingreso al área de estudio helicópteros y personal técnico, así como el movimiento de materiales, generaron distintos niveles de ruido, con diferentes duraciones (lo que es extensivo también a otras manifestaciones energéticas, como la irradiación de luz o el calor corporal humano). Estas actividades se intensificaron, por lo menos puntualmente, a medida que avanzó la fase de construcción. Finalizada dicha fase, durante la subsiguiente fase de operación, las actividades generadoras de ruido se redujeron y se limitaron al ingreso periódico para la realización de labores de mantenimiento y control. La fauna silvestre suele ser muy sensible a los ruidos, a la luz y a la presencia humana, por lo que el ahuyentamiento involuntario fue inevitable. Este ahuyentamiento puede revertirse una vez que la fuente de perturbación desaparece, sin embargo, si tales fuentes reaparecen o se vuelven más prolongadas, el desplazamiento forzado de las especies faunísticas sensibles puede hacerse permanente, por lo que se expresaría de esta manera también el efecto de borde. Por consiguiente, este impacto puede calificarse de alta importancia.

G. Posible ocurrencia de actividades de caza y pesca no autorizadas

La mano de obra contratada para la fase constructiva, directamente o por parte de los subcontratistas, pudo haber incorporado personal foráneo con poca o nula capacitación en materia de conservación de la biodiversidad, quienes no solo representaron un desafío para el cumplimiento de las disposiciones corporativas en materia de conservación ambiental, sino que también pudieron haber incurrido en actividades de pesca y caza furtivas, en el peor de los escenarios. Si bien existen antecedentes en situaciones similares, esta posibilidad es cada vez más reducida, debido a los esfuerzos corporativos, consistentes en el tiempo invertido en capacitación e inducción ambiental. Por tanto, este impacto se puede considerar de importancia menor.



Huella de tigrillo (*Leopardus pardalis*) al encuentro de la Huella de venado cenizo (*Mazama nemorivaga*).
An ocelot's (*Leopardus pardalis*) footprint going to the encounter of an Amazonian brown bracklet's (*Mazama nemorivaga*) footprint.

F. Fauna repelling

Since the beginning of the Project activities, the entry into the study area of helicopters and technical personnel, as well as the movement of materials, produced noise with different levels and durations (which is also extensive to other energy manifestations, such as light irradiation or human body heat). These activities intensified, at least punctually, as the construction phase progressed. After its completion and during the subsequent operation phase, noise generating activities were reduced and limited to periodical entries for maintenance and control tasks. Wild fauna is usually very sensitive to noise, light and human presence, so involuntary repelling was inevitable. This repelling can be reversed once the disturbance source disappears. However, if the source reappears or lasts longer, the displacement of sensitive species might become permanent, so the edge effect would also be expressed in this way. That is why this impact can be classified as very important.

G. Possible occurrence of unauthorized hunting and fishing activities

The labor hired for the construction phase, directly or by subcontractors, might have incorporated foreign personnel with little or no training on biodiversity conservation. They not only represented a challenge to the compliance with corporate guidelines on environmental conservation matters, but also may have engaged in poaching activities, in the worst-case scenario. Although there are precedents in similar situations, this possibility is increasingly reducing, due to corporate efforts such as the time spent on training and environmental inductions. Therefore, this impact might be considered of minor importance.

2. Estrategia de Manejo de los Impactos sobre la Biodiversidad

Biodiversity Impact Management Strategy

48

Después de identificar los impactos previstos del Proyecto sobre la biodiversidad, el EIA desarrolló una Estrategia de Manejo Ambiental (EMA), que fue complementada con el Plan de Manejo Ecológico, y consideró los mejores estándares internacionales como: IFC (PS6), IPIECA entre otros. La EMA fue considerada dentro del Programa de manejo de flora y fauna silvestre, del Programa de desbosque y desbroce y del Programa de capacitación, en los cuales se establecen y describen en detalle todas las medidas que fueron adoptadas en el Proyecto para mitigar o reducir el efecto negativo de los impactos.

La finalidad de estos programas fue generar residuales de impacto de la menor magnitud posible, administrables mediante medidas o acciones indirectas de conservación que aseguren una pérdida neta cero de biodiversidad. Muchas de estas medidas fueron implementadas por el equipo del Sistema de Alerta Temprana (SAT) durante la etapa constructiva, la cual fue la más crítica en cuanto al impacto sobre la biodiversidad.

After having identified the expected Project biodiversity impacts, the EIA developed an Environmental Management Strategy (EMS), which was complemented with the Ecological Management Plan, and considered the best international standards such as the IFC (PS6), IPIECA among others. The EMS was included within the Wildlife Management Program, Clearing Program and Training Program, in which all the measures taken in the Project to mitigate or reduce the impacts' negative effects were established and described in detail.

The purpose of these programs was to generate impact residuals of the smallest possible magnitude, that are administrable through indirect conservation measures or actions that ensure no net loss of biodiversity. Many of these measures were implemented by the Early Warning System (EWS) team during the construction phase, which was the most critical in terms of biodiversity impacts.

De acuerdo al esquema de la jerarquía de mitigación de impactos, las medidas adoptadas para reducir el efecto de cada impacto identificado sobre la biodiversidad, pueden clasificarse en medidas de evitación, de minimización y de restauración (o rehabilitación)

According to the impact mitigation hierarchy scheme, the measures adopted to reduce the effect of each identified biodiversity impact can be classified as avoiding, minimizing and restoring (or rehabilitation) measures.

Especialista realizando el ascenso hacia el puente de dosel.
A specialist ascending to the canopy bridge.



Cuadro 2. Medidas de manejo ambiental para cada impacto del Proyecto sobre la biodiversidad

Impacto	Medidas adoptadas según la jerarquía de la mitigación de impactos		
	Evitación	Minimización	Restauración
Afectación de la cobertura vegetal	<ul style="list-style-type: none"> Minimización del área a desboscar (Programa de desbosque y desbroce) 	<ul style="list-style-type: none"> Minimizar la afectación de poblaciones de flora y fauna vulnerables (Programa de manejo de flora y fauna silvestre) Programa de desbosque y desbroce Programa de capacitación 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de revegetación durante las etapas de cierre constructivo y abandono
Fragmentación de hábitats		<ul style="list-style-type: none"> Medidas para reducir el efecto de borde (Programa de desbroce y desbosque) 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de revegetación durante las etapas de cierre constructivo y abandono
Perturbación de hábitats sensibles		<ul style="list-style-type: none"> Medidas para minimizar la afectación de elementos sensibles del hábitat (Programa de manejo de flora y fauna silvestre) Capacitación permanente al personal en temas ambientales (Programa de capacitación) 	
Efecto barrera		<ul style="list-style-type: none"> Establecimiento de puentes de dosel (Programa de manejo de flora y fauna silvestre) 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de revegetación durante las etapas de cierre constructivo y abandono
Afectación de la fauna acuática	<ul style="list-style-type: none"> Minimización de número de puntos de captación y vertimiento de agua Cumplimiento de LMP en puntos de vertimiento Reinyección del agua procedente de la separación de cortes y lodos de perforación y del agua de producción 	<ul style="list-style-type: none"> Medidas para reducir la afectación de las condiciones hidráulicas y sedimentológicas del curso Medidas para optimizar el consumo de agua Medidas para evitar el atrapamiento casual de peces en los puntos de captación 	<ul style="list-style-type: none"> Medidas para restaurar los cauces afectados a sus condiciones iniciales
Ahuyentamiento de la fauna silvestre		<ul style="list-style-type: none"> Restricciones al tránsito de vehículos, maquinaria y personas Control del tráfico de helicópteros y altura de vuelo (Programa de manejo de flora y fauna silvestre) 	
Posible ocurrencia de actividades de caza y pesca no autorizadas		<ul style="list-style-type: none"> Capacitación permanente al personal en temas ambientales (Programa de capacitación) 	

A. Medidas de evitación del impacto

El Proyecto fue diseñado para optimizar al máximo el área a ocupar, por lo que se redujo cuanto fue posible la pérdida de cobertura vegetal. Para ello, se realizó un análisis de alternativas y se diseñaron los componentes con el criterio de ahorrar espacio al máximo sin perder funcionalidad, utilizando los últimos avances de las tecnologías aplicables. De igual manera, si bien los volúmenes de agua que se emplearon fueron muy inferiores a la oferta hídrica existente (i.e., menos del 4% de esta oferta), el Proyecto consideró reducir al mínimo necesario el número de puntos de captación de agua, lo mismo que el número de puntos de vertimiento de efluentes. Respecto a los vertimientos, la normativa peruana exige que los efluentes a verter deben ser previamente tratados para cumplir con los límites máximos permisibles establecidos para los parámetros de calidad del agua.

B. Medidas de minimización del impacto

Minimización de la pérdida de cobertura vegetal y perturbación de hábitats sensibles

Estas medidas fueron orientadas básicamente a reducir el impacto sobre la biodiversidad que existía en los espacios de bosque que fueron retirados y en el área circundante. El objetivo fundamental, fue afectar lo menos posible a las poblaciones de especies vulnerables. Para ello, se implementó el Sistema de Alerta Temprana (SAT) desde el inicio, por lo que ingresó a campo un equipo de especialistas previa y simultáneamente a las brigadas de construcción, para registrar, inventariar, rescatar, reubicar o ahuyentar tanto a los individuos de especies vulnerables de flora y fauna silvestre, como a los elementos sensibles del hábitat de estas especies (nidos, madrigueras, comederos, bebederos, *collpas*, bañaderos, sitios de reproducción, árboles semilleros, árboles hospederos de orquídeas y otros). Entre estas actividades, se incluyó el rescate y reubicación de orquídeas y bromelias, así como de flora sensible (plántulas y brinzales)

A. Impact avoiding measures

The Project was designed to maximize the area to be occupied, thus the plant cover loss was reduced as much as possible. To achieve this, an analysis of alternatives was made and the components were designed with the criterion of saving as much space without losing functionality, by means of the latest applicable technologies. Similarly, although the volume of water used was much lower than the water supply [i.e., less than 4% of this supply], the Project considered reducing the number of water catchment and effluent dumping points to the minimum necessary. With respect to dumping, Peruvian regulations require effluents to be previously treated to comply with the maximum permissible limits established for water quality parameters.

B. Impact minimizing measures

Minimizing plant cover loss and sensitive habitat disturbance

These measures were basically aimed at reducing the impact on biodiversity that used to exist in forest spaces that were cleared [before clearing] and the surrounding area. The fundamental objective was to affect vulnerable species populations as little as possible; to achieve this, the Early Warning System (EWS) was implemented from the beginning. Therefore, a specialist team entered the field prior to and simultaneously with the construction staff, in order to record, inventory, rescue, relocate or repel individuals of vulnerable wildlife species, as well as the habitat sensitive elements related to these species [nests, dens, feeding areas, watering spots, clay licks, bathing spots, breeding spots, seed trees, orchid host trees and others]. These activities included the rescue and relocation of orchids and bromeliads, as well as of sensitive flora [seedlings]

Table 2. Environmental management measures for each Project biodiversity impact

Impact	Measures adopted according to the impact mitigation hierarchy		
	Avoiding	Minimizing	Restoring
Disturbance of plant cover	<ul style="list-style-type: none"> Minimization of the clearing area (Clearing Program) 	<ul style="list-style-type: none"> Minimize the affectation of vulnerable wildlife populations (Wildlife Management Program) Clearing Program Training Program 	<ul style="list-style-type: none"> Revegetation Program during the construction closure and abandonment stages
Habitat fragmentation		<ul style="list-style-type: none"> Edge effect reducing measures (Clearing Program) 	<ul style="list-style-type: none"> Revegetation Program during the construction closure and abandonment stages
Disturbance of sensitive habitats		<ul style="list-style-type: none"> Measures to minimize the affectation of habitat sensitive elements (Wildlife Management Program) Personnel continuous training on environmental matters (Training Program) 	
Barrier effect		<ul style="list-style-type: none"> Canopy bridge establishment (Wildlife Management Program) 	<ul style="list-style-type: none"> Revegetation Program during the construction closure and abandonment stages
Disturbance of aquatic fauna	<ul style="list-style-type: none"> Minimizing the number of water catchment and dumping points Compliance with MPL in dumping points Reinjection of the water coming from the separation of cuts and drilling mud from production water 	<ul style="list-style-type: none"> Measures to reduce the impact of the hydraulic and sedimentological conditions of the course Measures to optimize water consumption Measures to avoid the accidental capturing of fish at the water catchment points 	<ul style="list-style-type: none"> Measures to restore affected riverbed to their original conditions
Wild fauna repelling		<ul style="list-style-type: none"> Restriction to vehicle, machinery and personnel transit Control of helicopter traffic and flight height (Wildlife Management Program) 	
Possible occurrence of unauthorized hunting and fishing activities		<ul style="list-style-type: none"> Personnel continuous training on environmental matters (Training Program) 	

Estas labores especializadas fueron complementadas con actividades continuas de supervisión ambiental y de capacitación al personal; estas últimas con la finalidad de evitar comportamientos o prácticas que afecten directa o indirectamente a los individuos de las especies vulnerables o a los elementos sensibles de sus hábitats.

Reducción de los efectos de la fragmentación de hábitats

Si bien la fragmentación de hábitats generada por el Proyecto es exigua, sus efectos (i.e., efecto de borde y de barrera, principalmente) deben ser atendidos, debido al elevado número de elementos vulnerables afectados. El efecto borde, que está relacionado con el ahuyentamiento temporal de la fauna, se aminoró mediante el control estricto de las labores de desbosque y desbroce, así como del tráfico de vehículos, maquinaria y personal. En el primer caso, se evitó afectar los frentes del bosque en relación con el área desboscada, manteniendo su estructura y condiciones naturales; en el segundo caso, se redujeron al máximo los ruidos, la presencia de trabajadores y la emisión de luz sobre los frentes expuestos del bosque.

These specialized tasks were complemented with continuous environmental supervision and personnel training activities. The latter were conducted with the purpose of avoiding behaviors or practices that might affect, directly or indirectly, individuals of vulnerable species or the sensitive elements of their habitats.

Reducing habitat fragmentation effects

Although habitat fragmentation generated by the Project is small, its effects (i.e., edge and barrier effect, mainly) must be addressed, due to the high number of vulnerable elements affected. The edge effect, which is related to the temporary fauna repelling, was reduced by a strict control of clearing activities, as well as of the vehicle, machinery and personnel transit. In the first case, the fronts of the forest next to the cleared area were avoided to be affected, thus maintaining its structure and natural conditions. In the second case, noise, presence of workers and light emission on the exposed fronts of the forest were reduced to the maximum.



Mantener la continuidad del dosel facilita el desplazamiento futuro de especies arborícolas a través del DdV.

Maintaining the canopy continuity facilitates the future movement of arboreal species through the ROW.

Reducción del efecto barrera

Para reducir el efecto barrera en el DdV del gasoducto, se establecieron puentes de dosel, es decir, se mantuvo en determinados puntos del DdV la continuidad del dosel o la conectividad de las copas de los árboles de ambos frentes del DdV, de especies arborícolas, como primates, tamandúas, ardillas, puerco espines, choznas y perezosos, de manera fluida y segura. Debe tomarse en cuenta que el efecto barrera, en este caso, tiene mucho menos intensidad que en una carretera y disminuirá significativamente durante la fase de operación del Proyecto, en la que el DdV se reducirá a 5 m y el tránsito se limitará a las periódicas labores de mantenimiento.

Minimización del riesgo de afectación de la fauna acuática

Las medidas orientadas a minimizar el riesgo de afectación de la fauna acuática, se centraron en alterar lo menos posible los hábitats acuáticos. Esto implicó, por un lado, optimizar al máximo el consumo de agua, de modo que sea siempre inferior al establecido en la licencia de uso y por otro, perturbar lo menos posible los cursos de agua, sobre todo las quebradas en las que el cruce del gasoducto requirió la ejecución de obras en sus cauces. En este último caso, el procedimiento constructivo conservó el flujo de agua, si bien temporalmente canalizado, y evitó en lo posible el aporte de material sedimentario que afectase la turbidez del curso. Finalmente, se tomaron medidas para evitar el atrapamiento de peces en los dispositivos de captación de agua.

Reducing the barrier effect

Canopy bridges were established in order to reduce the barrier effect in the flowline ROW. Thus, canopy continuity or treetop connectivity of both forest fronts was maintained at certain points in the ROW. This will facilitate the movement of arboreal species such as primates, tamanduas, squirrels, porcupines, kinkajous and sloths, in a fluid and safe way. It should be taken into account that the barrier effect, in this case, is much less intense than on a road and will decrease significantly during the Project operation phase, during which the ROW will be reduced to 5 m and the transit will be limited to periodic maintenance works.

Minimizing the aquatic fauna affectation risk

The measures aimed at minimizing the aquatic fauna affectation risk focused on altering the aquatic habitats as little as possible. Besides, this involved optimizing water consumption to the maximum, so it was always lower than established in the water-use license, as well as disturbing as little as possible the water courses, especially the streams in which the flowline crossing required works in its riverbeds. In the latter case, the construction procedure conserved the water flow, although it was temporarily channeled, and avoided as much as possible the contribution of sedimentary material that affected the course turbidity. Moreover, measures were taken to prevent fish entrapment in water catchment devices.

C. Medidas de restauración

Programa de revegetación durante las etapas de cierre constructivo y abandono

Una vez finalizadas las fases de construcción y operación, se procederá a revegetar las áreas desbrozadas y desboscadas, con la finalidad de restituir el bosque con el mayor número de especies originales posible. La revegetación se ejecutará en dos momentos: El primero, al cierre constructivo, es decir, una vez que concluya la fase de construcción y que se cierren los componentes que ya no tendrán función operativa; por ejemplo, el 80% del DdV será revegetado en este momento. El segundo momento corresponde al abandono, es decir, a la conclusión de la operación del Proyecto, cuando serán revegetadas las áreas de todos los componentes operativos. El programa de revegetación estará basado en el principio de la sucesión vegetal, que establece el proceso de recuperación de un bosque, desde la aparición de las especies pioneras hasta el desarrollo completo del nuevo bosque, el cual puede tomar varios años. Por ello, se aplicará la técnica de regeneración natural asistida, que ha sido exitosa en casos similares, con la finalidad de acelerar algunas etapas iniciales y direccionar la revegetación al desarrollo de especies propias del bosque afectado. El objetivo de este programa es encaminar el proceso de sucesión vegetal hasta el momento en el que pueda asegurarse, con bastante certeza, su viabilidad funcional y estructural.

C. Restoring measures

Revegetation Program during the phases of construction closure and abandonment

Once the construction and operation phases have been completed, revegetation of the cleared areas will be conducted, with the purpose of restoring the forest with as many original species as possible. Revegetation will be carried out in two times: The first one will be during the construction closure, that is, once the construction phase is finished and the components that will no longer have an operative function are closed; for instance, 80% of the ROW will be revegetated at this time. The second time corresponds to the abandonment phase, that is, at the conclusion of the Project operations, when all the operation component areas will be revegetated. The Revegetation Program will be based on the principle of plant succession, which describes the recovery process of a forest, from the appearance of pioneer species to the complete development of a new forest, which may take several hundred years. Therefore, the assisted natural regeneration technique, which has been successful in similar cases, will be applied in order to accelerate some initial plant stages and lead revegetation for the development of affected forest species. The goal of this program is to lead the plant succession process until the time as its structural and functional viability can be assured, with sufficient certainty.

Gaviones utilizados para estabilizar los márgenes del cauce.
Gabions used to stabilize riverbed margins.



Restauración de los cauces afectados

Los cauces afectados por la construcción de los cruces del gasoducto serán restaurados a sus condiciones hidráulicas iniciales. Es preciso señalar que el gasoducto, pasará algunos metros por debajo del cauce, por lo que no habrá ningún tipo de interacción entre la tubería y el curso del agua. Por ello, finalizada la instalación de la tubería, se procederá a reconformar el cauce, incluyendo el lecho y los taludes, para que el curso, con su dinámica natural, recupere rápidamente su funcionamiento habitual.

Restoring the affected riverbeds

The riverbeds affected by the flowline crossing construction will be restored to their original hydraulic conditions. It should be noted that the flowline will pass a few meters below the riverbeds, so there will be no interaction between the flowline and the water course. Therefore, once the pipeline installation has been completed, the channel, including the bed and slopes, will be reshaped so the course, with its natural dynamics, quickly recovers its normal operation.



Es importante la restauración de los cauces afectados por la construcción.


It is important to restore riverbeds disturbed by the construction activities.

D. Programa de monitoreo

En el EIA se contempló un programa de monitoreo de la biodiversidad, durante el cual se llevará a cabo el seguimiento de la recuperación de la flora y fauna del bosque frente a los impactos del Proyecto, cuyas medidas de mitigación fueron implementadas. El monitoreo está basado en información de línea de base *antes*, *durante* y *después* del impacto de la fase constructiva. Asimismo, se considerará para el monitoreo un *área de control* donde no ocurrieron impactos atribuibles al Proyecto, así como un *área de impacto*, donde sí ocurrieron dichos impactos. El monitoreo buscará identificar los grupos indicadores de cambio del bosque.

D. Monitoring Program

In the EIA, a Biodiversity Monitoring Program was contemplated, during which the recovery of the forest wildlife from the Project impacts will be followed up, and to which mitigation measures were implemented. The monitoring takes into account baseline information before, during and after the construction phase impact. Likewise, a control area will be considered for monitoring, where impacts attributable to the Project did not occur, as well as an impact area, where such impacts did occur. The monitoring will seek to identify the forest change indicator groups.

Saltarín verde (*Cryptopipo holochlora*) capturado en las redes de monitoreo.
Green manakin (*Cryptopipo holochlora*) captured in monitoring mist nets. 



3. Implementación de los Compromisos para la Mitigación de Impactos sobre la Biodiversidad

Implementing Commitments for Biodiversity Impact Mitigation

Muchas de las acciones de mitigación implementadas en el *Proyecto de Desarrollo del Campo Sagari* se han retroalimentado de experiencias previas realizadas por iniciativa de Repsol, que han formado parte de su política ambiental institucional, como es el caso del rescate de orquídeas y bromelias, ejecutado entre el 2011 y el 2014 durante el Proyecto de *Prospección Sísmica 2D-3D y Perforación de 23 Pozos Exploratorios en Kinteroni, Mapi y Mashira, Lote 57*; así como el rescate, acondicionamiento y reubicación de orquídeas y bromelias en la Plataforma Sagari AX, cuyos resultados con respecto al éxito de sobrevivencia han sido tomados como referencia.

Many of the mitigation actions implemented in the Project of Development of the Sagari Field have been fed back from previous experiences carried out at the initiative of Repsol. These have been part of its institutional environmental policy, such as the rescue of orchids and bromeliads, which took place between 2011 and 2014, during the 2D-3D Seismic Prospection and Drilling of 23 Exploratory Wells in Kinteroni, Mapi and Mashira, Block 5; as well as the rescue, conditioning and relocation of orchids and bromeliads in the Sagari AX Platform, whose results regarding survival success have been taken as reference.

Bromelia rescatada siendo acondicionada en un sitio de transferencia temporal (STT).
Rescued bromeliad being conditioned at a temporary transfer site (TTS).



Así también, se cuenta con la experiencia de instalación y seguimiento de los puentes de dosel, para mantener la conectividad de la fauna arbórea en el Proyecto de Desarrollo del Área Sur del Campo Kinteroni, ejecutado en el 2014 y tomado como referencia para la identificación y conservación de los puentes de dosel durante la actividad constructiva en el Proyecto Sagari.

Finalmente, en el monitoreo de la especie sensible, Ocelote (*Leopardus pardalis*) ejecutado en el año 2015 durante la evaluación de impactos a la biodiversidad a lo largo de las operaciones de Sísmica 3D en el lote 57, se establecieron algunas estaciones de muestreo que sirvieron para continuar con la toma de información en el presente monitoreo de ocelote del Proyecto Sagari, y se tomaron en cuenta los resultados y las lecciones aprendidas.

En los siguientes capítulos se describirá el proceso y la importancia de la implementación de estas acciones basadas en compromisos, así como las medidas adicionales consideradas para la mitigación de los impactos sobre la biodiversidad, bajo el enfoque del *manejo adaptativo*, los cuales serán pautas y directrices que podrán ser aplicados a otros Proyectos en bosques tropicales amazónicos.

In addition, there is the experience of installing and monitoring canopy bridges in order to maintain the arboreal fauna connectivity, during the Project of Development of the Kinteroni Field South Area, executed in 2014, and taken as reference for identifying and conserving canopy bridges during the Sagari Project construction activity.

Finally, for the monitoring of the sensitive species 'the Ocelot' (Leopardus pardalis) conducted in 2015 during the biodiversity impact evaluation throughout the 3D seismic operations in Block 57, there were some sampling stations established that serve to continue taking information for the current ocelot monitoring of the Sagari Project. The results and lessons learned from the previous monitoring were also taken into account.

The following chapters will describe the process and importance of implementing these actions based on commitments, as well as the additional measures considered for biodiversity impact mitigation, under the adaptive management approach. All of them will be guidelines that may be applied to other Projects in Amazonian tropical forests.

CAPÍTULO 3
Chapter 3

Sistema de Alerta Temprana (SAT)

Para la Mitigación de Impactos sobre la Biodiversidad durante la construcción del gasoducto y sus facilidades

Early Warning System (EWS)

For Biodiversity Impact Mitigation during the construction of the flowline and its facilities

William Nauray
& Margot Panta



1. Introducción *Introduction*

En el Proyecto de Desarrollo del Campo Sagari se implementaron las Estrategias de Manejo Ambiental (EMA) bajo el enfoque de la jerarquía de la mitigación de impactos, considerando que las medidas y acciones a implementar eviten, minimicen, restauren o compensen el potencial impacto sobre la biodiversidad del área de influencia del Proyecto. Asimismo, bajo el enfoque de “no pérdida neta” se implementaron acciones adicionales a los compromisos ambientales adquiridos.

Las acciones de mitigación del impacto sobre la biodiversidad se ejecutaron durante la etapa de construcción (2017) del gasoducto y sus facilidades y fueron implementadas a través del Sistema de Alerta Temprana (SAT). El SAT se basa en la organización, participación y sensibilización de las comunidades, trabajadores y especialistas ambientales comprometidos con el desarrollo del Proyecto.

El éxito de la implementación del SAT, dependió del trabajo de coordinación conjunta entre las áreas de Operaciones y de Seguridad y Medio ambiente (SMA) de Repsol, la empresa constructora Serpetbol y la empresa supervisora Walsh Perú. Adicionalmente, fue importante el uso de procedimientos específicos que facilitaron su implementación en campo y permitieron supervisar el cumplimiento de los compromisos del Plan de Manejo de la Biodiversidad, garantizando así el éxito durante la ejecución del SAT.

Environmental Management Strategies (EMS) were implemented during the Development of the Sagari Field Project under the impact mitigation hierarchy approach, considering that their respective measures and actions avoid, minimize, restore or compensate potential biodiversity impacts in the Project's influence area. Likewise, under the “no net loss” approach, additional actions were implemented to the acquired environmental commitments.

Biodiversity impact mitigation actions were carried out during the construction phase (2017) of the flowline and its facilities, and were implemented through the Early Warning System (EWS). The EWS is based on the organization, participation and sensitization of communities, workers and environmental specialists committed to the development of the Project.

EWS implementation success was the result of joint work of the Operations and the Safety and Environment (SE) areas of Repsol, the construction company (Serpetbol) and the supervising company (Walsh Perú). In addition, using specific procedures, that facilitated the implementation EWS in the field and allowed monitoring compliance with the commitments of the Biodiversity Management Plan, was very important, since it guaranteed the EWS execution success.



2. Diseño del SAT para la biodiversidad


Design of EWS for Biodiversity

66

El SAT fue diseñado para ejecutar y asegurar *in situ* el cumplimiento de compromisos y acciones de mitigación de impactos sobre la biodiversidad durante la construcción del gasoducto, para lo cual sus objetivos fueron:

- Implementar acciones efectivas de mitigación de impactos sobre la biodiversidad durante la etapa constructiva del Proyecto de Desarrollo del Campo Sagari, en el marco de los compromisos indicados en la EMA.
- Ejecutar procesos de mejora continua y procesos participativos en la gestión de la biodiversidad para asegurar el cumplimiento de los compromisos y de las acciones que trascienden a éstos.
- Identificar los indicadores de mitigación de impactos sobre la biodiversidad, bajo el enfoque de la jerarquía de la mitigación, que sirvan como referente de gestión sostenible para Proyectos de hidrocarburos en bosques tropicales.



 Especialista realizando el monitoreo de la diversidad de fauna previo al desbroce del DdV.
Specialist fauna diversity monitoring prior to the ROW clearing.

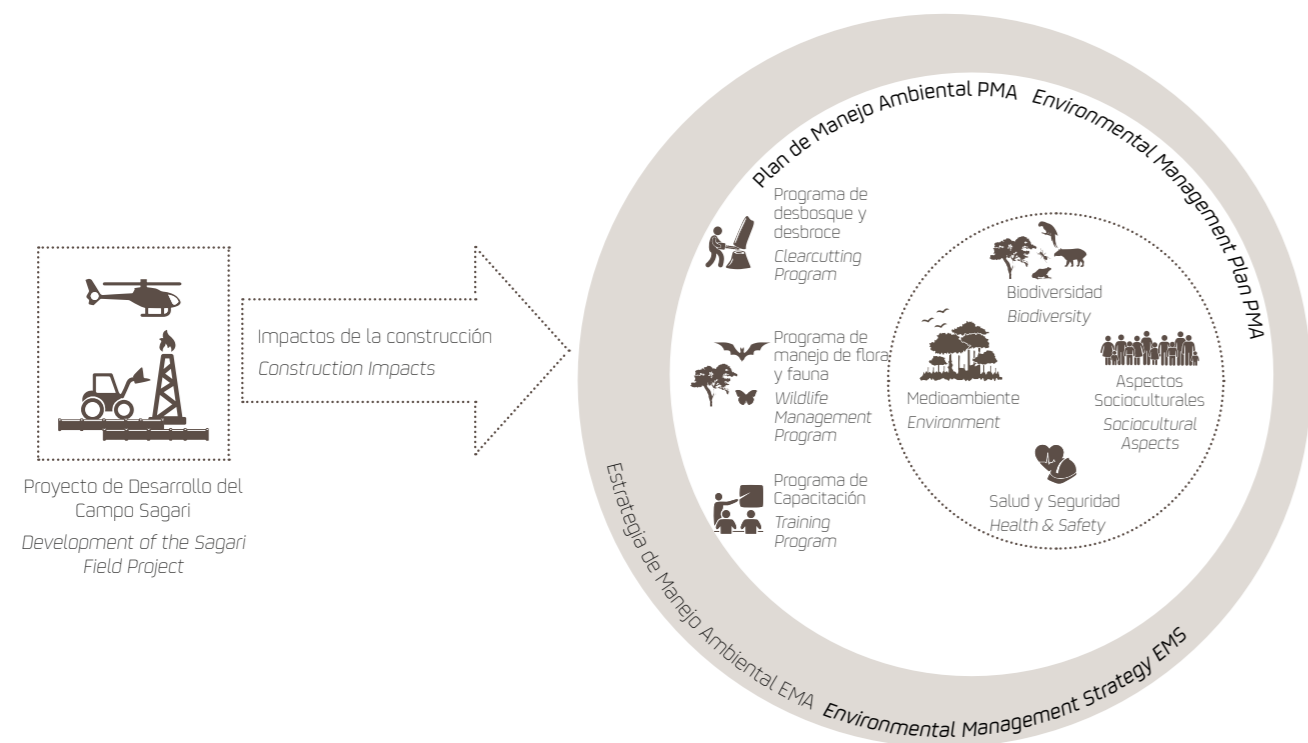
67

EWS was designed to execute and ensure both in situ compliance with commitments and biodiversity impact mitigation actions during the construction of the flowline, for which its objectives were:

- *Implementing effective actions for biodiversity impact mitigation during the construction phase of the Development of the Sagari Field Project, within the framework of the commitments stated in the EMS.*
- *Carrying out continuous improvement and participatory processes in biodiversity management to ensure compliance with commitments and actions beyond them.*
- *Identifying biodiversity impact mitigation indicators under the focus of mitigation hierarchy, which are useful as a reference for sustainable management of hydrocarbon Projects in tropical forests.*

Figura 1. Programas del Plan de Manejo Ambiental (PMA) con acciones de mitigación del impacto sobre la biodiversidad implementados por el SAT durante la construcción del gasoducto Sagari y sus facilidades

Figure 1. Programs of the Environmental Management Plan (EMP) with biodiversity impact mitigation actions implemented by the EWS during the construction of the Sagari flowline and its facilities



Asimismo, el SAT busca vincular al Plan de Manejo Ambiental (PMA) del EMA, con los programas que contemplen acciones de mitigación del impacto sobre la biodiversidad durante la fase de construcción del Proyecto de Desarrollo del Campo Sagari. Estos programas fueron: 1) Programa de manejo de flora y fauna silvestre; 2) Programa de desbroce y desbroce; y 3) Programa de capacitación (Figura 1)

El Programa de revegetación se ejecutó después de la etapa constructiva, mientras que el Programa de monitoreo de la biodiversidad forma parte de las futuras actividades de seguimiento de su recuperación frente al impacto.

Con respecto a la biodiversidad, el SAT partió de las acciones del Programa de manejo de flora y fauna, y tomando en cuenta el carácter simultáneo y sinérgico de su ejecución, también llevó a cabo acciones de los programas de desbroce y desbroce, y de capacitación (Figura 2) por lo que dichas acciones fueron incorporadas a la estructura del SAT.

Desde el punto de vista operativo, el SAT utilizó recursos humanos, logística y equipamiento para implementar sus acciones. La organización y planificación del SAT estuvo conformada por especialistas ambientales del área de Seguridad y Medio Ambiente (SMA) de Repsol (quienes estuvieron a cargo de la coordinación general del sistema), los supervisores del SAT de Walsh Perú y los ejecutores del SAT de Serpetbol (empresa constructora) cuyo equipo estuvo conformado por biólogos, ingenieros y expertos locales.

La planificación del SAT incluyó la elaboración y revisión de procedimientos y tareas específicas que involucraron las acciones de mitigación del impacto sobre la biodiversidad (Figura 2) considerados en los programas del PMA ya mencionados. Estos procedimientos que organizaron, sistematizaron y documentaron las acciones de mitigación del SAT (Cuadro 1) fueron revisados y sometidos a un proceso de mejora continua bajo el enfoque adaptativo del PMA.

Moreover, EWS seeks to link the Environmental Management Plan (EMP) of the EMS with programs contemplating biodiversity impact mitigation actions, during the Development of the Sagari Field Project's construction phase. These programs were: 1) Wildlife Management Program, 2) Clearcutting Program, and 3) Training Program (Figure 1)

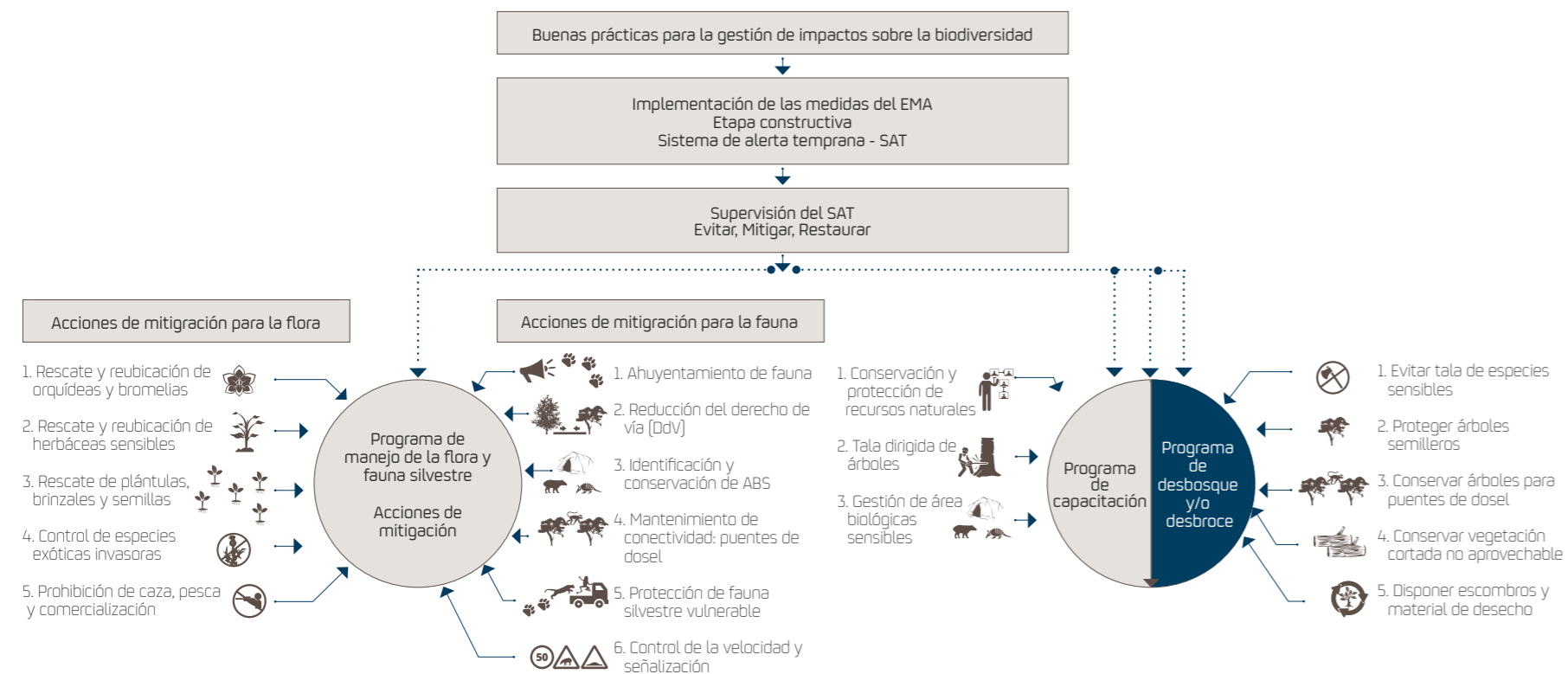
The Revegetation Program was implemented after the construction phase, while the Biodiversity Monitoring Program is part of the future activities to follow-up wildlife recovery from impact.

Regarding biodiversity, the EWS started carrying out activities of the Wildlife Management Program, and taking into account the simultaneous and synergistic nature of their execution, it also conducted activities of the Clearcutting and Training Programs (Figure 2); for which these activities were incorporated into the structure of the EWS.

From an operational point of view, the EWS used human resources, logistics and equipment to implement its actions. Organization and planning of the EWS was performed by environmental specialists from the Safety and Environment (SE) area of Repsol (who were in charge of the system's general coordination), EWS supervisors from Walsh Perú, and EWS executors from Serpetbol (the construction company); whose team consisted of biologists, engineers and local experts.

EWS planning included the preparation and review of specific procedures and tasks that involved biodiversity impact mitigation actions (Figure 2), considered in the EMP programs already mentioned. These procedures, that organized, systematized and documented the EWS mitigation actions (Table 1), were reviewed and subjected to a process of continuous improvement under the adaptive approach of the EMP.

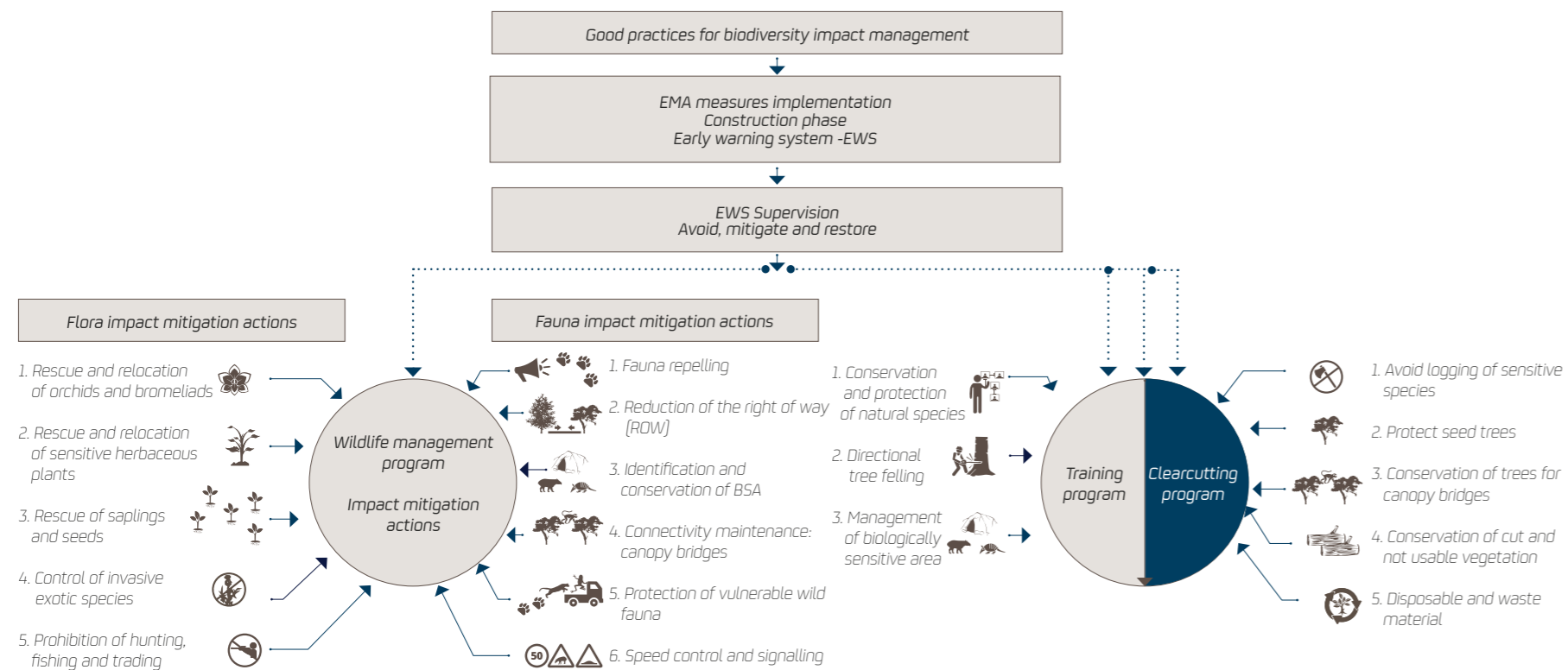
Figura 2. Esquema de acciones de mitigación del SAT durante la construcción del gasoducto Sagari y sus facilidades



Participación importante del personal de las comunidades en la brigada de alerta temprana.
An important participation of personnel from the communities in the early warning team.



Figure 2. Scheme of EWS mitigation actions during the construction of the Sagari flowline and its facilities



72

El SAT fue diseñado para ejecutar y asegurar *in situ*, el cumplimiento de compromisos y acciones de mitigación de impactos sobre la biodiversidad.

The EWS was designed to execute and ensure *in situ* compliance with commitments and biodiversity impact mitigation actions.

Especialista realizando la medición del DAP (diámetro a la altura del pecho) de árboles sensibles.
Specialist measuring the DAP (diameter at breast height) of sensitive trees.



El SAT ejecuta las medidas de mitigación del impacto sobre la biodiversidad.

The EWS executing biodiversity impact mitigation measures.



Cuadro 1. Procedimientos y acciones del SAT durante la construcción del gasoducto Sagari y sus facilidades

Procedimiento / Acción	Ámbito general de ejecución	Acciones concretas de mitigación
Procedimiento: Identificación de áreas biológicamente sensibles (ABS)	Gasoducto y facilidades	Identificación y conservación de ABS
Procedimiento: Identificación y conservación de puentes dosel	Gasoducto	Identificación y conservación de puentes de dosel
Procedimiento: Protección de fauna silvestre	Gasoducto y facilidades	Ahuyentamiento y traslado de fauna silvestre
Procedimiento: Inventario, rescate y reubicación de orquídeas y bromelias	Gasoducto y facilidades	Rescate y reubicación de orquídeas y bromelias (flora sensible)
Procedimiento: Control de especies exóticas invasoras (EEI)	Gasoducto y facilidades	Control para prevenir el ingreso de EEI transportadas por equipos, contenedores, maquinaria, herramientas o estructuras. Control para prevenir el ingreso de EEI transportado por los trabajadores o visitas al Proyecto. Alertas de EEI en el DdV
Procedimiento: Rescate y reubicación de flora sensible	Gasoducto y facilidades	Rescate y reubicación de herbáceas sensibles Rescate y reubicación de arbóreas sensibles: Plántulas y brinzales.
Procedimiento: Inventario forestal	Gasoducto y facilidades	Identificación y conservación de especies sensibles Identificación y conservación de semilleros
Acción: Reducción del derecho de vía (DdV)	Gasoducto	Seguimiento a las medidas de reducción del DdV
Acción: Capacitación sobre temas de biodiversidad	Personal de obra del gasoducto y facilidades	Capacitaciones sobre temas de conservación de recursos naturales, tala de árboles, gestión de ABS y cuidado del entorno (medio ambiente).

Table 1. EWS procedures and actions during the construction of the Sagari flowline and its facilities

Procedure / Action	General execution scope	Concrete mitigation actions
Procedure: Identification of biologically sensitive areas (BSA)	Flowline and facilities	Identification and conservation of BSA
Procedure: Identification and conservation of canopy bridges	Flowline	Identification and conservation of canopy bridges
Procedure: Wildlife management	Flowline and facilities	Repelling and relocation of wild fauna
Procedure: Inventory, rescue and relocation of orchids and bromeliads	Flowline and facilities	Rescue and relocation of orchids and bromeliads (sensitive flora)
Procedure: Control of invasive exotic species (IES)	Flowline and facilities	Introduction control of IES transported through equipment, containers, machinery, tools or structures. Introduction control of IES transported through workers or visitors of the Project. IES warning in the ROW
Procedure: Rescue and relocation of sensitive flora	Flowline and facilities	Rescue and relocation of sensitive herbs Rescue and relocation of sensitive trees: seedlings.
Procedure: Forest inventory	Flowline and facilities	Identification and conservation of sensitive species Identification and conservation of seed trees
Action: Right of way (ROW) reduction	Flowline	Follow-up to the ROW reduction measures
Action: Training on biodiversity issues	Construction personnel of the flowline and facilities	Training on conservation of natural resources, tree felling, BSA management and environmental care.

3. Métodos de implementación del SAT

EWS Implementation Methods

76

La implementación de las actividades del SAT, consideró los puntos críticos de la etapa constructiva del gasoducto (entre febrero y agosto del 2017). Se ejecutaron actividades durante las siguientes fases: 1) Fase de avanzada, inmediatamente después del paso de la brigada de topografía; 2) Fase de desbosque y desbroce del derecho de vía [DdV] en especial las actividades de protección de fauna; y 3) Fase posterior al desbosque y desbroce, en la que se realizaron las actividades de reubicación de flora sensible (Figura 3)

Implement EWS activities took into account critical points of the flowline construction phase (between February and August 2017). Activities were performed during the following phases: 1) Preliminary stage, right after the topography survey; 2) Right of way [ROW] clearcutting stage, especially wildlife conservation activities; and 3) After clearcutting stage, during which the relocation activities of sensitive flora were carried out (Figure 3)

Personal realizando la reubicación de bromelia sobre árbol hospedero.
 Personnel carrying out the relocation of a bromeliad on a host tree.

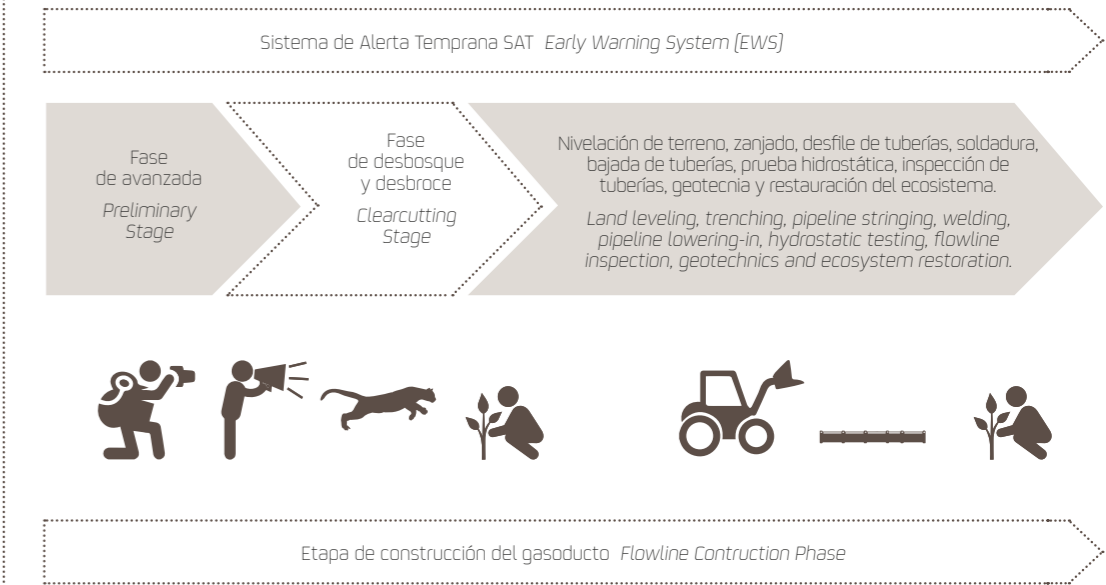


El éxito de la implementación del SAT dependió del trabajo conjunto entre las áreas de Operaciones y de Seguridad y Medio ambiente (SMA) de Repsol.

EWS implementation success was the result of joint work of the Operations and the Safety and Environment (SE) areas of Repsol.

Figura 3. Esquema de ejecución del SAT en las fases de construcción del gasoducto Sagari

Figure 3. EWS execution scheme during the construction phases of the Sagari flowline



77

1.- El equipo

La brigada del SAT fue dividida en ejecutores de los procedimientos y supervisores encargados de realizar actividades de control y propuestas de mejora continua manteniéndose en total coordinación con el área de Seguridad y Medio Ambiente (SMA) de Repsol en cada campamento del Proyecto (Figura 4). Asimismo, la brigada del SAT estuvo conformada por especialistas de flora y fauna, expertos locales, supervisores y personal médico, que sumaron entre 15 y 18 personas. Los expertos locales de las comunidades nativas que participaron fueron entrenados y sensibilizados en cuanto a la aplicación de los procedimientos, como acciones de mitigación del impacto sobre la biodiversidad.

La participación de los expertos locales fue de suma importancia, debido al desarrollo de sus capacidades en acciones de mitigación de los impactos, producto de la sensibilización y el trabajo conjunto con los especialistas de campo. De esta manera, se logró el empoderamiento del SAT, reflejado en iniciativas de innovación y mejora de los procedimientos. Un ejemplo de ello se produjo durante el rescate y reubicación de hierbas, plántulas y brinzales, en el que se tenía previsto trasladar las especies en bolsas (material externo); sin embargo a recomendación de los expertos locales, se utilizaron hojas de plantas que sirvieron como recipiente para las especies sensibles rescatadas. Fue así que se utilizó material orgánico de la misma zona (dentro del DdV) permitiendo además el ahorro de recursos.

1.- The team

The EWS team was divided into executors of the procedures and supervisors in charge of control activities and proposals for continuous improvement; besides, it worked constantly in coordination with the Safety and Environment (SE) area of Repsol from each Project camp (Figure 4). In addition, the EWS team consisted of wildlife specialists, local experts, supervisors and medical personnel, which totaled between 15 and 18 people. Local experts of native communities were trained and sensitized on the application of procedures as actions for biodiversity impact mitigation.

Participation of the local experts was substantially important, due to the development of their skills to carry out impact mitigation actions, product of the sensitization and joint work with field specialists. In this way, EWS achieved empowerment, reflected in innovation initiatives and improvement of procedures. An example of this occurred during the rescue and relocation of herbs and seedlings, in which it was planned to move plants in bags (external material); however, on the recommendation of the local experts, plant leaves were used instead as container for the rescued individuals of sensitive species. Thus, organic material from the same area (within the ROW) was used, which also helped saving resources.

3.2. Procedimientos aplicados en campo

Las acciones de mitigación de impactos, fueron implementadas en campo según los procedimientos diseñados conjuntamente por el área de Operaciones y el área de Seguridad y medio ambiente (SMA) de Repsol, la empresa constructora Serpetbol y la empresa supervisora Walsh Perú, con la finalidad de cumplir con los compromisos del Plan de Manejo de la Biodiversidad y garantizar la probabilidad de éxito durante la ejecución del SAT. Asimismo, estos procedimientos fueron complementados y mejorados *in situ*, lográndose realizar así algunas acciones adicionales de mitigación del impacto a la biodiversidad, bajo el enfoque del manejo adaptativo. Cabe señalar que los procedimientos mencionados, constituyen las pautas y directrices del SAT, que pueden ser aplicados a otros Proyectos en bosques tropicales amazónicos.

3.2.1. Identificación y conservación de áreas biológicamente sensibles (ABS)

Las áreas biológicamente sensibles (ABS) son de gran importancia, ya que constituyen lugares de uso intensivo de recursos por parte de la fauna -para alimentarse, refugiarse y reproducirse-, por lo cual se producen en ellas diversos procesos ecológicos. Estos lugares pueden ser bañaderos, comederos, zonas de anidamiento, madrigueras, caminos de fauna, hormigueros, termiteros, *collpas*, cuerpos de agua permanente, entre otros.

En la Figura 4 se muestra el procedimiento de las medidas de mitigación del impacto sobre las ABS:

Aparte de la identificación de las ABS, el procedimiento incluyó su clasificación por nivel de significación, para lo cual se consideraron los siguientes criterios: 1) Uso reciente (vocalizaciones *in situ*, presencia de huellas, olores característicos, heces, orina, plumas, crecimiento de vegetación, tierra fresca, etc.), 2) Tamaño o dimensiones ($\geq 6\text{ m}^2$) y 3) Distancia desde el DdV.

3.2. Procedures applied in the field

Impact mitigation actions were implemented in the field according to the procedures jointly designed by the Operations and the Safety and Environment (SE) areas of Repsol, the construction company (Serpetbol) and the supervising company (Walsh Perú), in order to comply with the commitments of the Biodiversity Management Plan and guarantee the success during the execution of the EWS. Likewise, these procedures were complemented and improved in situ, which is why some additional actions were carried out for biodiversity impact mitigation, under the adaptive management approach. It should be noted that the aforementioned procedures are the guidelines of the EWS, which can be applied to other Projects in Amazonian tropical forests.

3.2.1. Identification and conservation of Biologically Sensitive Areas (BSA)

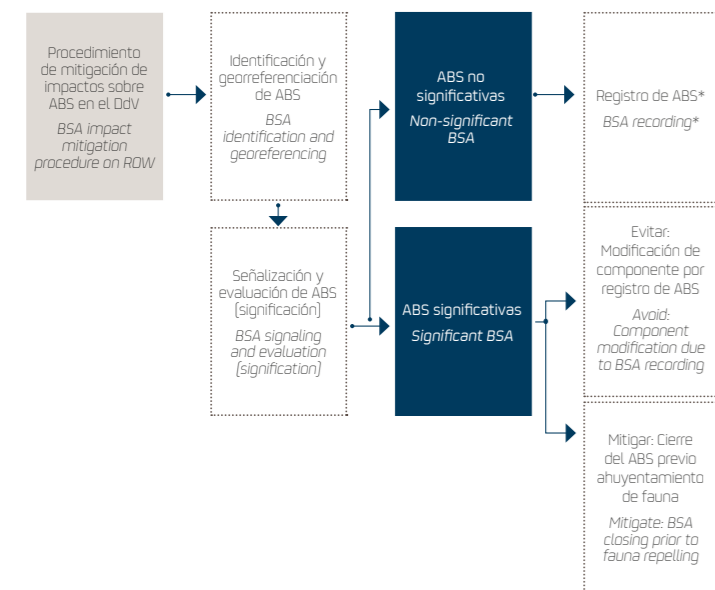
Biologically sensitive areas (ABS) are of great importance, since they are places of intensive resource use by the fauna -for feeding, taking refuge and reproduction-, for which a number of ecological processes take place in them. These places can be bathing spots, feeding spots, nesting areas, dens, animal trails, ant nests, termite nests, clay licks, permanent water bodies among others.

Figure 4 shows the procedure for BSA impact mitigation measures:

Apart from the BSA identification, the procedure included its classification by level of significance, for which the following criteria were considered: 1) Recent use (in situ vocalizations, presence of footprints, characteristic smells, feces, urine, feathers, growth of vegetation, fresh soil, etc.), 2) Size or dimensions ($\geq 6\text{ m}^2$), and 3) Distance from the ROW.

Figura 4. Flujograma de la identificación y conservación de ABS durante la construcción del gasoducto Sagari

Figure 4. Flowchart of BSA identification and conservation during the construction of the Sagari flowline



* Algunas ABS no significativas que se encontraron en el DdV, como por ejemplo madrigueras abandonadas, fueron eliminadas como medida de mitigación de impactos, para evitar que algún animal ingresase a ellas.

*Some non-significant BSA found in the ROW, such as abandoned dens, were removed as a mitigation measure to prevent animals from occupy them.



3.2.2. Mantenimiento de la conectividad: Identificación y conservación de puentes de dosel

Los puentes de dosel son conexiones naturales de ramas en la copa de los árboles que permiten el tránsito de la fauna arbórea, en especial, de los primates. El procedimiento implicó su identificación, señalización, codificación y conservación. Los criterios para la conservación de los puentes de dosel se basaron en la experiencia de Gergory et al. [2013] y en criterios de orden constructivo, topográfico, ecológico, técnico y de seguridad: 1) Registro de mamíferos arbóreos haciendo uso del puente; 2) Distancia mínima (8 m) entre los troncos, para facilitar la movilización de maquinaria de construcción; 3) Altura de conexión entre ramas (> 6 m); 4) Ausencia de curvas o pendientes en el terreno que pudieran causar dificultades constructivas; 5) Árboles con un diámetro idóneo (DAP³ ≥ 50 cm), saludables y sin ramas rotas; 6) Conexión de copas con continuidad en el bosque (i.e., árboles "alimentadores") y 7) Cercanía de árboles a cuerpos de agua permanentes (i.e., árboles con mayor probabilidad de presencia de fauna)

3.2.3. Manejo de fauna silvestre vulnerable

Las acciones de protección de la fauna silvestre fueron ejecutadas por la brigada del SAT, en la fase de avanzada y la fase de desbroce y desboscado. Durante la fase de avanzada, que se llevó a cabo 48 horas antes de la fase de desbroce y desboscado, se inspeccionó el DdV en busca de fauna. Las especies observadas fueron registradas y se determinó su nivel de sensibilidad (estado de conservación nacional e internacional, nivel de endemismo, etc.). En el caso de las especies de alta movilidad, se realizó el ahuyentamiento respectivo, mientras que las especies de baja movilidad fueron trasladadas a hábitats parecidos a donde fueron halladas, pero fuera del DdV. Por otro lado, durante la fase de desbroce y desboscado, también se realizó el ahuyentamiento de la fauna. Asimismo, todas las actividades mencionadas fueron complementadas mediante campañas de capacitación al personal, a quienes se informó sobre la prohibición de captura de fauna silvestre y la respectiva notificación a la brigada del SAT en caso de encuentro fortuito con fauna en el campamento y sus facilidades.

3.2.2. Connectivity maintenance: Identification and conservation of canopy bridges

Canopy bridges are natural connections of branches in the canopy of trees that allow arboreal fauna, especially of primates, to transit. This procedure involved its identification, signaling, coding and conservation. The criteria for the conservation of canopy bridges were based on the experience of Gergory et al. [2013] and on constructive, topographic, ecological, technical and safety criteria: 1) Recording of arboreal mammals making use of the bridge; 2) Minimum distance (8 m) between the trunks, to facilitate the mobilization of construction machinery; 3) Connection height between branches (> 6 m); 4) Absence of curves or slopes in the terrain that could cause constructive difficulties; 5) Trees with an ideal diameter (DBH ≥ 50 cm), healthy and without broken branches; 6) Connectivity of canopy with continuity in the forest (i.e., "feeder" trees); and 7) Closeness of trees to permanent water bodies (i.e., trees with greater probability of fauna occurrence)

3.2.3. Management of vulnerable wild fauna

The EWS team performed wild fauna management actions in the preliminary and clearcutting stages. During the preliminary stage, which took place 48 hours before the clearcutting stage, the ROW was inspected in search of fauna. The species observed were recorded and their level of sensitivity was determined (national and international conservation status, level of endemism, etc.). In the case of high mobility species, their respective repelling was carried out, while the low mobility species were relocated to habitats similar to where they were found though outside the ROW. On the other hand, during the clearcutting stage, fauna repelling was also carried out. Likewise, all the aforementioned activities were complemented by training campaigns for the personnel, who were informed about the prohibition of capturing wild fauna and notifying the EWS team in case of fortuitous encounters with fauna in the camp and its facilities.

3.2.4. Rescate y reubicación de orquídeas y bromelias

Las orquídeas y bromelias constituyen dos de las familias más diversas de epífitas² vasculares en bosques tropicales amazónicos y se encuentran en la lista de Categorización de especies amenazadas de flora silvestre, aprobada mediante el Decreto Supremo (DS) N° 043-2006-AG; en la Lista roja de especies amenazadas de la IUCN; y en los *Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre* (Cites). Las acciones de mitigación de impactos realizadas para este grupo de plantas se basaron en el rescate de sus poblaciones del DdV (antes y sobre todo, inmediatamente después de la tala) así como en la reubicación de éstas en otros hospederos o *forófitos* en el área de influencia indirecta (AII) del gasoducto.

El procedimiento³ para el rescate y reubicación de orquídeas comprendió las siguientes etapas: 1) Identificación de forófitos en el DdV; 2) Rescate de orquídeas y bromelias, y traslado hacia los *sitios de transferencia temporal* (STT); 3) Acondicionamiento y estabilización de plantas; 4) Identificación, selección y geolocalización de forófitos finales; y 5) Reubicación de las plantas desde los STT hacia los forófitos finales.

3.2.4. Rescue and relocation of orchids and bromeliads

Orchids and bromeliads are two of the most diverse families of vascular epiphytes in Amazonian tropical forests and are listed in the Categorization of Endangered Species of Wild Flora, approved by Supreme Decree (S.D.) N° 043-2006-AG; in the IUCN Red List of Threatened Species; and in the Appendices of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (Cites). Impact mitigation actions carried out for this group of plants were based on the rescue of their populations in the ROW (before and, specially, right after felling), as well as on their relocation in other hosts or phorophytes in the indirect influence area (AII) of the flowline.

The procedure for the rescue and relocation of orchids comprised the following stages: 1) Identification of phorophytes in the ROW; 2) Rescue of orchids and bromeliads, and relocation into temporary transfer sites (TTS); 3) Plant conditioning and stabilization; 4) Identification, selection and geolocation of final phorophytes; and 5) Plant relocation from the TTS to the final phorophytes.

¹ Diámetro a la altura del pecho.

² Epífitas: Plantas que viven sobre otras plantas, sin extraerles su nutrimento (Font Quer, 2000)

³ Más detalles sobre el rescate y reubicación, además de los programas de monitoreo, se abordarán en el capítulo de rescate y reubicación de orquídeas y bromelias en el bosque tropical amazónico.



3.2.5. Rescate y reubicación de flora sensible

Las acciones de rescate y reubicación de flora sensible en el DdV, se basaron en la importancia de conservar las poblaciones de plantas que se encuentran amenazadas o de distribución restringida [endémicas] todas las cuales se encuentran en categorías de conservación nacional e internacional [e.g., DS N° 043-2006-AG, Cites o IUCN]

En cuanto a la estrategia de mitigación, el primer paso consistió en agrupar a las especies de flora sensible registradas en el EIA [Repsol, 2016] de acuerdo con su hábito de crecimiento. De esta manera, los dos grupos identificados fueron las *herbáceas sensibles* y las *plántulas y brinzales de arbóreas sensibles*. Las actividades de rescate y reubicación de flora sensible, que se explicarán a continuación, fueron desarrolladas durante la fase de avanzada y estuvieron a cargo de la brigada de inventario forestal del SAT.

Rescate y reubicación de herbáceas sensibles: Las especies de herbáceas prioritarias para conservar en el área de influencia del Proyecto fueron *Asplundia ulei* [familia Cyclanthaceae], *Costus productus* [familia Costaceae] y *Calathea pseudoveitchiana* [familia Marantaceae]

Rescate y reubicación de plántulas y brinzales de arbóreas sensibles: Se realizó el rescate de plántulas y brinzales de 10-40 cm que fueron hallados en el DdV, para su posterior reubicación en el AII. Cabe indicar que, facultativamente, algunas plántulas fueron llevadas a viveros para su posterior uso en los programas de revegetación del DdV, ya que se dio prioridad a las especies de la zona para dicha tarea. La idea fue aprovechar el reclutamiento⁴ natural de plántulas de especies sensibles, para dispersar sus poblaciones en áreas con hábitats similares a los originales y que se encontrasen distantes del DdV.

3.2.5. Rescue and relocation of sensitive flora

Actions of rescue and relocation of sensitive flora in the ROW were based on the importance of conserving populations of plants that are threatened or have a restricted distribution (endemic), all of which fall into national and international conservation categories (e.g., S.D. N° 043-2006-AG, Cites or IUCN)

As for the mitigation strategy, the first step consisted in grouping the sensitive flora species recorded in the EIA (Repsol, 2016), according to their growth habit. In this way, the two groups identified were the sensitive herbs and the seedlings of sensitive trees. The activities of rescue and relocation of sensitive flora, which will be explained below, were developed during the preliminary stage and the EWS forest inventory team was in charge of them.

Rescue and relocation of sensitive herbs: *Herbaceous species that had conservation priority in the influence area of the Project were Asplundia ulei (family Cyclanthaceae), Costus productus (family Costaceae) and Calathea pseudoveitchiana (family Marantaceae)*

Rescue and relocation of sensitive tree seedlings: *Rescue of 10-40 cm seedlings found in the ROW was carried out in order them to be subsequently relocated in the IIA. It should be noted that, some seedlings were optionally taken to nurseries for later use in ROW revegetation programs, as the species of this area were given priority for this task. The idea was to take advantage of the natural recruitment⁴ of sensitive species seedlings, to disperse their populations into areas with habitats similar to the original ones that were distant from the ROW.*

⁴ Reclutamiento, en ecología, se refiere al proceso de incorporación de individuos a una población ya existente, sea por migración, nacimiento o germinación.

⁴ Recruitment, in ecology, refers to the process of individual incorporation into an existing population, whether by migration, birth or germination.

El procedimiento de rescate y reubicación de flora sensible se desarrolló a través de los siguientes pasos: 1) Inspección del DdV; 2) Rescate de herbáceas sensibles; 3) Identificación y acondicionamiento de áreas idóneas para la reubicación, con características semejantes a las del lugar de rescate; y 4) Reubicación, señalización y geolocalización de las plantas.

Las áreas a inspeccionar se eligieron priorizando la presencia de aquellas especies en estado de amenaza o que cumplieren con 3 de los siguientes criterios de sensibilidad: 1) Estar protegidas a nivel nacional, 2) Estar protegidas a nivel internacional, 3) Ser endémicas, ó 4) Ser utilizadas por parte de las comunidades. Las plantas que cumplían con 1 criterio se inspeccionaron en áreas de 5 m x 5 m; las que cumplían con 2 criterios, en áreas de 10 m x 10 m; y las que cumplían con 3 criterios, en áreas de 12,5 m x 12,5 m.

Durante la fase de desbosque y desbroce, la recolección de las semillas de arbóreas sensibles fue optativa, siempre y cuando se encontrasen en adecuadas condiciones fitosanitarias. Las semillas recolectadas se llevaron al vivero forestal para su propagación respectiva y posterior uso en los programas de revegetación del DdV.

The procedure of rescue and relocation of sensitive flora was developed through the following steps: 1) ROW inspection; 2) Rescue of sensitive herbs; 3) Identification and conditioning of suitable areas for relocation, with characteristics similar to those of the place of rescue; and 4) Relocation, signaling and geolocation of plants.

The areas to be inspected were chosen giving priority to the presence of those species that were threatened or that fulfilled 3 of the following sensitivity criteria: 1) Being protected at national level, 2) Being protected at international level, 3) Being endemic, or 4) Being used by communities. Plants that met 1 criterion were inspected in areas of 5 m x 5 m; those that met 2 criteria, in areas of 10 m x 10 m; and those that met 3 criteria, in areas of 12.5 m x 12.5 m.

During the clearcutting stage, collection of sensitive tree seeds was optional, as long as they were in adequate phytosanitary conditions. Collected seeds were taken to the forest nursery for their respective propagation and subsequent use in the ROW revegetation programs.

3.2.6. Control de especies exóticas invasoras (EEI)

Las áreas desboscadas son susceptibles de ser colonizadas por especies exóticas invasoras (EEI), debido a que éstas crecen, se reproducen y rápidamente, poseen una alta capacidad de dispersión y adaptación, entre otras razones. Esto acarrea efectos negativos, ya que las EEI compiten con las especies nativas, por lo que es necesario su control.

Las EEI pueden ser introducidas al área del Proyecto a través de los medios de transporte, por lo que se llevó a cabo la revisión de vehículos (pesados y ligeros), equipos pesados (línea amarilla), contenedores, plantas de tratamiento de agua, maquinarias, herramientas y provisiones (frutas, vegetales, etc.). Estas medidas de control fueron implementadas por la empresa constructora, con el apoyo de los supervisores del SAT. Además, se realizaron inspecciones en el DdV para reportar posibles hallazgos de estas especies durante la fase de desbosque y desbroce.

3.2.7. Reducción del DdV

Las acciones de mitigación, en gran medida, estuvieron dirigidas hacia los componentes de la biodiversidad (e.g., flora y fauna) con énfasis en las especies sensibles. Sin embargo, otra medida efectiva para minimizar el impacto sobre los hábitats, fue la disminución del ancho del DdV. Para ello, el equipo de la empresa constructora y el área de SMA de Repsol, tuvieron como premisa "utilizar el menor ancho posible del DdV para la construcción del gasoducto", tomando en consideración la ingeniería de construcción y el paso de las maquinarias, pese a que la planificación original del Proyecto permitía 25 m de ancho como DdV (Figura 5)

3.2.6. Control of Invasive Exotic Species (IES)

Deforested areas are susceptible to colonization by invasive exotic species (IES), for the latter grow and reproduce rapidly, have a high dispersion and adaptation capacity, among other reasons. This has negative effects, since IES compete with native species, which is why keeping them under control is necessary.

IES can be introduced to the Project area through means of transport, therefore inspection of vehicles (heavy and light), heavy equipment (yellow line), containers, water treatment plants, machinery, tools and provisions (fruits, vegetables, etc.) was carried out. These control measures were implemented by the construction company, with the support of the EWS supervisors. In addition, inspections were made in the ROW in order to report possible findings of these species during the clearcutting stage.

3.2.7. Reduction of the ROW

Mitigation actions, to a large extent, were directed towards the biodiversity components (e.g., flora and fauna), with emphasis on sensitive species. However, another effective measure to minimize habitat impact was the reduction the ROW width. To this end, the construction company team and the SE area of Repsol had as their premise "using the smallest possible ROW width for the construction of the flowline", taking into account the construction engineering and the passing of machinery, despite the original planning of the Project allowed a ROW width of 25 m (Figure 5)



Figura 5. Esquema de mitigación de impactos a través de la reducción del DdV durante la construcción del gasoducto Sagari

Figure 5. Impact mitigation scheme with ROW reduction during the construction of the Sagari flowline





3.2.8. Inventario forestal: Arbóreas sensibles y semilleros

El procedimiento del inventario forestal estuvo originalmente enfocado en las acciones de desbroce y desbroce, por medio de técnicas y prácticas de mitigación del impacto durante la tala. Sin embargo, en sinergia con la supervisión del SAT, se identificaron acciones de mitigación sobre la flora sensible, las cuales fueron incluidas en este procedimiento. Las acciones se llevaron a cabo para (1) los individuos adultos de especies arbóreas sensibles hallados en el DdV, y para (2) los árboles semilleros que también se registraron en el DdV durante la fase de avanzada. En ambos casos, se incluyeron pautas para evitar la tala de estas especies durante la etapa constructiva, así como el análisis de alternativas de conservación por parte de la empresa constructora y del área de SMA de Repsol, las cuales se mantuvieron en constante comunicación.

La selección de los árboles semilleros a ser conservados en el DdV se basó en el suministro potencial de semillas de los especímenes. Por ello, las características que se tomaron en cuenta fueron vigor [DAP \geq 40 cm], densidad de copa, rectitud de fuste, calidad fitosanitaria y utilidad del individuo como regenerador.

3.2.8. Forest inventory: Sensitive and seed trees

The forest inventory procedure was originally focused on clearcutting actions, by means impact mitigation techniques and practices during the felling. However, in synergy with the EWS supervision, mitigation actions on sensitive flora were identified, which were added to this procedure. This procedure's actions were carried out for (1) adult individuals of sensitive tree species found in the ROW, and for (2) seed trees recorded in the ROW during the preliminary stage. In both cases, guidelines to prevent the felling of these species during the construction stage were included, as well as the analysis of conservation alternatives by the construction company and the SE area of Repsol, which were in constant communication.

The selection of seed trees to be conserved in the ROW was based on the potential seed supply of the specimens. Therefore, the characteristics taken into account were: vigor [DBH \geq 40 cm], crown density, stem straightness, phytosanitary condition and individual utility as regenerator.



4. Resultados del SAT e Indicadores de Mitigación

EWS Results and Mitigation Indicators



EWS results generated quantifiable biodiversity impact mitigation indicators, which were obtained by analyzing the execution of procedures, and supported by their supervision.

Information and supervision of the EWS

A relevant goal of the EWS was to obtain primary information during all its phases. Therefore, the supervisory team of Walsh Perú continuously monitored the EWS team and provided daily, weekly and monthly reports to the SE area of Repsol in Sagari, in which it reported warnings regarding biodiversity management. Likewise, a rapid and documented response system was developed and it facilitated the team responsible for the construction (i.e., the stakeholders) the decision-making process considering biodiversity management.

Los resultados del SAT generaron indicadores cuantificables de mitigación del impacto sobre la biodiversidad, que se obtuvieron a través del análisis de ejecución de los procedimientos y que fueron respaldados por la supervisión de los mismos.

Información y supervisión del SAT

Un objetivo importante del SAT fue obtener información primaria durante todas sus fases. Por ello, la brigada de supervisión de Walsh Perú realizó el seguimiento continuo a la brigada del SAT y brindó informes diarios, semanales y mensuales al área de SMA de Repsol en Sagari, en los cuales reportó las alertas referentes al manejo de la biodiversidad. Asimismo, se generó un sistema de respuesta rápida y documentada que facilitó a los responsables de la construcción (i.e., a los actores claves) el proceso de toma de decisiones considerando la gestión de la biodiversidad.



Cuadro 2. Acciones de mejora continua del SAT durante la construcción del gasoducto Sagari

Estado inicial del SAT	Mejora en las acciones de conservación de la biodiversidad
Procedimiento: Control de especies exóticas invasoras (EEI)	Incorporación del procedimiento de alerta sobre potenciales EEI en el DdV, para acciones de erradicación inmediata, al área de SMA.
Reducción del DdV	Criterios y mediciones necesarias para evaluar la reducción del DdV como actividad de mitigación.
Procedimiento de rescate y reubicación de flora sensible (susceptible de optimización)	Priorización de las especies de flora sensible de acuerdo con su estado de amenaza y uso por parte de las comunidades. Recomendación de realizar el rescate de herbáceas sensibles en por lo menos el 70% de la superficie por cada km de tramo del DdV. Se priorizaron los bosques primarios con suelos bien drenados y adecuada pendiente. Optimización del rescate: Se rescataron entre 25-30% de las herbáceas "manchales" (i.e., agrupaciones de entre 40-50 individuos) con buen estado fitosanitario, sin daño mecánico, hongos, enfermedades ni daño por insectos.
Procedimiento de inventario, rescate y reubicación de orquídeas y bromelias (susceptible de optimización)	Optimización del rescate de especies con elevado número de individuos (clones) en los árboles. Se recomendó rescatar muestras óptimas de 10 individuos sin daño mecánico ni fitosanitario. Se espera que el éxito de sobrevivencia sea del 50%, después de la reubicación.

Table 2. EWS continuous improvement actions during the construction of the Sagari flowline

EWS initial state	Improvement in biodiversity conservation actions
Procedure: Control of Invasive Alien Species (IES)	Addition of the procedure of ROW potential IES warning, for immediate eradication actions, to the area of SMA.
Reduction of the ROW	Necessary criteria and measurements to evaluate the reduction of the RoW as an impact mitigation activity.
Procedure of rescue and relocation of sensitive flora (susceptible to optimization)	Giving priority to sensitive flora species according to their degree of threat and use by communities. Recommendation to rescue sensitive herbaceous plants in at least 70% of the area for each km of the ROW section. Primary forests with well-drained soils and adequate slope were given priority. Optimization of the rescue: Between 25-30% of the herbaceous "manchales" (i.e., groupings of 40-50 individuals) with good phytosanitary condition were recovered, without mechanical damage, fungi, diseases or damage caused by insects.
Procedure of inventory, rescue and relocation of orchids and bromeliads (susceptible to optimization)	Optimization of the rescue of species with a high number of individuals (clones) on trees. It was recommended to rescue optimal samples of 10 individuals without mechanical or phytosanitary damage. Survival success is expected to be 50%, after relocation.

Cuadro 3. Resumen de áreas biológicamente sensibles (ABS) registradas y conservadas durante la construcción

Table 3. Summary of biologically sensitive areas (BSA) recorded and conserved during construction

ABS BSA	Registradas <i>Finding period</i>		Mitigadas <i>Mitigated</i>	Identificadas y conservadas en total <i>Identified and conserved in total</i>	Vigentes y de interés (conservadas) <i>Current and of interest (conserved)</i>
	EIA*	Construcción del gasoducto <i>Flowline construction</i>			
Significativas <i>Significant</i>	2	8	0	10	10
No significativas <i>Non-significant</i>	0	103	39	64	1
Total	2	111	39	74	11

* Información recopilada del EIA del Proyecto Desarrollo del Campo Sagari (2016) e incluida en el Plan de Manejo Ecológico.

* Information compiled from the Development of the Sagari Field Project EIA (2016) and included in the Ecological Management Plan.

El SAT generó un sistema de respuesta rápida y documentada que facilitó el proceso de toma de decisiones considerando la gestión de la biodiversidad.

The EWS developed a rapid and documented response system that facilitated the decision-making process considering biodiversity management.



Mejora continua y comunicación de alternativas de manejo

Durante el trabajo de la brigada del SAT, se desarrollaron acciones de mejora continua bajo el enfoque del *manejo adaptativo*. Estas acciones fueron identificadas in situ e incluidas en los procedimientos para su mejora [Cuadro 2]

Continuous improvement and notification of management alternatives

During the work of the EWS team, continuous improvement actions were developed under an *adaptive management approach*. These actions were identified in situ, and added to the procedures for their improvement [Table 2]

4.1. Resultados e indicadores de mitigación del impacto sobre la biodiversidad

4.1. Results and indicators of mitigation of the impact on biodiversity

4.1.1. Identificación y conservación de áreas biológicamente sensibles (ABS)

Durante la construcción se registró un total de 113 áreas biológicamente sensibles (ABS). De éstas, 2 habían sido identificadas en el EIA (2016) y 111 durante la etapa constructiva. Se conservaron en total 74 ABS, de las cuales 10 fueron significativas, mientras que 64 ABS restantes fueron no significativas [Cuadro 6]

4.1.1. Identification and conservation of biologically sensitive areas (BSA)

During construction, a total of 113 biologically sensitive areas (BSA) were recorded. Two of these had been previously identified in the EIA (2016) and 111 during the construction stage. A total of 74 BSA were conserved, 10 of which were significant, while the remaining 64 BSA were non-significant [Table 6]

Cuadro 4. Puentes de dosel identificados y validados durante la construcción del gasoducto Sagari y sus facilidades

Table 4. Canopy bridges identified and validated during the construction of the Sagari flowline and its facilities

Registro Record	EIA	Construcción del gasoducto Flowline construction	Total
Puentes de dosel validados Validated canopy bridges	3	3	6
Puentes de dosel desestimados Dismissed canopy bridges	20	37	57
Total	23	40	63

Asimismo, 11 ABS (8 cuerpo de agua, 2 collpa y 1 zona de anidamiento compleja) fueron de interés para ser monitoreadas a futuro; mientras que las demás fueron ABS de menor importancia, tales como nidos de termitas u hormigas, y no fueron conservadas por la seguridad del personal de la construcción [Cuadro 3]

Besides, 11 BSA (8 water bodies, 2 clay licks and 1 complex nesting zone) were of interest to be monitored in the future; while the others were BSA of minor importance, such as termite or ant nests, so they were not conserved for the safety of construction personnel [Table 3]

4.1.2. Identificación y conservación de puentes de dosel

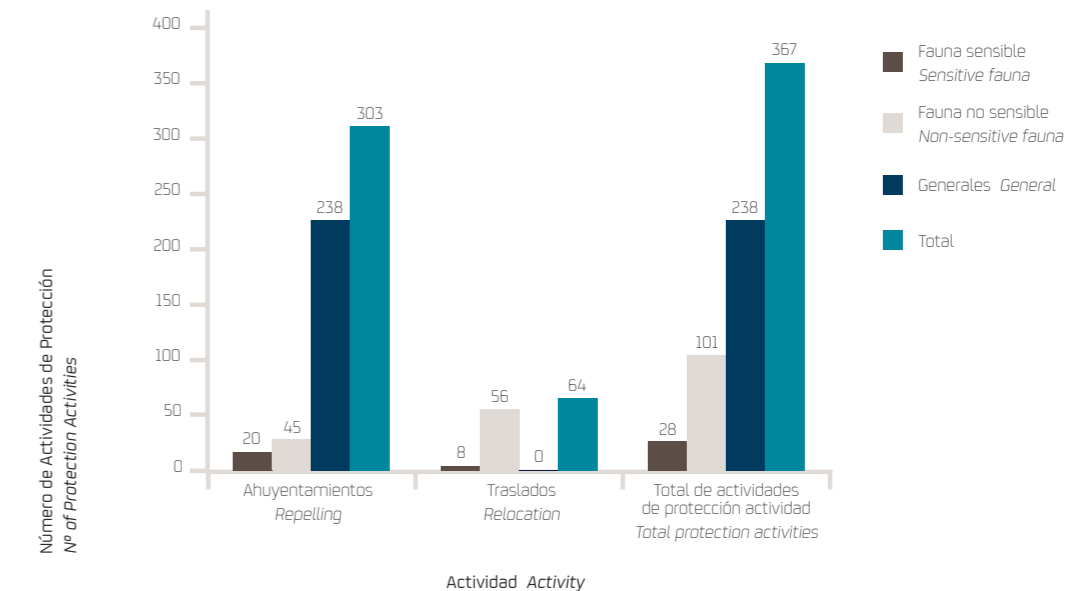
Se identificó un total de 63 potenciales puentes de dosel (registrados durante el EIA y la fase constructiva) de los cuales fueron desestimados 57, debido a no contar con características idóneas de funcionalidad (conexión entre copas y traslape de ramas) o a causa de la tala de uno o de ambos individuos del puente durante la construcción. Por ende, se conservaron en total 6 puentes validados y activos [Cuadro 4]

4.1.2. Identification and conservation of canopy bridges

A total of 63 potential canopy bridges (recorded during the EIA and the construction stage) were identified, 57 of which were rejected, due to their lack of suitable functional characteristics (connection between tree crowns and branch overlap) or because of the felling of one or both individuals of the bridge during construction. Therefore, a total of 6 validated and active bridges were conserved [Table 4]

Figura 6. Acciones de protección de fauna durante la construcción del gasoducto Sagari

Figure 6. Wild fauna management actions during the construction of the Sagari flowline





4.1.3. Conservación de fauna silvestre

Se llevaron a cabo 367 actividades concretas de manejo de fauna, de las cuales 303 fueron actividades de ahuyentamiento y 64 fueron actividades de traslado (Figura 6). De las actividades de ahuyentamiento, 65 fueron dirigidas específicamente a individuos o grupos de fauna registrados durante la implementación del SAT (e.g., monos, pavas, etc.); mientras que 238 fueron realizadas de manera general y preventiva, antes del desbosque y desbroce del DdV. Cabe señalar que el ahuyentamiento preventivo tuvo una vigencia máxima de 48 horas, por lo que el desbosque y desbroce del DdV y sus facilidades se realizó luego del ahuyentamiento, pero dentro de este período. En caso de exceder este período, se procedió a realizar nuevamente el ahuyentamiento preventivo de fauna, previo al desbosque y desbroce.

4.1.3. Conservation of wild fauna

A total of 367 specific wild fauna management activities were carried out, 303 of which were repelling activities and 64 were relocation activities (Figure 6). Of the repelling activities, 65 were directed specifically to individuals or groups of animals observed during the EWS implementation (e.g., monkeys, guans, etc.); while 238 were performed in a general and preventive way, before the ROW clearcutting. It should be noted that the preventive repelling was valid for a maximum of 48 hours; thus that the clearcutting of the ROW and its facilities was carried out after the repelling, but within this period. In case of exceeding this period, preventive repelling would be to conducted again, prior to the clearcutting.

En cuanto a los traslados, éstos se llevaron a cabo para la fauna de poca movilidad, como ranas, lagartijas y serpientes no venenosas, que fueron trasladadas a una distancia mayor a 100 m del DdV.

Los registros generales de fauna durante la construcción fueron 461, entre directos (observación) e indirectos (huellas, rasguños, plumas, etc.). Asimismo, se contabilizaron en total 72 especies, de las cuales 23 correspondieron a especies sensibles.

4.1.4. Inventario, rescate y reubicación de orquídeas y bromelias

Se registraron inicialmente 1288 árboles con presencia de epífitas (orquídeas y bromelias) en el DdV y sus facilidades. Posteriormente, las epífitas fueron reubicadas en 1448 árboles hospederos finales (12% más forófitos, con respecto al número inicial)

Se rescataron 6655 individuos entre orquídeas y bromelias, que fueron trasladados a 13 sitios de transferencia temporal (STT). Asimismo, 5477 individuos de epífitas (5165 orquídeas y 312 bromelias) fueron reubicados, lo que equivale al 82% de los individuos rescatados (Cuadro 5). Esta proporción de epífitas reubicadas fue alta, por consiguiente se infiere que el proceso de selección, mantenimiento y reubicación fue el adecuado.

As for the relocations, these were applied to low mobility fauna, such as frogs, lizards and non-poisonous snakes, which were moved at a distance greater than 100 m from the ROW.

Total records of fauna during construction were 461, among direct ones (observation) and indirect ones (fingerprints, scratches, feathers, etc.). Likewise, a total of 72 species were counted, 23 of which corresponded to sensitive species.

4.1.4. Inventory, rescue and relocation of orchids and bromeliads

Initially, 1288 trees containing epiphytes (orchids and bromeliads) were recorded in the ROW and its facilities. Afterwards, epiphytes were relocated in 1448 final host trees (12% more phorophytes compared to the initial number)

Moreover, 6655 individuals among orchids and bromeliads were rescued and taken to 13 temporary transfer sites (TTS). Likewise, 5477 individuals of epiphytes (5165 orchids and 312 bromeliads) were relocated, which is equivalent to 82% of the rescued individuals (Table 5). This proportion of relocated epiphytes was high; therefore, it is inferred that the process of selection, maintenance and relocation was adequate.

 Individuo de Pichico emperador (*Saguinus imperator*)
An individual of Emperor Tamarin (*Saguinus imperator*)

Cuadro 5. Número de epífitas rescatadas y reubicadas durante la construcción del gasoducto

Table 5. Number of epiphytes rescued and relocated during the construction of the flowline

Tipo de planta Plant type	Fase Phase		Diferencia Difference	Merma Loss	Éxito inicial de reubicación Initial relocation success
	Rescate Rescue	Reubicación Relocation			
Orquídeas Orchids	6190	5165	-1025	17%	83%
Bromelias Bromeliads	465	312	-153	33%	67%
Total	6655	5477	-1178	18%	82%

4.1.5. Rescate y reubicación de flora sensible

Rescate y reubicación de herbáceas sensibles

Se rescataron 5620 individuos de 7 especies de flora sensible. Gran parte de las hierbas se observaron en estadio de plántula, por lo cual se decidió realizar el rescate, incluso a nivel de género, como medida de precaución para sus poblaciones. Entre las herbáceas sensibles se encontraron *Costus* sp. (*Costus* cf. *productus*), *Calathea* aff. *pseudoveithiana* y *Cyclantus* sp.; plántulas de lianas como *Abuta* sp. y *Bauhinia* cf. *porphyrotricha*; la palmera *Astrocaryum* sp. y el helecho arborescente *Cyathea* sp.

La reubicación, se realizó simultáneamente con el rescate a fin de minimizar el estrés sobre las plantas rescatadas. Se lograron reubicar 5481 individuos, es decir, 98% del total de especies rescatadas (Cuadro 6)

Posteriormente, se realizó un seguimiento para evaluar la efectividad de la reubicación de las herbáceas, a través de un muestreo aleatorio, entre 1-2 meses después de su reubicación. El tamaño muestral fue de 51 parcelas, en las que se registraron 5 de las 7 especies rescatadas y reubicadas. Como resultado se tuvo un 97% de supervivencia de las plantas reubicadas.

4.1.5. Rescue and relocation of sensitive flora

Rescue and relocation of sensitive herbs

In total, 5620 individuals of 7 species of sensitive flora were rescued. Most of the herbs were observed in seedling stage, so it was decided to perform the rescue, even at a gender level, as a precautionary measure for their populations. Among the sensitive herbs were *Costus* sp. (*Costus* cf. *productus*), *Calathea* aff. *pseudoveithiana* and *Cyclantus* sp.; liana seedlings such as *Abuta* sp. and *Bauhinia* cf. *porphyrotricha*; the palm *Astrocaryum* sp. and the arborescent fern *Cyathea* sp.

Relocation and rescue of herbs were carried out simultaneously in order to minimize the stress on the rescued plants. As a result, 5481 individuals were relocated, that is 98% of the individuals rescued (Table 6)

Subsequently, a follow-up was carried out to evaluate the herb relocation effectiveness, by means of random sampling, between 1-2 months after the relocation. The sample size was 51 plots, in which 5 of the 7 species rescued and relocated were recorded. As a result, a relocation plant survival of 97% was achieved.



Cuadro 6. Herbáceas sensibles y plántulas de lianas, palmeras y helechos arbóreos, rescatadas y reubicadas durante la construcción del gasoducto

Table 6. Sensitive herbs and seedlings of lianas, palm trees and arboreal ferns, rescued and relocated during the construction of the flowline

Individuos de herbáceas sensibles rescatadas y reubicadas <i>Sensitive herb individuals rescued and relocated</i>	Número <i>Number</i>
Nº de individuos rescatados <i>Nº of rescued individuals</i>	5620
Nº de individuos reubicados <i>Nº of relocated individuals</i>	5481
Porcentaje de éxito <i>Success percentage</i>	98%
Nº de especies rescatadas y reubicadas <i>Nº of rescued an relocated species</i>	7

Rescate y reubicación de plántulas y brinzales de arbóreas sensibles

Estas plántulas y brinzales fueron rescatadas, tanto para ser reubicadas en el AII como para ser dispuestas en viveros de reforestación del DdV, durante la fase de restauración de la cobertura vegetal. Se rescataron 2851 individuos pertenecientes a 12 especies determinadas en el inventario forestal del DdV. El género con mayor número de individuos fue *Astrocaryum* (palmera) con 1730 individuos, y debido al elevado número de plántulas, gran parte de ellas fue destinada a programas de reforestación.

Conservación de árboles sensibles

Se dio prioridad a la conservación de individuos adultos de “cedro”. Las especies que son denominadas como “cedro” en el área del Proyecto (*i.e.*, *Cedrela odorata* y *Cedrela fissilis*) se encuentran en estado “vulnerable” según el DS N° 043-2006-AG y *Cedrela odorata* está incluida en el Apéndice III de CITES, además son de gran importancia como recurso forestal, por lo que cumplen con el criterio de prioridad alta. De un total de 20 individuos registrados de cedro en el DdV se conservaron 12, lo cual equivale a un 60% de eficacia en la conservación de estas especies prioritarias.

Rescue and relocation of sensitive tree seedlings

Seedlings were rescued, both to be relocated in the IIA and to be taken to ROW reforestation nurseries, during the vegetation cover restoration phase. A total of 2851 individuals of 12 species, determined during the ROW forest inventor, were rescued. The genus with the highest number of individuals was *Astrocaryum* (a palm tree) with 1730 individuals, and due to the high number of seedlings, a large part of them was destined to reforestation programs.

Conservation of sensitive trees

Priority was given to the conservation of adult individuals of “cedar”. The species known as “cedar” in the Project area (*i.e.*, *Cedrela odorata* and *Cedrela fissilis*) are regarded as “vulnerable” according to the S.D. N° 043-2006-AG and *Cedrela odorata* is listed in Appendix III of Cites. They are also of great importance as a forest resource, therefore they meet the criteria of high priority. Of a total of 20 recorded individuals of cedar in the ROW, 12 were conserved, which is equivalent means an effectiveness of 60% in the conservation of these priority species.

Conservación de árboles semilleros

Un total de 57 individuos de árboles semilleros, pertenecientes a 29 especies fueron registrados por la brigada de inventario forestal y la brigada de supervisión del SAT. Se conservaron 46 árboles en el DdV, lo que se traduce en una eficacia del 81%. Entre estos últimos se encontraron 8 especies amenazadas de flora, además de varios individuos saludables que conforman el dosel arbóreo y que proveen semillas para la regeneración del bosque, como el “shihuahuaco” (*Dipteryx* sp.) que es una especie emergente.

Conservation of seed trees

A total of 57 individuals of seed trees of 29 species were recorded by both the forestry inventory team and the EWS supervision team. The number of conserved trees in the ROW was 46, which translates into an efficiency of 81%. Among the latter, 8 endangered species of flora were found, as well as several healthy individuals that form the tree canopy and provide seeds for the regeneration of the forest, such as the “shihuahuaco” (*Dipteryx* sp.), which is an emerging species.



4.1.6. Control de especies exóticas invasoras (EEI)

El equipo de supervisión alertó sobre la presencia potencial de 2 especies exóticas invasoras (EEI), el "kudzu" *Pueraria sp.* (familia Fabaceae) y *Brachiaria sp.* (familia Poaceae). Las alertas fueron comunicadas al área de SMA-Sagari, para que la empresa constructora procediera a su respectiva erradicación.

El control de las EEI fue especialmente importante como medida preventiva en la implementación del Proyecto. Para ello, la empresa constructora realizó la limpieza de maquinaria, equipos, materiales y herramientas, con un total de 29 registros de inspección de maquinaria antes del ingreso al Proyecto. Además, todos los trabajadores fueron comunicados sobre las medidas de mitigación, por lo que se estableció como rutina la limpieza de botas al ingreso y salida del campamento Sagari y del DdV.

4.1.7. Resultados sobre la reducción del DdV

Según el compromiso del EIA (2016), el ancho máximo del DdV es de 25 metros a lo largo de sus 18,5 km, lo cual suma 47,33 ha. No obstante, debido a que las medidas de mitigación consideraron reducir el ancho del DdV para mitigar el impacto sobre hábitats y ecosistemas naturales, se logró una reducción de 18,4 ha, ó 38.8%, según el informe del área de SMA-Sagari. Por ende, la reducción del ancho del DdV fue una medida muy efectiva de mitigación de impactos sobre la biodiversidad.

4.1.6. Control of invasive exotic species (IES)

The supervisory team warned about the potential presence of 2 invasive exotic species (IES), the "kudzu" Pueraria sp. (family Fabaceae) and Brachiaria sp. (family Poaceae). These warnings were notified to the SE-Sagari area, so that the construction company proceeded to the respective removal.

Controlling IES was especially important as a preventive measure in the Project implementation. To do this, the construction company performed the cleaning of machinery, equipment, materials and tools, with a total of 29 records of machinery inspection before entering the Project. In addition, all workers were informed about the mitigation measures, so the cleaning of boots was established as a routine while entering or leaving the Sagari camp and the ROW.

4.1.7. Results on the reduction of the ROW

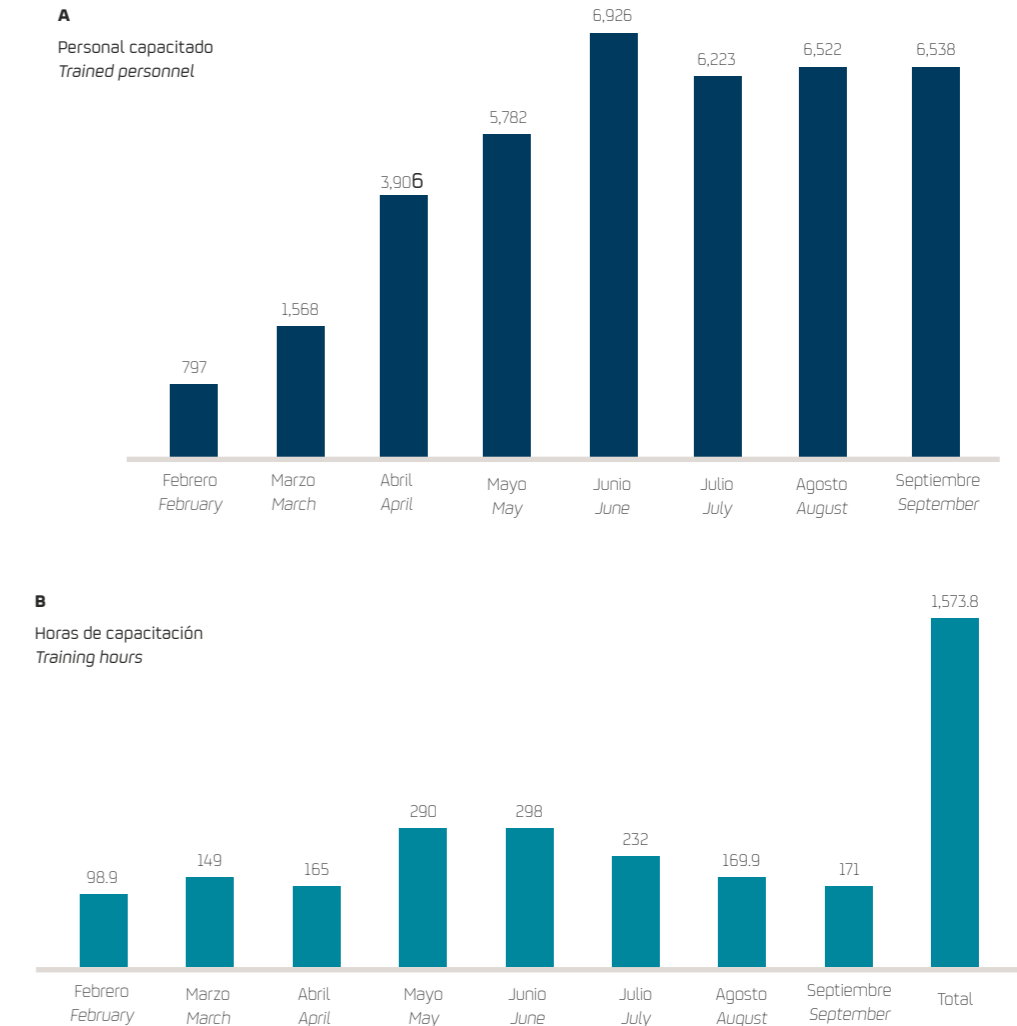
According to the commitments of the EIA (2016), maximum ROW width is 25 meters along its 18.5 km, which totals 47.33 ha. However, since mitigation measures considered reducing the ROW width in order to mitigate impacts on habitats and natural ecosystems, a reduction of 18.4 ha, or 38.8%, was achieved, as reported by the SE-Sagari area. Therefore, the reduction of the ROW width was a very effective biodiversity impact mitigation measure.

El programa de capacitación fue un componente transversal a todo el PMB.


The Training Program was a transversal component of the whole BMP.

Figura 7. Personal capacitado (A) y número de horas de capacitación (B) entre los meses de febrero y septiembre del 2017 en el Proyecto Sagari

Figure 7. Trained personnel (A) and number of training hours (B) between the months of February and September 2017 in the Sagari Project





 Equipo mostrando fotos de cámaras trampa con el fin de sensibilizar sobre la importancia de la biodiversidad.
A team showing camera trap pictures in order to sensitize the personnel about the importance of biodiversity.

4.1.8. Resultados del programa de capacitación

El programa de capacitación fue un componente transversal a todo el PMA y sus actividades. Por ello, se incluyeron en él, especialmente, temas de biodiversidad como medida preventiva.

Entre los meses de febrero y septiembre del 2017 (fase de construcción) se capacitaron mensualmente entre 797 (febrero del 2017) y 6926 (junio del 2017) trabajadores en todas las áreas del Proyecto Sagari, lo cual sumó un total de 1573,8 horas-hombre de capacitación (Figura 7). Las capacitaciones abarcaron aspectos de salud, seguridad y medio ambiente. Dentro de este último, el tema de la biodiversidad y el cuidado de los ecosistemas fue fundamental durante la fase de construcción.

4.1.8. Results of the training program

The training program was a transversal component of the entire EMP and its activities. For this reason, biodiversity issues were especially included in it as a preventive measure.

Between the months of February and September 2017 [construction phase], from 797 (February 2017) to 6926 (June 2017) workers were trained monthly in all areas of the Sagari Project, which totaled 1573.8 man-hours training (Figure 7). Aspects of health, safety and environment were covered in training. Within the latter, the topic of biodiversity and ecosystem care was fundamental during the construction phase.

CAPÍTULO 4
Chapter 4

Rescate y Reubicación de Orquídeas y Bromelias Epífitas

Durante la construcción del gasoducto Sagari

*Rescue and Relocation of Epiphytic Orchids and Bromeliads
During the construction of the flowline Sagari*

William Nauray, Irayda Salinas
& Margot Panta



1. Introducción *Introduction*

Las epífitas son plantas que crecen sobre otras especies de plantas que les brindan soporte (forófitos) y que pueden constituir hasta el 25% de la riqueza de especies evaluadas en los bosques tropicales del mundo [Wolf, 1994]. En el Neotrópico, la diversidad de las epífitas es considerablemente mayor en comparación con otras regiones tropicales del mundo [Pérez-Escobar et al., 2017]. Asimismo, las orquídeas y bromelias constituyen dos de las familias más diversas de epífitas vasculares en este tipo de bosques [Gentry & Dodson, 1987]

Con respecto a su valor en los ecosistemas, las orquídeas y bromelias desempeñan un papel muy importante en las comunidades de los bosques tropicales, ya que, al estratificarse verticalmente desde la base de los troncos hasta el dosel de los árboles (*i.e.*, los forófitos) ofrecen una gran variedad de hábitats y recursos para diferentes tipos de animales. En el caso de las bromelias, éstas presentan formas de crecimiento tipo roseta, que acumulan agua entre sus hojas proporcionando una vía alterna en la dinámica de este recurso dentro del bosque [Ceja-Romero et al., 2008]. Las orquídeas, por otra parte, debido a sus complejos mecanismos de polinización, permiten establecer una intrincada red de interacciones ecológicas. También es notable la importancia económica y cultural de estas plantas, debido a que un gran número de especies de orquídeas y bromelias son de uso ornamental.

La extracción de especies silvestres de sus hábitats, y sobre todo, la pérdida de estos últimos en el Perú, ha generado que muchas de las epífitas sean categorizadas como amenazadas. En el Perú, 62 especies de orquídeas se consideran en “peligro crítico”, 19 especies “en peligro”; y 220 especies, “vulnerables”; mientras que, en el caso de las bromelias, 3 especies se encuentran “en peligro” y otras 3 son “vulnerables”. Además, de las aproximadamente 450 especies de bromelias que crecen en el país, casi la mitad es endémica¹, y en el caso de las orquídeas, se han contabilizado hasta 775 especies endémicas [León et al., 2006]

Epiphytes are plants that grow on other species of plants that shelter them (phorophytes). They might constitute up to 25% of the richness of species recorded in the tropical forests of the world [Wolf, 1994]. In the Neotropics, the diversity of epiphytes is considerably higher in comparison with other tropical regions of the world [Pérez-Escobar et al., 2017]. In addition, orchids and bromeliads are two of the most diverse families of vascular epiphytes in this type of forest [Gentry & Dodson, 1987]

*With respect to their value in ecosystems, orchids and bromeliads play a very important role in tropical forest communities, since, by stratifying vertically from the base of trunks to the canopy of trees (*i.e.*, the phorophytes), they offer a wide variety of habitats and resources for different kinds of animals. Regarding bromeliads, they exhibit rosette-type growth, so they are able to accumulate water between their leaves providing an alternate path in the dynamics of this resource within the forest [Ceja-Romero et al., 2008]. Orchids, on the other hand, due to their complex pollination mechanisms, allow an intricate network of ecological interactions to establish. Besides, the economic and cultural importance of these plants is remarkable, because a large number of species of orchids and bromeliads have an ornamental use.*

Extraction of wild species from their habitats, and above all, the loss of the latter in Perú, has caused many of the epiphytes to be categorized as threatened. In Perú, 62 species of orchids are considered in “critical endangered”, 19 species “endangered”; and 220 species, “vulnerable”; while, in the case of bromeliads, 3 species are “endangered” and another 3 are “vulnerable”. Moreover, out of the approximately 450 species of bromeliads growing in Perú, almost half are endemic, whereas in the case of orchids, up to 775 endemic species have been recorded [León et al., 2006]

Flor de la orquídea *Chaubardia klugii*
An orchid flower of *Chaubardia klugii*



Las orquídeas y bromelias son consideradas especies de importancia para la conservación.

Orchids and bromeliads are regarded as species of importance for conservation.



Por tanto, las especies de orquídeas y bromelias son consideradas como especies sensibles y de importancia para la conservación. En vista de ello, Repsol contempló medidas de manejo cuyo objetivo fue minimizar el impacto de las actividades constructivas del gasoducto sobre este componente de la biodiversidad. Para ello, implementó actividades para el rescate y reubicación de orquídeas y bromelias, antes, durante y posterior a la etapa de desbroce y desbroce del DdV y de sus facilidades.

A continuación, se exponen los métodos y resultados iniciales de las acciones de rescate y reubicación de orquídeas y bromelias, así como los elementos de mejora continua que se pudieron identificar, de modo que la conservación de las plantas epífitas fuese óptima y efectiva.

Therefore, orchids and bromeliads are regarded as sensitive and important species for conservation. In view of this, Repsol contemplated the implementation of management measures whose goal was to minimize the impact of the flowline construction activities on this biodiversity component. For this purpose, the company implemented activities in order to rescue and relocation orchids and bromeliads, before, during and after the clearing phase of the ROW and its facilities

The following are the methods and preliminar results of the orchid and bromeliad rescue and relocation actions, as well as the elements of continuous improvement that could be identified, in order the epiphytic plant conservation to be optimal and effective.

 Flor de la orquídea *Sobralia fimbriata*.
An orchid flower of *Sobralia fimbriata*.

¹ Por "endémica" se entiende a una especie cuya población esté restringida al territorio del Perú, a menos que se indique otro nivel de endemismo.

2. Antecedentes *Background*



In Perú, epiphytic orchid and bromeliad rescue and relocation activities in investment Projects are recent and began to be implemented as of 2010. Specifically, one of the first initiatives was implemented by Repsol, as part of the commitments assumed in the EIA 2D-3D Seismic Survey and Drilling of 23 Exploratory Wells in Kinteroni, Mapi and Mashira, Block 57 (between 2011-2014). The first quantifiable results of this study show that in the Mapi LX (Junín) location, about 2900 individuals of orchids and bromeliads were rescued and relocated, with a 67% survival rate, at the eighth month after relocation.

En el Perú, las actividades de rescate y reubicación de orquídeas y bromelias epífitas en Proyectos de inversión son recientes y comenzaron a ser implementadas a partir del año 2010. Concretamente, una de las primeras iniciativas fue la que realizó Repsol, como parte de los compromisos del EIA² *Prospección Sísmica 2D-3D y Perforación de 23 Pozos Exploratorios en Kinteroni, Mapi y Mashira, Lote 57* [entre el 2011-2014]. Los primeros resultados cuantificables de dicho estudio muestran que en la locación Mapi LX [Junín] se rescataron y se reubicaron cerca de 2900 individuos de orquídeas y bromelias, con un porcentaje de supervivencia de 67%, al octavo mes posterior a la reubicación.



La experiencia permite afianzar los métodos y técnicas de rescate y reubicación de epífitas.

Experience allows to strengthen methods and techniques for the rescue and relocation of epiphytes.

Como parte de los compromisos asumidos en la etapa constructiva del Proyecto de Desarrollo del Campo Sagari³ [Lote 57, Cusco] en el 2017 se ejecutó un nuevo programa de rescate y reubicación de orquídeas y bromelias (epífitas sensibles) a lo largo de los 18+930 km del gasoducto Sagari (Figura 1) y de las facilidades, como la plataforma Sagari AX [esta última fue monitoreada en el 2015 como parte de otro compromiso ambiental]. El punto de interés de este programa, fue afianzar los métodos y técnicas de rescate y reubicación de epífitas sensibles, con base en las experiencias previas, así como obtener indicadores sobre el estado de las plantas reubicadas, de tal manera que pudiese ofrecer respuestas de forma cuantitativa y efectiva a las acciones de mitigación de impactos desarrolladas como parte de la gestión de la biodiversidad en ecosistemas de bosques tropicales amazónicos.

As part of the commitments assumed for the construction phase of the Sagari⁴ Field Development Project (Block 57, Cusco), in 2017 a new orchid and bromeliad (sensitive epiphytes) rescue and relocation program was conducted along the 18 + 930 km of the Sagari flowline (Figure 1), and of its facilities, such as the Sagari AX platform (the latter was monitored in 2015 as part of another environmental commitment). The point of interest of this program was to strengthen the methods and techniques of sensitive epiphytes rescue and relocation, based on previous experiences, as well as to obtain status indicators about the relocated plants, in such a way that they could offer quantitative and effective responses to impact mitigation actions developed within the biodiversity management of Amazonian tropical forest ecosystems.

² Estudio de Impacto Ambiental, aprobado por R.D. N° 133-2011-MEM/AEE.

³ Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto de Campo Sagari, Lote 57, aprobado por la RD N° 008-2016-MEM/DGAAE.

⁴ Environmental Impact Assessment (EIA) of the Sagari Field Project, Block 57, approved by the DR N° 008-2016-MEM/DGAAE.

Cuadro 1. Proyectos de inversión en el Perú con programas de rescate y reubicación de orquídeas y bromelias

Departamento	Proyecto / Localidad	Año ejecución	Principales resultados	Fuente
Cusco-Junín	"Rescate, reubicación y monitoreo de orquídeas y bromelias del lote 57"	2011-2014	Rescate de más de 4700 individuos de orquídeas y bromelias.	Repsol Exploración Perú (2015)
Junín	Locación de perforación exploratoria Mapi LX, distrito de Río Tambo, provincia de Satipo. Marco de la <i>Prospección Sísmica 2D-3D y Perforación de 22 Pozos Exploratorios en Kinteroni, Mapi y Mashira – Lote 57</i>	2011-2013	Rescate y reubicación de 2848-2898 individuos de orquídeas y bromelias. Posterior a los 8 meses de reubicación, se obtuvo un porcentaje de supervivencia de 67.38 % (1919 individuos)	Repsol Exploración Perú (2015). Gutiérrez (2017)
Cusco	Accesos nuevos, campamentos y acopio de tubería en Kiteni	2011	Rescate y reubicación de plantas sensibles (orquídeas, bromelias y helechos, incluyendo los helechos arbóreos del género <i>Cyathea</i>)	Transportadora de Gas del Perú (2011)
Huánuco	<i>Central Hidroeléctrica Chaglla</i> , entre el distrito de Chaglla y Chinchao	2011	Rescate de 9000 plantas de orquídeas.	Blas (2015)
Cusco	Proyecto de "Rescate, Acondicionamiento y Reubicación de Orquídeas y Bromelias en la Plataforma Sagari Ax" Compromiso del Permiso de Desbosque	2015	Rescate y reubicación de orquídeas y bromelias con un éxito de 46,11 %.	Repsol Exploración Perú (2015)
Cusco	Desarrollo del campo Sagari – Lote 57 Flowline Sagari y Plataforma Sagari AX	2017	Programa de rescate y reubicación de orquídeas y bromelias.	Walsh Perú (2016)

Table 1. Investment Projects in Perú with programs of rescue and relocation of orchids and bromeliads

Department	Project / Locality	Performance year	Main results	Source
Cusco-Junín	"Rescue, relocation and monitoring of orchids and bromeliads in block 57"	2011-2014	Rescue of over 4700 individuals of orchids and bromeliads	Repsol Exploration Perú (2015)
Junín	Exploratory drilling location Mapi LX, district of Río Tambo, province of Satipo. Framework of the <i>2D-3D Seismic Survey and Drilling of 22 Exploratory Wells in Kinteroni, Mapi and Mashira - Block 57</i>	2011-2013	Rescue and relocation of 2848-2898 individuals of orchids and bromeliads. After 8 months since relocation, the survival percentage obtained was 67.38 % (1919 individuals)	Repsol Exploración Perú (2015). Gutiérrez (2017)
Cusco	New entrance lanes, camps and pipe collection sites in Kiteni	2011	Rescue and relocation of sensitive plants (orchids, bromeliads and ferns, including arboreal ferns of the genus <i>Cyathea</i>)	Transportadora de Gas del Perú (2011)
Huánuco	<i>Chaglla Hydroelectric Power Plant</i> , between Chaglla and Chinchao districts	2011	Rescue of 9000 orchid plants	Blas (2015)
Cusco	Project of "Rescue, conditioning and relocation of orchids and bromeliads on the Sagari AX platform". Commitment of the deforestation permit.	2015	Rescue and relocation of orchids and bromeliads with a 46.11 % success	Repsol Exploración Perú (2015)
Cusco	Development of the Sagari Field – Block 57. Sagari flowline and Sagari AX platform.	2017	Program of rescue and relocation of orchids and bromeliads	Walsh Perú (2016)






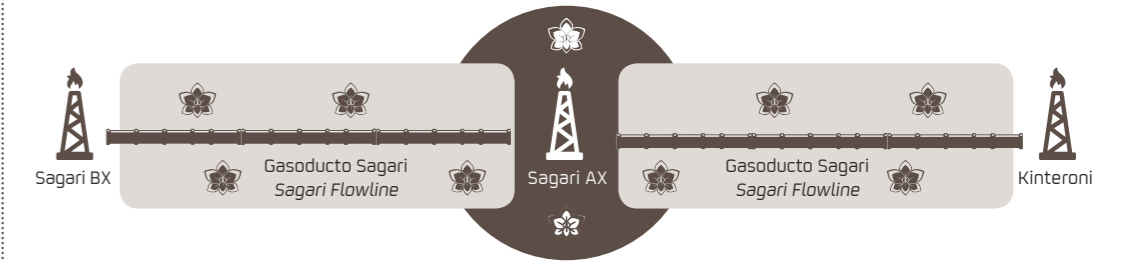


 Epífita reubicada y monitoreada en árbol hospedero.
An epiphyte relocated and monitored in a host tree.

Figura 1. Programas de rescate y reubicación de orquídeas y bromelias en el gasoducto Sagari y la plataforma Sagari AX

Figure 1. Orchid and bromeliad rescue and relocation programs at the Sagari flowline and the Sagari AX platform



-  Rescate y reubicación de orquídeas y bromelias - gasoducto Sagari, 2017
Rescue and relocation of orchids and bromeliads - Sagari AX flowline, 2017
-  Rescate y reubicación de orquídeas y bromelias - plataforma Sagari AX, 2011-2014
Rescue and relocation of orchids and bromeliads - Sagari AX platform flowline, 2011-2014

3. Metodología *Methods*

El rescate y reubicación de las orquídeas y bromelias en el gasoducto Sagari, tomó como referencia inicial el trabajo de rescate desarrollado por Repsol entre los años 2011 y 2014. Se consideraron siete lineamientos o pasos principales para el programa durante la construcción del gasoducto, además de un octavo lineamiento que se desarrolló durante la construcción y operación del Proyecto, el cual consiste en el monitoreo de las epífitas reubicadas (Figura 2). A continuación, se describe cada uno de los lineamientos.

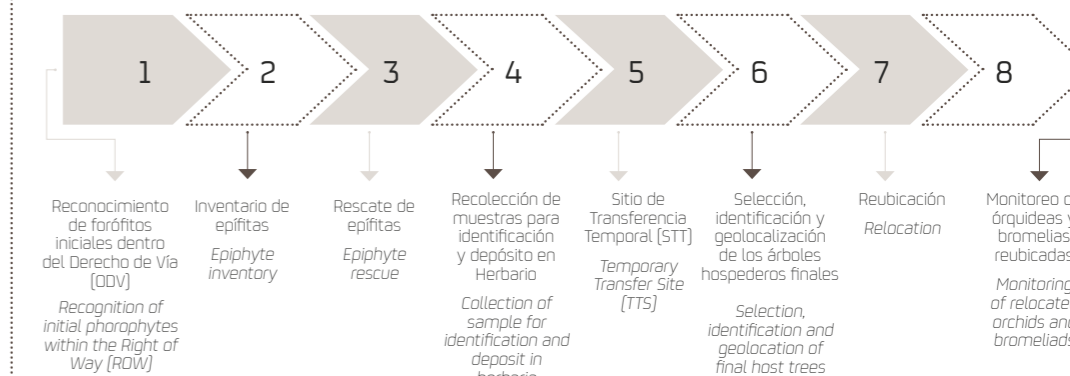
Orchid and bromeliad rescue and relocation in the Sagari flowline, took as an initial reference the rescue work developed by Repsol between 2011 and 2014. Seven main guidelines or steps for the program were considered during the flowline construction, in addition to an eighth guideline developed during both the construction and operation of the Project which consists in monitoring the relocated epiphytes (Figure 2). Each of the guidelines is described below.

Flor de orquídea *Sobralia* aff. *fenzliana*
Orchid flower *Sobralia* aff. *fenzliana*



Figura 2. Principales lineamientos para el rescate y reubicación de orquídeas y bromelias durante la construcción del gasoducto Sagari, 2017

Figure 2. Main guidelines for rescuing and relocating orchids and bromeliads during the construction of the Sagari flowline, 2017



1.- Reconocimiento de forófitos iniciales dentro del DdV

La brigada de rescate y reubicación, incluida dentro del Sistema de Alerta Temprana (SAT) para la biodiversidad, inició su labor casi en simultáneo con la brigada de avanzada (topografía) antes de la apertura del DdV. Se realizaron caminatas a lo largo del DdV para identificar, señalar y georeferenciar los forófitos con alta presencia de orquídeas y bromelias epífitas, principalmente aquellos con un DAP⁵ ≥ 40 cm. Estas tareas se llevaron a cabo fundamentalmente para facilitar la ubicación de los hospederos con poblaciones abundantes de orquídeas y bromelias, durante el desbroce y desbroce del DdV y sus facilidades.

2.- Inventario de epífitas

Este inventario consistió en determinar taxonómicamente las especies de epífitas, cuantificar u obtener una aproximación de su abundancia en el DdV y caracterizar los hábitats de sus poblaciones. El inventario se realizó antes (i.e., en la fase de avanzada), durante y después de la fase desbroce y desbroce. En esta última fase, se identificaron a las epífitas en floración que se registraron durante el acondicionamiento de las plantas en los Sitios de Transferencia Temporal (STT) (Figura 3)

El inventario de epífitas estuvo asociado a la evaluación de los forófitos iniciales o árboles hospederos, en los que se consideró la estratificación vertical. Generalmente, los árboles presentan diferentes estratos donde se desarrollan las epífitas, por lo que se utilizó un esquema para evaluar tales estratos en el cual se subdividió el forófito en cinco secciones, según la propuesta de Johansson (1974) (Figura 4). La utilidad de la estratificación fue puesta en práctica durante la reubicación, debido a que los estratos se relacionan con la incidencia de la luz y con la humedad en los hábitats de las epífitas.

1.- Recognition of initial phorophytes within the ROW

The rescue and relocation brigade, included within the Early Warning System (EWS) for biodiversity, began its work almost simultaneously with the preliminary brigade (topography), before the opening of the ROW. Walks were taken along the ROW to identify, mark and georeference the phorophytes with high presence of epiphytic orchids and bromeliads, mainly those with a DBH⁶ ≥ 40 cm. These tasks were performed mainly to facilitate the location of hosts with abundant populations of orchids and bromeliads, during the clearing of the ROW and its facilities.

2.- Epiphyte inventory

This inventory consisted of determining taxonomically the species of epiphytes, quantifying or obtaining an approximation of their abundance in the ROW, and characterizing their populations' habitats. The inventory was made before (i.e., in the preliminary stage), during and after the clearing stage. In this last stage, flowering epiphytes recorded during the plant conditioning at the Temporary Transfer Sites (TTS) were identified (Figure 3)

The epiphyte inventory was associated with the evaluation of the initial phorophytes or host trees, in which vertical stratification was taken into account. In general, trees have different strata where epiphytes develop, thus a scheme was used to evaluate strata in which the phorophyte was subdivided into five sections, according to the proposal of Johansson (1974) (Figure 4). The usefulness of this stratification was put into practice during the relocation, because strata are related to the incidence of light and humidity in the epiphytes' habitats.

El rescate se realiza previo al desbroce del DdV.

The rescue is performed prior to the ROW clearing.

Figura 3. Esquema del proceso de inventario de epífitas en el gasoducto Sagari

Figure 3. Outline of the epiphyte inventory process in the Sagari flowline



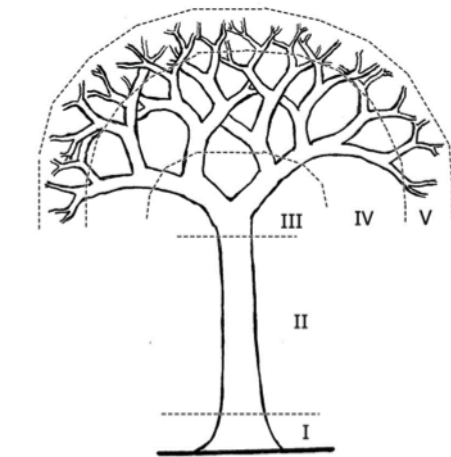
⁵ Diámetro a la altura del pecho.

⁶ Diameter at breast high.



Figura 4. Esquema de estratificación de un forófito para el inventario de epífitas (Johansson, 1974)

Figure 4. Phorophyte stratification diagram used for epiphyte inventories (Johansson, 1974)



Secciones o estratos: I = parte basal de los troncos (0-3 m); II = desde los 3 m hasta la primera ramificación del tronco; III = La parte basal de las ramas grandes (tercera parte de la longitud total de las ramas); IV = parte media de las ramas grandes (tercera parte de la longitud total de las ramas); V = parte exterior de las ramas grandes (tercera parte de la longitud total de las ramas) Fuente: Minam, 2013.

Sections or strata: I = basal part of trunk (0-3 m); II = from 3 m to the first trunk ramification; III = basal part of a large branch (i.e., first third of a branch total length); IV = middle part of large branches (i.e., second third of a branch total length); V = outer part of the large branches (i.e., last third of a branch total length) Source: Minam, 2013.

3.- Rescate de epífitas

El rescate se realizó en dos fases, antes (fase de avanzada) y durante el desbosque y desbroce. En el primer caso, se rescataron aquellas plantas ubicadas en los estratos I y II ó de aquellos hospederos (troncos o ramas) caídos naturalmente; en el segundo caso, se rescataron las plantas inmediatamente después de la tala de los árboles del DdV.

El procedimiento se enfocó en rescatar las plantas con alta probabilidad de adaptación a nuevos hospederos, considerando los siguientes criterios: 1) Poblaciones viables con agrupaciones mayores a 5 individuos, 2) Especímenes con órganos en buen estado especialmente en cuanto a la integridad de las raíces y 3) Estado sanitario adecuado (escasa presencia de plagas o enfermedades). Por otro lado, gran parte del esfuerzo se concentró, durante el desbosque y desbroce, en los estratos III y IV, los cuales contenían un elevado número de poblaciones.

Los individuos se recolectaron con especial cuidado en el sistema radicular y, en la medida de lo posible, se mantuvo el sustrato original (rama, troncos, cortezas y musgos). Cuando hubo dificultad para obtener el sustrato, las raíces se desprendieron manualmente del hospedero, muy cuidadosamente.

Luego de ello, las plantas en condiciones adecuadas, fueron transportadas a los STT, generalmente sujetándolas a un tronco pequeño o en sacos, dependiendo de la cantidad de individuos rescatados simultáneamente.

3.- Epiphyte rescue

The epiphyte rescue was conducted in two stages, before [preliminary stage] and during the clearing. In the first case, plants located in strata I and II or those whose hosts [trunks or branches] had fallen naturally were rescued; in the second case, plants were rescued immediately after felling the trees of the ROW.

The procedure focused on rescuing plants with a high probability of adapting to new hosts, considering the following criteria: 1) Viable populations with groupings greater than 5 individuals, 2) Specimens with organs in good condition, especially in terms of root integrity and 3) Adequate phytosanitary status (low presence of pests or diseases). On the other hand, a great part of the effort was focused on strata III and IV, during the clearing, which contained a high number of epiphyte populations.

Individuals were collected with special care in the root system and, as far as possible, the original substrate [branches, trunks, bark and moss] was left. When obtaining the substrate was difficult, roots were detached manually from the host, very carefully.

After that, plants under suitable conditions were transported to the TTS, generally attached to small trunks or in sacks, depending on the number of individuals rescued simultaneously.

4.- Recolección de muestras para su respectiva identificación y depósito en herbarios

Las epífitas rescatadas, en caso de haber presentado flores en algún momento del programa, fueron recolectadas para su posterior depósito en herbarios. Ésto, incluye las raíces, tallos, hojas, inflorescencia, flores (colectadas en alcohol al 70%) y frutos.

Aparte de los especímenes, se recolectaron datos de campo como la ubicación geográfica y las características principales de la planta (hábito, número de individuos, tipo de hábitat, nombre de los recolectores, entre otros). Cabe señalar que la finalidad principal de la recolección, es la determinación taxonómica de las especies y su depósito en centros de investigación o herbarios para la conservación *ex situ* de las plantas.

5.-Sitio de Transferencia Temporal (STT)

Las plantas rescatadas pasaron por un proceso de acondicionamiento en los STT, durante y después de la fase de desbosque y desbroce. Los STT fueron los lugares destinados para el acondicionamiento de las epífitas rescatadas, debido al estrés sufrido por ser extraídas de su hábitat natural durante el rescate (Gutiérrez *et al.*, 2013). El tiempo aproximado de acondicionamiento fue de uno a dos meses hasta su reubicación en un hospedero definitivo. Para el caso del flowline los STT fueron instalados en el interior del bosque, lo cual facilitó un proceso más dinámico para actividades lineales.

Se establecieron 13 STT en el área de influencia indirecta, próximos al DdV del gasoducto. Para la construcción de cada STT se utilizaron materiales del desbosque (vigas, columnas, ramas, etc.) y la ubicación de éstos en el interior de los bosques permitió, por lo general, una regulación natural de la luz; en caso contrario, se utilizaron mallas de raschel colocadas como techos para las plantas. Otros aspectos a considerar para los STT, fueron su ubicación en terrenos planos, con buen drenaje, próximos a cuerpos de agua y que estuvieran adecuadamente señalizados.

4.- Collection of samples for their respective identification and deposit in herbaria

The epiphytes rescued, in case of having presented flowers at some point of the program, were collected for later storage in herbaria. Collection included the roots, stems, leaves, inflorescence, flowers [collected in 70% ethanol] and fruits.

Apart from the specimens, field data were collected such as the geographic location and the main characteristics of the plant [habit, number of individuals, type of habitat, names of collectors, among others]. It should be noted that the main purpose of collection is the species taxonomic determination and their deposit in research centers or herbaria for ex situ conservation of plants.

5.-Temporary Transfer Sites (TTS)

The rescued plants underwent a conditioning process at the TTS, during and after the clearing stage. TTS were the places destined for conditioning of the rescued epiphytes, due to the stress suffered by being extracted from their natural habitat during the rescue [Gutiérrez et al., 2013]. The approximate time of conditioning was one to two months until their relocation to a definitive host. . In the case of the flowline, TTS were installed inside the forest, which facilitated a more dynamic process for linear activities

Thirteen TTS were established in the indirect influence area, close to the flowline ROW. For the construction of each TTS, clearing materials [beams, columns, branches, etc.] were used and the location of these inside the forests allowed, generally, a natural regulation of light; otherwise, raschel meshes placed as roofs for plants were used. Other aspects taken into account for TTS were its location on flat, well-drained terrain, close to water bodies, and that they are properly marked.

Las tareas realizadas en los STT fueron: a) Mantenimiento de las plantas rescatadas (orquídeas y bromelias), incluyendo la desinfección, limpieza, riego, fertilización con nutrientes, y b) Registro de las plantas rescatadas (estado general de las plantas, datos fenológicos e inventario taxonómico). A partir de este trabajo, las plantas estuvieron listas para su posterior traslado y reubicación.

6.-Selección, identificación y geolocalización de los árboles hospederos finales

Los hospederos o forófitos definitivos que albergaron a las plantas rescatadas, se seleccionaron principalmente luego del desbosque y desbroce. Asimismo, estos nuevos hospederos fueron identificados en áreas cercanas al DdV, a partir de los 50 m del borde del área de desbosque, para evitar el exceso de luz en las plantas reubicadas, hasta una distancia de 600 m al interior del bosque. Las zonas donde se encontraban los nuevos forófitos se seleccionaron por sus condiciones similares a las de los hospederos iniciales, en especial, por su estado, incidencia lumínica y humedad; así como por ser de fácil acceso para las tareas de reubicación y posterior monitoreo.

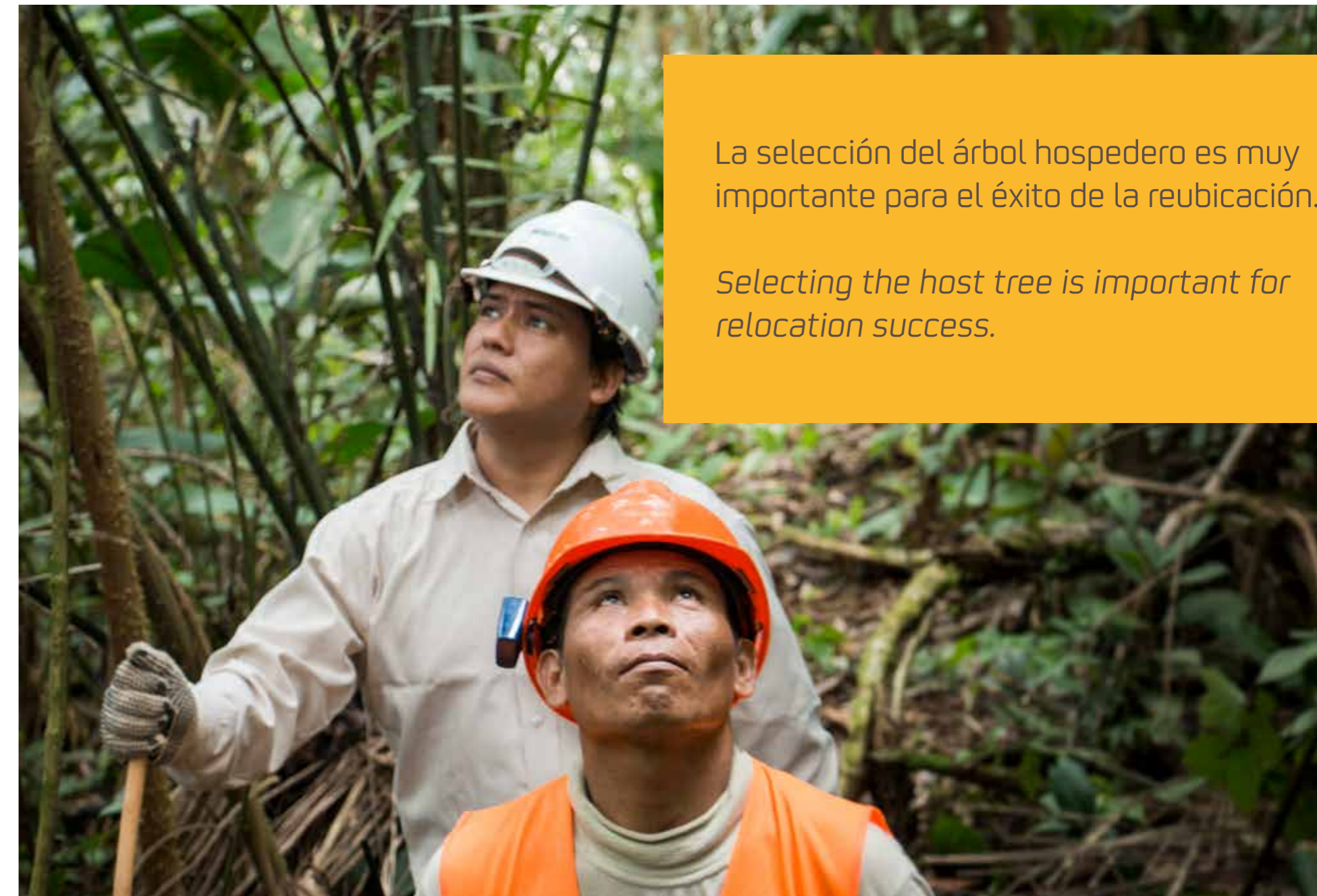
The tasks performed in TTS were: a) Maintenance of rescued plants (orchids and bromeliads), including disinfection, cleaning, irrigation, fertilization with nutrients, and b) Registration of rescued plants (general condition of plants, phenological data and taxonomic inventory). After that, plants were ready to be subsequently transported and relocated.

6.-Selection, identification and geolocation of the final host trees

The final hosts or phorophytes that harbored the rescued plants were selected mainly after the clearing. Moreover, these new hosts were found in areas near the ROW, starting at 50 m from the edge of the clearcut area, in order to avoid excessive light on relocated plants, up to a distance of 600 m to the interior of the forest. The areas where new phorophytes were found were selected for their conditions similar to those of the initial hosts, in particular, for their condition, light incidence and humidity; as well as for being easily accessible for relocation and subsequent monitoring tasks.

La selección del árbol hospedero es muy importante para el éxito de la reubicación.

Selecting the host tree is important for relocation success.



7.- Reubicación

La reubicación de orquídeas y bromelias se realizó en la fase posterior al desbosque y desbroce, durante un período aproximado de tres meses. Las plantas fueron trasladadas desde los STT hasta las zonas con nuevos hospederos y posteriormente se reubicaron con la ayuda de escaleras. La altura determinada para la reubicación fue de 2 a 4 m desde el suelo, considerando aspectos de seguridad de la brigada de rescate. La sujeción de las plantas se realizó con hilos de algodón debido a su carácter biodegradable. Por cada hospedero se colocaron en promedio 5 individuos de epífitas y se procuró que tuvieran una incidencia lumínica similar a la de su hábitat original. Cabe indicar que se prefirieron aquellos hospederos con cortezas rugosas para facilitar la sujeción desde las raíces de las epífitas reubicadas. Se registraron las características de cada planta reubicada, así como la fecha de su reubicación, localidad, código, especie del nuevo hospedero y características del mismo. Estos datos serán de suma utilidad para el posterior monitoreo, ya que se podrá cuantificar el número de plantas sobrevivientes y por ende, determinar el grado de eficacia de la reubicación.

Se registraron las características de cada planta reubicada, así como la fecha de su reubicación, localidad, código, especie del nuevo hospedero y características del mismo. Estos datos serán de suma utilidad para el posterior monitoreo, ya que se podrá cuantificar el número de plantas sobrevivientes y por ende, determinar el grado de eficacia de la reubicación.

7.- Relocation

Orchid and bromeliad relocation was performed in the after clearing stage, during a period of approximately three months. Plants were transferred from the TTS to the areas with new hosts, and afterwards they were relocated by means of ladders. The determined relocation height was 2 to 4 m from the ground, considering safety aspects for the rescue brigade. The attachment of the plants was done with cotton threads due to its biodegradable nature. For each host, an average of 5 individuals of epiphytes were placed making sure they had a light incidence similar to that of their original habitat. It should be noted that those hosts with rough barks were preferred in order to facilitate the attachment to the roots of relocated epiphytes.

The characteristics of each relocated plant were recorded, as well as the relocation date, site, code, species of the new host and its characteristics. These data will be highly useful for subsequent monitoring, since the number of surviving plants can be quantified and, therefore the degree of relocation effectiveness can also be determined.

8.- Monitoreo de orquídeas y bromelias reubicadas

La eficacia de la reubicación de epífitas, será evaluada a través del monitoreo de las plantas reubicadas en el área de influencia indirecta del gasoducto. Esta acción se realizará en dos ocasiones, la primera luego de 4-5 meses desde la fecha de reubicación y la segunda, después de 8-10 meses de la fecha de reubicación. La finalidad fundamental del monitoreo es determinar el porcentaje de supervivencia de las poblaciones reubicadas, considerando que los procesos de mortalidad en plantas cultivadas *in vitro* y su aclimatación a condiciones de cultivo en invernadero, suceden generalmente luego de 2 a 3 meses (Nava et al., 2011; Lallana et al., 2016)

Cabe indicar que también se evaluaron y monitorearon las plantas reubicadas en la plataforma Sagari AX, como parte de las facilidades del Proyecto Sagari (2017). Esta plataforma fue monitoreada en el año 2015, debido a que formaba parte de un anterior compromiso en el marco de una autorización ambiental de desbosque.

8.- Monitoring of relocated orchids and bromeliads

The efficiency of epiphyte relocation will be evaluated through the monitoring of relocated plants in the flowline indirect influence area. This action will be conducted twice, the first time after 4-5 months from the relocation date and the second one, after 8-10 months from the relocation date. The fundamental purpose of this monitoring is to determine the survival percentage of relocated populations, considering that the mortality process in plants grown in vitro and their acclimation to greenhouse cultivation conditions generally occur after 2 to 3 months (Nava et al., 2011, Lallana et al., 2016)

It should be noted that relocated plants were also evaluated and monitored on the Sagari AX platform, as part the Sagari Project facilities (2017). This platform was monitored in 2015, since it was part of an earlier commitment within the framework of an environmental clearing authorization.

4. Aplicación del Método de Rescate como Buena Práctica

Application of the Rescue Method as a Good Practice

130

La metodología aplicada y desarrollada para el rescate y reubicación de epífitas sintetiza los criterios fundamentales de esta actividad, además de los períodos y las etapas del Proyecto donde se realizan las diferentes tareas (Figura 5), por lo cual podría ser aplicada a otros Proyectos. Además, como ya se mencionó anteriormente, es fundamental considerar el monitoreo para determinar el grado de efectividad de las acciones de reubicación.

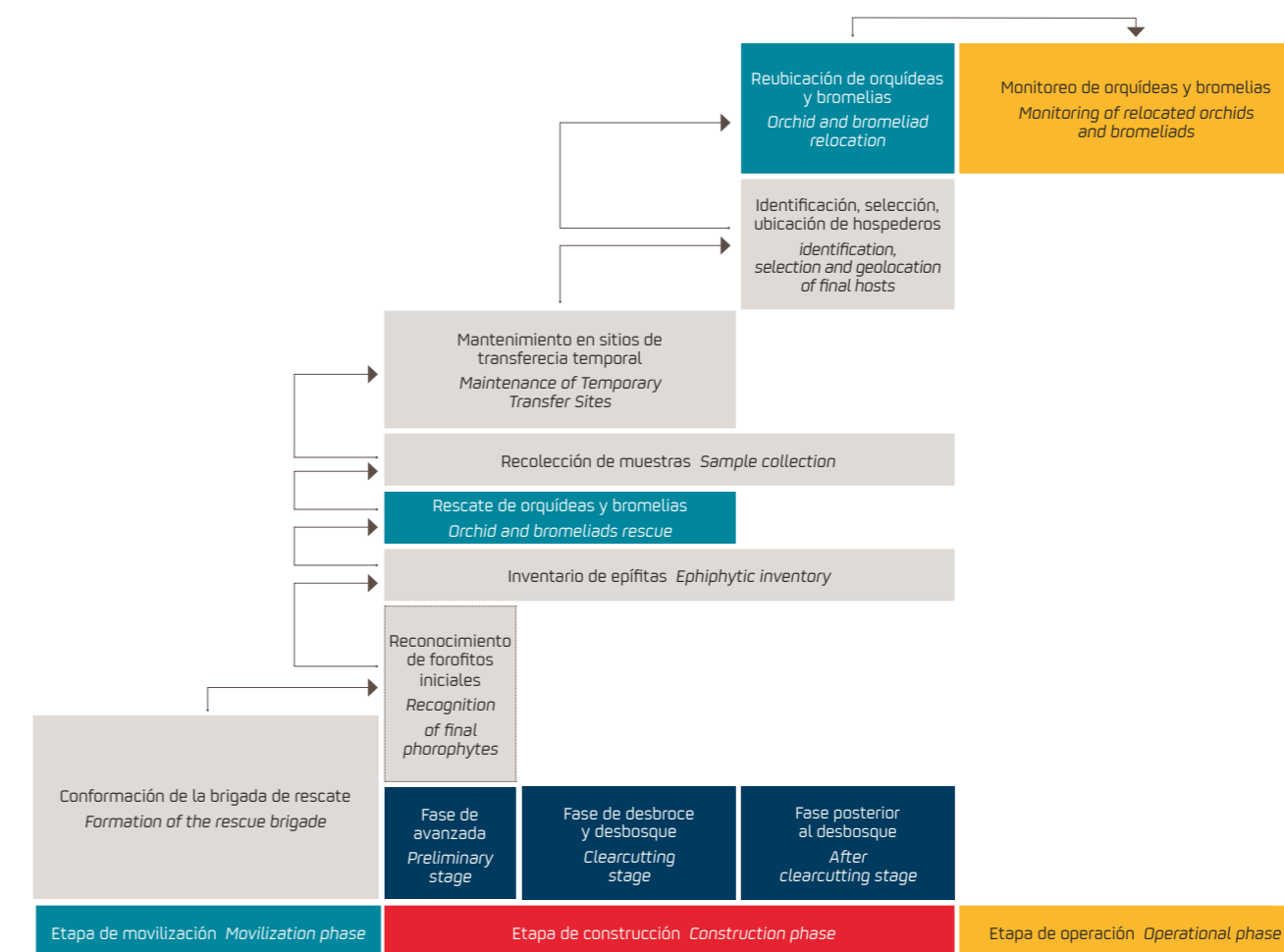
Por otro lado, la metodología o el conjunto de procedimientos ya descritos, son aplicables a zonas con alta prevalencia de epífitas sensibles, especialmente en la Amazonía y en los Andes Orientales del Perú. Asimismo, la importancia de implementar estas prácticas, radica en el desarrollo de acciones para la conservación de la flora epífita, debido a que se estima que hasta el 10% de la diversidad de los bosques amazónicos corresponden a las epífitas, mientras que, en los bosques andinos, la diversidad de este grupo puede constituir hasta el 30% de las especies de plantas vasculares (Henao-Díaz et al., 2012)

The methodology applied and developed for the epiphyte rescue and relocation synthesizes the fundamental criteria of this activity, as well as the periods and stages of the Project in which the different tasks are performed (Figure 5). Thus, it could be applied to other Projects. In addition, as it was already mentioned, it is fundamental to consider the monitoring to determine the effectiveness degree of the relocation actions.

On the other hand, the methodology or set of procedures already described, are applicable to other areas with high prevalence of sensitive epiphytes, especially in the Amazon and in the Eastern Andes of Perú. Besides, the importance of implementing these practices lies in the development of actions for epiphytic flora conservation, because it is estimated that up to 10% of the diversity of Amazonian forests correspond to epiphytes, while in the Andean forests, the diversity of this group might constitute up to 30% of the vascular flora (Henao-Díaz et al., 2012)

Figura 5. Síntesis del procedimiento de rescate y reubicación de orquídeas y bromelias en el gasoducto Sagari

Figure 5. Synthesis of the orchid and bromeliad rescue and relocation procedure in the Sagari flowline



131

5. Importancia del estudio en la mitigación del impacto relacionado con la actividad productiva

Importance of the study on impact mitigation related to the productive activity




El rescate y reubicación de epífitas permite mitigar el impacto en Proyectos donde se realizan actividades de desbosque y que a la vez confluyen con zonas boscosas de la Amazonía y de los Andes Orientales que presentan alta diversidad de epífitas, por lo que debe ser evaluado en la Línea Base de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA). Adicionalmente, son dos los impactos mitigados a través del rescate y la reubicación de epífitas, el primero es la disminución de su diversidad local en los bosques y el segundo, la declinación de sus poblaciones.

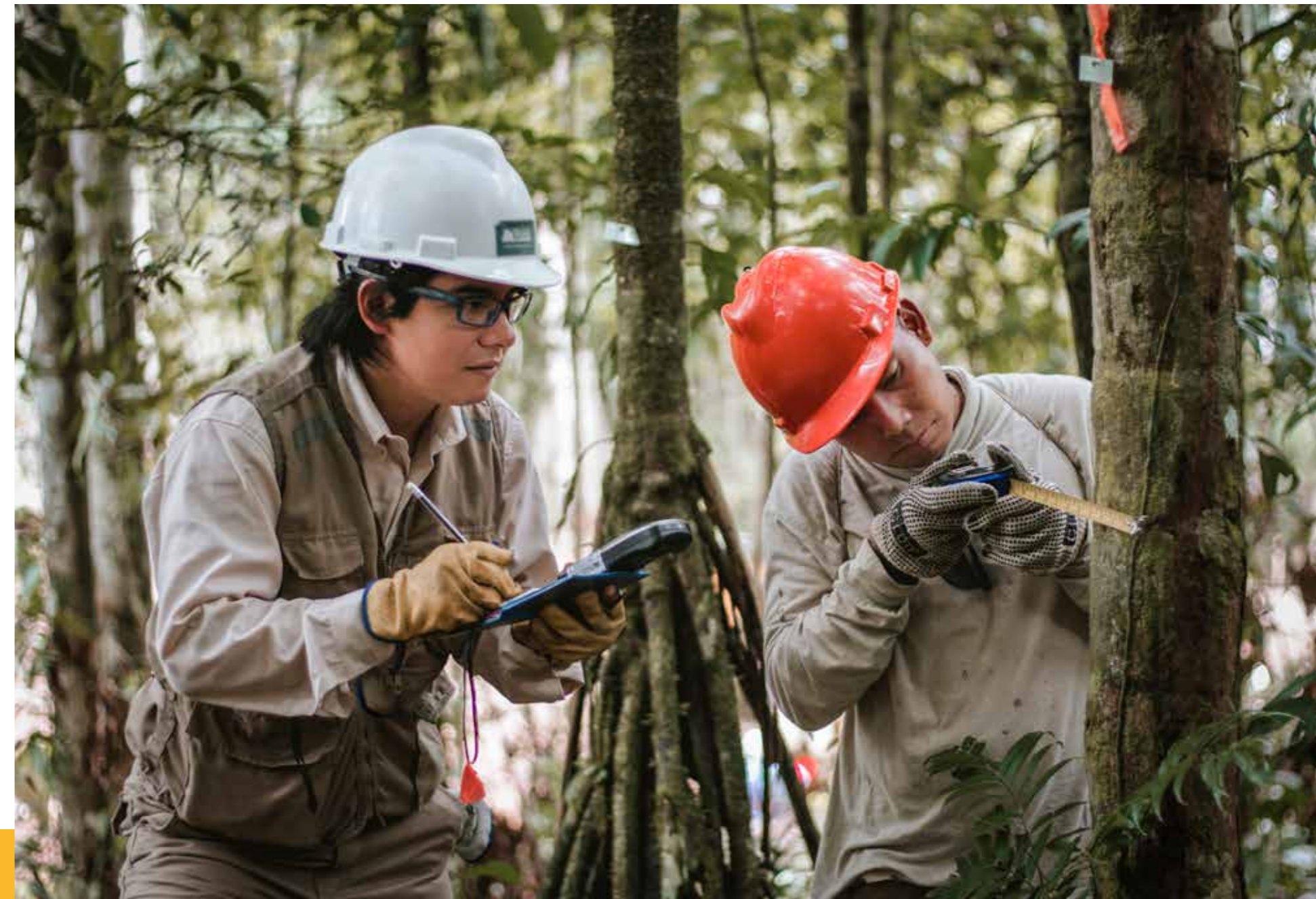
The epiphyte rescue and relocation makes impact mitigation to be possible in Projects where clearing activities are performed, and which at the same time converge with forested areas of the Amazon and Eastern Andes that exhibit a high diversity of epiphytes. Therefore, this group should be evaluated in the Baseline of Environmental Impact Studies (EIA). Additionally, there are two impacts mitigated through the epiphyte rescue and relocation; firstly, the reduction of epiphyte local diversity in the forests; and secondly, the decline of their populations.



No obstante, para asegurar que esta acción de mitigación de impactos sea efectiva y cuantificable, se debe calcular el porcentaje de supervivencia de las especies reubicadas. En este sentido, los estudios previos en el mismo Lote 57, consideran hasta un 67% de supervivencia en plantas reubicadas al octavo mes (Gutiérrez, 2017). Asimismo, en un estudio en los Andes colombianos (Zulueta *et al.*, 2016), se determinó que la tasa de mortalidad natural anual fue de 7.5% para orquídeas, bromelias y helechos epífitos. Por su parte, en otro estudio realizado en Colombia, se estimó que los porcentajes de mortalidad de individuos de orquídeas y bromelias reubicadas fueron del 2,02% y 5,56%, respectivamente. Por consiguiente, un porcentaje de supervivencia de alrededor del 50% es recomendable como medida de mitigación de impactos sobre las poblaciones de plantas epífitas.

*However, to ensure that this impact mitigation action is effective and quantifiable, the survival rate of relocated species must be calculated. In this sense, previous studies in the very Block 57, reported up to 67% of survival in relocated plants to the eighth month (Gutiérrez, 2017). Likewise, a study in the Colombian Andes (Zulueta *et al.*, 2016), determined that the annual natural mortality rate was 7.5% for orchids, bromeliads and epiphytic ferns. Moreover, another study conducted in Colombia, estimated that the mortality percentages of relocated orchid and bromeliad individuals were 2.02% and 5.56%, respectively. Consequently, a survival rate of around 50% is recommended as an impact mitigation measure for epiphytic plant populations.*

 Cada árbol hospedero fue señalado con una placa de aluminio.
Each host tree was marked with an aluminum plate.



6. Resultados y Hallazgos Principales

Results and Main Findings

136

Forófitos iniciales y forófitos destinados para la reubicación

En la fase de avanzada se han identificado hasta 1288 forófitos con presencia-ausencia de orquídeas y bromelias teniendo en cuenta que los forófitos no solamente pueden sostener a epífitas sensibles sino también a otras epífitas. De ellos, las familias con mayor número de individuos con epífitas son Fabaceae [175], Moraceae [121] y Arecaceae o palmeras [113]. Esta relación no necesariamente muestra especificidad de hospederos, debido a que los grupos mencionados se encuentran entre las familias más representativas de plantas en la Amazonía [Kricher, 2011; Gentry, 1988]

Con respecto a los forófitos u hospederos seleccionados para la reubicación, éstos alcanzaron los 1448 individuos. Las familias más abundantes seleccionadas cuentan con una mayor representatividad en la Amazonía y por tanto tuvieron mayor probabilidad para servir como hospederos finales de las epífitas rescatadas. Entre estas, Fabaceae [181], Annonaceae [118], Moraceae [109], Arecaceae [90], Lauraceae [84] y Miristicaceae [84]

Initial and relocation destined phorophytes

During the preliminary stage, up to 1288 phorophytes with presence-absence of orchids and bromeliads were identified, bearing in mind that phorophytes not only might harbor sensitive epiphytes, but other epiphytes as well. As for the phorophyte families, those with the highest number of individuals with epiphytes recorded were Fabaceae [175], Moraceae [121] and Arecaceae or palm trees [113]. This relationship does not necessarily show a specificity of hosts, because the mentioned groups are among the most representative families of plants in the Amazon [Kricher, 2011, Gentry, 1988]

With regards to the phorophytes or hosts selected for relocation, these reached 1448 individuals. The most abundant families of the selected phorophytes have a greater representation in the Amazon, so the probability of serving as final hosts of the rescued epiphytes was greater. Among these are the families Fabaceae [181], Annonaceae [118], Moraceae [109], Arecaceae [90], Lauraceae [84] and Miristicaceae [84]

Orquídeas y bromelias rescatadas y reubicadas

Los indicadores de mitigación están referidos al rescate mismo de las poblaciones de epífitas. En todo el gasoducto Sagari se rescataron 6655 epífitas, entre orquídeas y bromelias, de las cuales se logró reubicar a 5477 individuos, es decir, aproximadamente el 82% de los individuos rescatados [Cuadro 2]. La merma o cantidad de plantas no rescatadas alcanzó el 18%, debido principalmente a daños mecánicos sufridos por las plantas hasta su reubicación, al número inadecuado de individuos (poblaciones viables) y a especímenes con plagas o enfermedades que no sobrevivieron en los SST, dadas sus condiciones naturales iniciales. Por lo tanto, fue posible cuantificar el número de poblaciones de epífitas rescatadas como acción de conservación, el cual sirve como indicador inicial de la medida de mitigación del impacto sobre este tipo de plantas.

Rescued and relocated orchids and bromeliads

Impact mitigation indicators refer specifically to the rescue of epiphyte populations. Throughout the Sagari flowline, 6655 epiphytes were rescued, including orchids and bromeliads, from which 5477 individuals were relocated, that is, approximately 82% of the rescued individuals [Table 2]. The loss, or quantity of non-rescued plants, reached 18%, mainly due to mechanical damage suffered by the plants before their relocation, to an inadequate number of individuals (viable populations) and to specimens with pests or diseases that did not survive in the TTS, given their original natural condition. Therefore, it was possible to quantify the number of rescued epiphyte populations as a conservation action, which serves as an initial indicator of the impact mitigation measure on this type of plants.

137

Cuadro 2. Rescate y reubicación de orquídeas y bromelias en el gasoducto Sagari

Table 2. Orchid and bromeliad rescue and relocation in the Sagari flowline

Familia Family	Nº de individuos rescatados Nº of rescued individuals	Nº de individuos reubicados Nº of relocated individuals	Proporción de individuos reubicados Rate of relocated individuals	Proporción de merma Proporciónde merma
Bromeliaceae	465	312	67.10%	32.90%
Orchidaceae	6190	5165	83.44%	16.56%
Total	6655	5477	82.30%	17.70%

Otro aspecto complejo, como indicador de la mitigación de impactos, es el mantenimiento de la riqueza de especies de epífitas a nivel del área de influencia del Proyecto. Tanto las orquídeas como las bromelias son complejas de determinar taxonómicamente y, en casi todos los casos, se requiere la presencia de su aparato reproductor para su determinación. En tal sentido, una medida para el seguimiento de este indicador consistió en determinar especies y "morfoespecies", con lo cual desde el rescate hasta la reubicación, se determinaron 6 especies o morfoespecies de bromelias, mientras que para las orquídeas se determinaron 92 especies o morfoespecies. Esta diversidad inicial, producto de la mitigación de impactos, debe ser revisada y monitoreada, considerando que es importante tener una aproximación realista de la riqueza de epífitas en el área y su impacto en la conservación de la flora epífita en esta zona del país.

Monitoreo de orquídeas y bromelias reubicadas

Los siguientes pasos consistieron en el seguimiento del estado de las poblaciones de orquídeas y bromelias reubicadas en la plataforma Sagari AX y en el gasoducto Sagari, en especial con respecto a su supervivencia. De este modo, para las poblaciones de epífitas reubicadas en la plataforma Sagari AX, el monitoreo del 2017 incluyó dos evaluaciones (junio y noviembre) cuyos resultados muestran diferencias claras en cuanto a la supervivencia de las orquídeas y bromelias (Cuadro 3)

Another complex aspect, as an impact mitigation indicator, is the richness permanence of epiphytic species at the level of the Project influence area. Both orchids and bromeliads are difficult to determine taxonomically and, in almost all cases, the presence of a reproductive system is required for their determination. In this sense, a measure for following up this indicator consisted in determining species and "morphospecies", by means of which from rescue to relocation, 6 species or morphospecies of bromeliads were determined, while for the orchids, 92 species or morphospecies were determined. This initial diversity, due to impact mitigation, should be reviewed and monitored, taking into account the importance of having a realistic approximation on the epiphyte richness in the area and on its impact on epiphytic flora conservation in this area of Perú.

Monitoring of relocated orchids and bromeliads

The next steps consisted in the follow up of the status of orchid and bromeliad populations relocated on the Sagari AX platform and the Sagari flowline, especially with respect to their survival. Thus, for epiphyte populations relocated on the Sagari AX platform, the 2017 monitoring included two evaluations (June and November) whose results show clear differences in orchid and bromeliad survival (Table 3)

Cuadro 3. Indicadores del monitoreo de orquídeas y bromelias reubicadas en la plataforma Sagari AX (tercer año, 2017)

Table 3. Monitoring indicators of relocated orchids and bromeliads in the Sagari AX platform (third year, 2017)

Evaluación del monitoreo <i>Monitoring performance</i>	Nº de forófitos identificados con plantas reubicadas <i>Nº of identified phorophytes with relocated plants</i>	Nº de orquídeas vivas <i>Nº of live orchids</i>	Nº de bromelias vivas <i>Nº of live bromeliads</i>	Nº de plantas muertas <i>Nº of dead plants</i>	Tasa de Supervivencia <i>Survival rate</i>
Junio 2017 <i>June 2017</i>	450	562	49	218	65%
Noviembre 2017 <i>November 2017</i>	389	332	31	199	74%
Número de epífitas reubicadas y registradas vivas en junio 2017 <i>Number of relocated and alive recorded epiphytes in June 2017</i>				611	
Número de epífitas reubicadas y registradas vivas en noviembre 2017 <i>Number of relocated and alive recorded epiphytes in November 2017</i>				363	
Número de epífitas reubicadas y registradas muertas en junio 2017 <i>Number of relocated and dead recorded epiphytes in June 2017</i>				218	
Número de epífitas reubicadas y registradas muertas en noviembre 2017 <i>Number of relocated and dead recorded epiphytes in November 2017</i>				199	

Si se analiza la evolución de las tasas de supervivencia durante el monitoreo, se observa que hacia noviembre del 2017 la tasa disminuyó cerca de 10%, lo cual resultó inversamente proporcional a la tasa de mortalidad, ya que ésta se incrementó en la misma magnitud. Ambos resultados coincidieron con la construcción del gasoducto Sagari. No obstante, cabe mencionar que los resultados fueron mejores con respecto al segundo año de monitoreo (2016) en el cual, el porcentaje de supervivencia fue de apenas 46% (Gema, 2016) por lo que hay indicios de que la probabilidad de supervivencia de las epífitas reubicadas se incrementa en la localidad, conforme pasan los años.

When analyzing the survival rate evolution during the monitoring, it can be observed that by November 2017 this rate decreased close to 10%, which was inversely proportional to the mortality rate, since it increased in the same magnitude. Both results coincided with the Sagari flowline construction. However, it is worth mentioning that the results were better with respect to the second year of monitoring (2016), in which the survival rate was only 46% (Gema, 2016); so that there are clues that the probability of relocated epiphyte survival is increasing in this locality, as the years go by.

En cuanto a las acciones desarrolladas entre los años 2011 y 2015, éstas ponen a Repsol entre las empresas pioneras en el rescate y la reubicación de epífitas. Este antecedente brinda la experiencia necesaria para poder ajustar el método y su aplicabilidad en el Proyecto del gasoducto Sagari, que actualmente se espera un 50% de eficacia o supervivencia de plantas luego de un año de haber efectuado las actividades de mitigación de impactos.

Durante el monitoreo de las epífitas reubicadas en el gasoducto Sagari (noviembre del 2017) el porcentaje estimado de epífitas registradas con respecto a las reubicadas ha disminuido en 24% (Cuadro 4). Esta merma se debería a que algunos hospederos finales no pudieron ser reubicados nuevamente, debido a la mortalidad de epífitas por una baja afinidad con sus hospederos finales (Valencia, 2013) o a una inadecuada selección del estrato de reubicación en el hospedero definitivo.

Finalmente, es importante precisar que el primer año de monitoreo se consideró crítico para la adaptación de las plantas reubicadas durante la construcción del gasoducto, ya que marcó la tendencia de la efectividad de las medidas realizadas como parte de la estrategia de manejo ambiental, sin embargo, la proporción de éxito de sobrevivencia sigue siendo mayor (76.5%) a la señalada en experiencias previas.

Regarding the actions performed between 2011 and 2015, these put Repsol among the pioneering companies in the epiphyte rescue and relocation. This background provides the necessary experience for being able to adjust the method and its applicability in the Sagari flowline Project, for which a 50% plant survival efficiency is currently expected after one year of having conducted the impact mitigation activities.

During the monitoring of relocated epiphytes in the Sagari flowline (November 2017), the estimated rate of recorded epiphytes with respect to the relocated ones has decreased by 24% (Table 4). This loss might have taken place, because some of the final hosts could not be relocated again, due to the epiphyte mortality caused by a low affinity with their final hosts (Valencia, 2013), or by an inadequate selection of the relocation stratum on the definitive host.

Finally, it is important to mention that the first year of monitoring was regarded as critical to the adaptation of relocated plants during the flowline construction, since it marked the effectiveness trend of the measures implemented as part of the environmental management strategy. However, the survival success rate is still higher (76.5%) than that indicated in previous experiences.

Flor de orquídea *Stelis* sp.
Orchid flower *Stelis* sp.



Cuadro 4. Monitoreo de orquídeas y bromelias en el gasoducto Sagari (noviembre del 2017)

Table 4. Monitoring of orchids and bromeliads in the Sagari flowline (November 2017)

Familia Family	Nº de individuos reubicados Nº of relocated individuals	Proporción de individuos reubicados Nº of relocated individuals	Nº de individuos vivos (noviembre 2017) Nº of live individuals (November 2017)	Proporción de merma Loss rate
Bromeliaceae	312	67.10%	231	25.96%
Orchidaceae	5165	83.44%	3955	23.43%
Total	5477	82.30%	4186	23.57%



Tanto las orquídeas como las bromelias son complejas de determinar taxonómicamente, requiriendo la presencia del aparato reproductor para su determinación.

Both orchids and bromeliads are difficult to determine taxonomically, the presence of a reproductive system is required for their determination.

CAPÍTULO 5
Chapter 5

Puentes de Dosel

Para minimizar el Impacto de Fragmentación del bosque
por el gasoducto Sagari

Canopy bridges

For minimizing forest fragmentation impact caused by the Sagari Flowline

Tremaine Gregory, Alfonso Alonso,
Margot Panta & Diego Balbuena



1. Introducción *Introduction*

En estudios realizados en la zona de Camisea, en la parte baja del río Urubamba, se demostró que una gran variedad de especies de vertebrados arborícolas usa los puentes de dosel naturales –ramas de árboles que permanecen intactos luego de la apertura del Derecho de Vía (DdV) y que se conectan por encima de él– durante y después del establecimiento de la infraestructura lineal. Estos animales juegan un papel muy importante en la salud del bosque, ya que aportan importantes servicios ecosistémicos, como la dispersión y la depredación de semillas [Chapman, 1995; Stevenson et al., 2010]. El DdV, generalmente de 25 metros de ancho, es creado para el acceso de maquinaria y equipo para la instalación del gasoducto, lo cual fragmenta el bosque, ya que la mayoría de las especies arborícolas permanecen en el dosel y casi nunca bajan al suelo [principalmente para evitar ser depredadas] [Gregory et al., 2017; Laurence et al., 2009; Soanes & van der Ree, 2015; Wilson et al., 2007]

Debido a ello, es sumamente importante mantener la conectividad del bosque conservando árboles con ramas grandes que se conecten de un lado al otro del DdV. El estudio realizado en el gasoducto Kinteroni por Gregory et al. [2017], demostró que un grupo de especies arborícolas cruzó el DdV a través de puentes naturales, con una frecuencia doscientas veces mayor [44,47 vs 0,22 cruces por 100 cámaras-noche] a la del grupo que cruzó por el suelo, tanto en zonas con puentes naturales como en zonas sin ellos. En consecuencia, la falta de estos puentes crea una separación de poblaciones arborícolas en ambos lados del DdV, por lo que puede ocasionar un aumento en la mortalidad de individuos a corto plazo, por falta de acceso a recursos o falta de conocimiento de recursos nuevos y, a largo plazo, por aislamiento genético y endogamia.

In studies conducted in the Camisea area, in the lower part of the Urubamba River, it was shown that a great variety of arboreal vertebrate species use natural canopy bridges [branches of different trees that remained intact after the opening of the Right of Way [ROW] and that connect to each other above it] during and after the establishment of the linear infrastructure. These animals play a very important role in a forest health, as they provide important ecosystem services, such as seed dispersal and predation [Chapman, 1995; Stevenson et al., 2010]. The ROW, generally 20 meters wide, is made to allow the access of machinery and equipment for the flowline installation [which fragments the forest], since most of the arboreal species remain in the canopy and seldom go down to the ground [mainly to avoid being predated] [Gregory et al., 2017; Laurence et al., 2009; Soanes & van der Ree, 2015; Wilson et al., 2007]

Thus it is extremely important to maintain forest connectivity by conserving trees with large branches that connect to each other from both sides of the ROW. The study conducted in the Kinteroni pipeline by Gregory et al. [2017], showed that a group of arboreal species crossed the ROW through natural bridges, with a frequency two hundred times higher [44.47 vs 0.22 crosses per 100 camera-nights] than the group that crossed through the ground, both in areas with natural bridges and in areas without them. Consequently, the lack of these bridges creates a separation of arboreal populations on both sides of the ROW, which can lead to an increase in mortality of individuals in the short term, due to the lack of access to resources or to the lack of knowledge on new resource and, in the long term, by genetic isolation and inbreeding.



Para mantener un bosque sano, asegurando su buen funcionamiento y su supervivencia a largo plazo, es clave reducir los impactos sobre las poblaciones de animales arborícolas a través de puentes de dosel. En contraste con los puentes artificiales (e.g., puentes contruidos con sogas), los puentes naturales constituyen una solución sumamente económica y eficiente [Gregory *et al.*, 2013; Gregory *et al.*, 2014; Thurber & Abad, 2016]. Por ello, Gregory *et al.* (2017), así como otros investigadores [Finer *et al.*, 2013; Thurber & Ayarza, 2005], recomiendan conservar puentes de dosel naturales en todos los Proyectos de infraestructura lineal en la Amazonía (e.g., ductos, carreteras, etc.)

Los objetivos del presente estudio fueron: 1) Describir la importancia del proceso de conservación de puentes de dosel para minimizar el impacto de la fragmentación del bosque durante la construcción del gasoducto Sagari, 2) Realizar el respectivo seguimiento del éxito de los mismos durante la etapa constructiva y operativa, y 3) Documentar la experiencia de colocar un puente artificial usando materiales naturales.

To maintain a forest healthy, ensuring its proper functioning and its long-term survival, it is key to reduce impacts on arboreal animal populations through the canopy bridges. In contrast to artificial bridges (e.g., rope bridges), natural bridges are a highly economical and efficient solution (Gregory et al., 2013; Gregory et al., 2014; Thurber & Abad, 2016). Therefore, Gregory et al. (2017), as well as other researchers (Finer et al., 2013; Thurber & Ayarza, 2005), recommend conserving natural canopy bridges in all linear infrastructure Projects in the Amazon (e.g., pipelines, roads, etc.)

The objectives of this study were: 1) Describing the importance of the canopy bridge conservation process to minimize the forest fragmentation impact during the construction of the Sagari flowline, 2) Carrying out the respective success monitoring during the construction and operation phases, and 3) Documenting the experience of placing an artificial bridge using natural materials.

Método

Planificación

Para un mayor éxito y eficacia, se recomienda considerar el uso de puentes de dosel desde las primeras etapas de desarrollo del diseño de la infraestructura de Proyectos en la Amazonía. Asimismo, es mucho más eficiente y económico establecerlos si el personal encargado de la selección de puentes en el DdV, está sensibilizado e involucrado desde la etapa de diseño, tal como ocurrió en el Proyecto Sagari, con el trabajo conjunto del área de operaciones, la empresa constructora y el área de seguridad y medio ambiente del Proyecto. El equipo del Sistema de Alerta Temprana (SAT), conformado por biólogos, acompañó a los topógrafos en campo para marcar los árboles que mantendrían la conectividad entre sus ramas en ambos lados del DdV, después de la apertura del mismo (Figura 1). Además, fue importante planificar correctamente la ubicación de depósitos de topsoil, de almacenamiento de equipos y de los campamentos, para que éstos no afectasen a los árboles de los puentes [Gregory *et al.*, 2013]

El éxito de la implementación y la conservación de los puentes de dosel naturales, requiere principalmente una planificación anticipada y el establecimiento de múltiples canales de comunicación, como el dictado de charlas frecuentes con el personal de la empresa constructora del DdV o la colocación de letreros en el DdV y en los campamentos. De este modo se puede dar a conocer la importancia de los puentes de dosel y de su preservación, de tal manera que se tenga especial cuidado de no cortar ni dañar los árboles que conforman los puentes [Gregory *et al.*, 2013]. Nuestra experiencia muestra que no sólo es necesario marcar los árboles que conformarán los puentes de dosel, sino que también es necesario

Method

Planning

For greater success and effectiveness, it is recommended to consider the use of canopy bridges from the early stages of infrastructure design development of Projects in the Amazon. Likewise, it is much more efficient and economical to establish canopy bridges if the personnel in charge of selecting them in the ROW are sensitized and involved since the design stage; as was the case in the Sagari Project, due to the joint work of the Operation Area, the construction company and the Safety and Environment Area of the Project. The Early Warning System (EWS) team, made up of biologists, accompanied the topographers in the field to mark the trees that would maintain connectivity between their branches on both sides of the ROW, after opening it (Figure 1). In addition, it was important to correctly plan the location of topsoil deposits, equipment storage and camps, so they did not affect bridge trees (Gregory et al., 2013)

The success of the implementation and conservation of natural canopy bridges mainly requires an early planning and the establishment of multiple communication channels, such as frequent talks with the ROW construction company staff or the placement of signs on the ROW and in the camps. In this way, the importance of canopy bridges and their preservation can be made known, in such a way that personnel take a special care not to cut or damage trees that make up the bridges (Gregory et al., 2013). Our experience shows that it is not only necessary to mark the trees that will constitute the canopy bridges, but it is also necessary that there are personnel in the field who give training talks and guide the

¹ i.e., la frecuencia de registros mediante un esfuerzo de muestreo de 100 cámaras trampa por noche.



que haya personal en campo que dicte charlas de capacitación y guíe a los operadores de maquinaria para que sepan qué árboles se deben preservar y, por ende, no se deben cortar ni dañar.

Identificación de los puentes de dosel

Antes de la apertura del DdV del gasoducto Sagari, el equipo del SAT identificó los potenciales puentes de dosel naturales, basándose en las recomendaciones de Gregory *et al.* (2013), entre las cuales se considera que los sitios a elegir con árboles promisorios no pueden estar cerca de pendientes, curvas o cumbres, ya que el DdV en estos sitios tiende a ser más ancho (Gregory *et al.*, 2013). Adicionalmente, durante el proceso de selección de los sitios hay que escoger el mayor número posible de ellos ya que, es muy probable que muchos no resulten siendo buenos puentes de dosel, por lo cual es importante contar con alternativas ante tal escenario. Generalmente, las ramas del puente deben tener una altura mínima de 6 m desde el suelo, para que la maquinaria pueda pasar por el DdV sin afectar al puente. Si es posible, los puentes deben ser de varias alturas. De esta forma, se favorece su uso por especies arborícolas en el dosel bajo (e.g., los pichicos [*Saguinus* spp.], o en el alto (e.g., los maquisapas [*Ateles* spp.]; Campbell *et al.*, 2011). Además, es también recomendable preservar el mayor número de puentes posible, para reducir lo máximo posible la fragmentación (Gregory *et al.*, 2017)

En Kinteroni, Gregory *et al.* (2017) documentaron la pérdida de algunos puentes durante fuertes tormentas. Por ello, los árboles seleccionados como puentes deben tener un mínimo de 50 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) para que resistan el viento una vez que los puentes estén expuestos. Asimismo, son muy importantes las siguientes recomendaciones: 1) Evitar árboles de crecimiento rápido, ya que éstos no tienen madera sólida y se caen con facilidad; 2) Implementar un protocolo para cuidar las raíces de los árboles mediante geomembranas (Thurber & Ayarza, 2005; Williams, 1999), y así asegurarse de que los árboles a talar no afecten a los árboles que constituirán los puentes de dosel; 3) Colocar señales grandes en los troncos, que indiquen mensajes como “no cortar”, “puente de ramas”, etc., para reducir la probabilidad de que sean afectados; 4) Asegurarse de que los puentes de dosel tengan continuidad con el resto del bosque, ya que si las ramas del puente están aisladas del resto del dosel, serán inaccesibles para los animales arborícolas (Figura 3)

machinery operators, so they know which trees should be preserved and, therefore, not be cut or damaged.

Identification of canopy bridges

*Prior to the opening of the Sagari flowline ROW, the EWS team identified the potential natural canopy bridges, based on the recommendations of Gregory et al. (2013), among which it is considered that sites to be chosen with promising trees cannot be near slopes, curves or summits, since the ROW in these sites tends to be wider (Gregory et al., 2013). Additionally, during the process of selecting sites it is important to choose the largest possible number, since it is very likely that many of them end up not being good for canopy bridges, so it is important to have some alternatives to such a scenario. Generally, the bridge branches must have a minimum height of 6 m from the ground, so the machinery can pass through the ROW without affecting the bridge. If possible, the bridges should be of various heights. In this way, its use is favored by arboreal species in the low (e.g., tamarins [*Saguinus* spp.]) or high (e.g., spider monkeys [*Ateles* spp.]; Campbell et al., 2011) canopy. In addition, it is also advisable to preserve as many bridges as possible, in order to reduce fragmentation at minimum; therefore, three bridges per kilometer, at least, is recommended (Gregory et al., 2017)*

In Kinteroni, Gregory et al. (2017) documented the loss of some bridges during heavy storms. That is why trees selected as bridges must have a minimum of 50 cm in diameter at breast height (DBH) to resist the wind once the bridges are exposed. Also, the following recommendations are very important: 1) Avoiding fast-growing trees, since they do not have solid wood and fall easily; 2) Implementing a protocol to take care of tree roots through geomembranes (Thurber & Ayarza, 2005; Williams, 1999), and thus make sure the trees to be cut do not affect the trees that will constitute the canopy bridges; 3) Placing large signs on trunks containing messages such as “do not cut”, “branch bridge”, etc., to reduce the likelihood of trees being affected; 4) Ensuring that canopy bridges have continuity with the rest of the forest, since if the bridge branches are isolated from the rest of the canopy, they will be inaccessible to the arboreal animals (Figure 3)

Puentes artificiales

Sólo en caso que se decida reducir la fragmentación del bosque con puentes naturales, extemporáneamente, es decir luego de haber talado los árboles con ramas grandes, se recomienda instalar puentes de dosel artificiales (Gregory *et al.*, 2017). Sin embargo, es preferible no incurrir en esta práctica, ya que requiere recursos adicionales de tiempo y financieros, que se pueden evitar mediante una planificación oportuna para preservar los puentes de dosel naturales. A diferencia de los puentes naturales, en algunos casos se ha observado que los puentes artificiales conllevan más costo y tiempo de habituación para los animales arborícolas (Goosem *et al.*, 2005; Lokschin *et al.*, 2007; Mass *et al.*, 2011; Thurber & Abad, 2016; Valladares-Padua *et al.*, 1995), aunque en otros casos se ha visto lo contrario (Das *et al.*, 2009; Weston *et al.*, 2011; Yokochi & Bencini, 2015). No obstante, con el objetivo de reducir la fragmentación, existen afortunados ejemplos en Australia, Asia, África, Madagascar y América que confirman el uso de los puentes artificiales usados por animales arborícolas (Das *et al.*, 2009; Lindshield, 2016; Mass *et al.*, 2011; Weston *et al.*, 2011, entre otros). Generalmente, los puentes artificiales son elaborados con sogas u otros materiales sintéticos. Sin embargo, un estudio demostró la preferencia de animales por un sustrato natural como el bambú (Narváez Rivera & Lindshield, 2016)

Artificial bridges

Only in case it is decided to reduce forest fragmentation with natural bridges extemporaneously; i.e., after having cut the trees with large branches; it is recommended to install artificial canopy bridges (Gregory et al., 2017). However, it is preferable not to engage in this practice, since it requires additional time and financial resources, which can be avoided through timely planning to preserve natural canopy bridges. Unlike natural bridges, in some cases it has been observed that artificial bridges entail more cost, and habituation time for arboreal animals (Goosem et al., 2005, Lokschin et al., 2007, Mass et al., 2011; Thurber & Abad, 2016; Valladares-Padua et al., 1995), although in other cases the opposite has been seen (Das et al., 2009; Weston et al., 2011; Yokochi & Bencini, 2015). However, with the aim of reducing fragmentation, there are fortunate cases in Australia, Asia, Africa, Madagascar and America that confirm the use of artificial bridges by arboreal animals (Das et al., 2009; Lindshield, 2016; Mass et al., 2011; Weston et al., 2011, among others). Generally, artificial bridges are made with ropes or other synthetic materials. However, one study demonstrated the preference of animals for a natural substrate such as bamboo (Narváez Rivera & Lindshield, 2016)

Resultados y discusión

El equipo del SAT identificó previamente a la apertura del DdV un total de 63 potenciales puentes de dosel. No obstante, después de la apertura del bosque, se eligieron solamente siete lugares, donde se ubicaron árboles cuyas ramas del dosel se conectaban para formar puentes por encima del DdV. Por otro lado, investigadores de Walsh Perú y el Smithsonian Conservation Biology Institute (SCBI) están colaborando en el monitoreo de los puentes naturales. Por ello, del 10 al 17 de agosto del 2017, un equipo de cuatro personas, liderado por Tremaine Gregory, instaló 13 cámaras trampa en todas las conexiones de los seis puentes de dosel previamente identificadas por el equipo del SAT y uno más identificado por el SCBI.

Con el objetivo de reducir la fragmentación del bosque—considerando que los siete puentes se encuentran a un promedio de 2,7 km de distancia— se instaló un puente artificial, a manera de experimento, para determinar si llegaría a ser usado por especies arborícolas. Este puente se puede considerar como “artificial”, porque requirió de la labor humana para su instalación. Sin embargo, el puente está compuesto por una liana de 20 m que fue desarraigada del suelo durante la apertura del DdV, pero que continúa viva y se ubica en un árbol en la orilla norte del DdV (KP 2+520). Se optó por usar una liana para la elaboración del puente, en vez de un material sintético, porque se previó que los animales se acostumbrarían más rápido a la textura y al olor de la liana, por su familiaridad.

Para convertir la liana en puente, los investigadores pasaron una soguilla por encima de una rama, ubicada en la orilla sur del DdV, y amarraron la liana al otro extremo de la soguilla con una cinta de nylon (Figura 4a); el equipo subió la liana hasta que hiciera contacto con la rama. Se amarró la soguilla a un tronco en el suelo y se instalaron dos cámaras trampa para monitorear los cruces de animales sobre la liana (Figura 4b)

Results and discussion

The EWS team identified a total of 63 potential canopy bridges, prior to the opening of the ROW. However, after clearing the forest only seven sites were chosen, where trees whose canopy branches were connected to form bridges above the ROW were located. Besides, researchers from Walsh Perú and the Smithsonian Conservation Biology Institute (SCBI) are collaborating in the monitoring of natural bridges. Therefore, from August 10 to 17, 2017, a four people team, led by Tremaine Gregory, installed 13 camera traps in all the connections of the six canopy bridges previously identified by the EWS team, and one more identified by the SCBI.

With the aim of reducing forest fragmentation (considering that the seven bridges are located an average 2.7 km away from each other) an artificial bridge was installed, as an experiment, to determine if it would be used by arboreal species. This bridge can be considered “artificial”, since it required human labor for its installation. However, the bridge is composed of a 20 m liana that was uprooted from the ground during the opening of the ROW, but which is still alive and is located in a tree on the north bank of the ROW (KP 2 + 520). It was decided to use a liana for making the bridge, instead of synthetic material, because it was foreseen that animals would get used faster to the texture and the smell of the liana, due to their familiarity to it.

To turn the liana into a bridge, the researchers passed a rope over a branch, located on the south bank of the ROW, and tied the liana to the other end of the rope with a nylon line (Figure 4a); the team raised the liana until it came in contact with the branch. The rope was tied to a trunk on the ground and two camera traps were installed to monitor the animal crosses over the liana (Figure 4b)

Figura 1. Ejemplo de un puente de dosel con buena conexión
Figure 1. An example of a canopy bridge with a good connection

Figura 2. Ejemplo de un puente con conexión inadecuada (no hay ramas que se conecten, sólo lianas muy delgadas y débiles)
Figure 2. An example of a bridge with an inadequate connection (no branch connection, only some very thin and weak lianas)

Figura 3. Ejemplo de un puente con conexión deficiente y sin conectividad con el resto del bosque, al lado izquierdo (con una brecha de 1,5 m)
Figure 3. An example of a bridge with a poor connection and without connectivity to the rest of the forest, on the left side (with a 1.5 m gap)



Luego de un tiempo, los investigadores regresaron a campo para dar mantenimiento a las cámaras trampa. Para entonces, se identificaron al menos 10 especies haciendo uso de los puentes naturales. En el puente de liana, se observaron 2 eventos de cruce de musmuqui (*Aotus nigriceps*), el primero fue el 12 de octubre (Figura 4c), lo cual demostró una rápida habituación al puente (i.e., dos meses después de su instalación). También se registraron 4 especies más en ese puente, y aunque no fue posible confirmar si lo cruzaron, sí se mostraron cómodos con él las siguientes especies: el olingo (*Bassaricyon alleni*), la chosna (*Potos flavus*), la zarigüeya (*Mesomys hispidus*) y el machín negro (*Sapajus apella*). La primera especie que estuvo en el puente de liana fue la chosna, el 21 de agosto, sólo 6 días después de la instalación del puente. Estos resultados son positivos y se deben, probablemente, a que la liana es un sustrato familiar para los animales arborícolas. Cabe señalar que el puente de dosel artificial cruza un claro de 19,5 m, y que la liana tiene un diámetro de 6 cm.

*After a while, the researchers returned to the field to maintain the trap cameras. By then, at least 10 species were identified using natural bridges. On the liana bridge 2 crossing events of black-headed night monkeys (*Aotus nigriceps*) were observed; the first was on October 12 (Figure 4c), which demonstrated a rapid habituation to the bridge (i.e., two months after its installation). There were 4 more species recorded on that bridge, and although it was not possible to confirm if they crossed it, the following species looked comfortable with it: the eastern lowland olingo (*Bassaricyon alleni*), the kinkajou (*Potos flavus*), the spiny tree rat (*Mesomys hispidus*) and the black-capped capuchin (*Sapajus apella*). The first species that was on the liana bridge was the kinkajou, the 21 of August (only 6 days after installing the bridge). These results are positive and are probably due to the fact that a liana is a familiar substrate for arboreal animals. It should be noted that the artificial canopy bridge crosses a 19.5 m clearing and that the liana has a diameter of 6 cm.*



Figura 4. Proceso para instalar un puente artificial de liana: a) amarre de la soguilla a la liana con pretina, b) liana instalada vista desde donde se ubica la cámara trampa, c) individuos de Musmuqui/Mono nocturno (*Aotus nigriceps*), d) Puercoespín enano (*Coendou ichillus*); ambos capturados por cámaras trampas.

Figure 4. The process of installing an artificial liana bridge: a) tying the liana to a rope using webbings; b) lifting the liana; c) liana installed, seen from below; and d) liana installed, seen from where the camera trap is located.



Figura 5. Individuo de Machin negro (*Sapajus macrocephalus*) capturado por la cámara trampa.

Figure 5. Large-headed Capuchin (Sapajus macrocephalus) individual captured with a camera trap.



Figura 6. Individuo de Pichico emperador (*Saguinus imperator*) capturado por la cámara trampa.

Figure 6. Emperor Tamarin (Saguinus imperator) individual captured with a camera trap.

CAPÍTULO 6
Chapter 6

Áreas Biológicas Sensibles - ABS

Conservación durante las Actividades de Mitigación
de Impactos del gasoducto Sagari

Biologically Sensitive Areas (BSA)

Conserved during the Sagari flowline Impact Mitigation Activities

Álvaro García-Olaechea, Wendy Calderón
& Margot Panta



1. Introducción *Introduction*

Las áreas biológicamente sensibles (ABS) se caracterizan por ser espacios singulares de uso intensivo de recursos para un gran número de especies, que confluyen allí para alimentarse, refugiarse y reproducirse. De esta manera, se genera en ellas una serie de interacciones ecológicas muy importantes para efectos de su conservación.

Entre los tipos de ABS, resaltan las *collpas*, bañaderos, madrigueras, zonas de anidamiento o de reproducción, hormigueros y quebradas. Las *collpas*, con alta concentración de minerales y nutrientes, brindan suplementos minerales (calcio, sodio, hierro, etc.) y capturan las toxinas de la dieta de la fauna que atraen (Brightsmith, 2004; Emmons, 1979; Bravo et al., 2008; Blake et al., 2011). Los *bañaderos*, son lugares conformados por suelo compactado por sajinos (*Pecari tajacu*) y huanganas (*Tayassu tajacu*) y gracias a esta propiedad, consiguen mantener durante mayor tiempo el agua de las lluvias. Los bañaderos también son utilizados como bebederos, por especies como el oso hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*), la tayra (*Eira barbara*), el majaz (*Cuniculus paca*), entre otras; igualmente pueden constituir lugares de reproducción de anfibios durante la temporada seca (Beck et al., 2010). Las madrigueras, son construidas en su mayoría por el armadillo gigante (*Priodontes maximus*) por lo cual también se consideran como áreas sensibles (Desbiez & Kluyber, 2013). Las zonas de anidamiento o de reproducción, son lugares principalmente utilizados por aves y se caracterizan por una gran concentración de individuos machos en un mismo lugar (Walsh, 2010). Los hormigueros, son territorios o nidos de hormigas, que son usados como lugares de alimentación por especies como el oso hormiguero gigante. Las quebradas o cuerpos de agua permanentes, son áreas de suma importancia para la fauna, al ser usadas constantemente por especies como el majaz, el tapir o el venado, entre otros (Tobler et al., 2008; Goulart et al., 2009)

Biologically sensitive areas (BSA) are characterized for being singular spaces of resource intensive use for a large number of species, which converge there to feed, take refuge and reproduce. Thus, a series of very important ecological interactions that take place in BSA justify their conservation.

Among the BSA feature clay licks, bathing spots, dens, nesting or breeding areas, ant nests and streams. Clay licks, with a high concentration of minerals and nutrients, provide mineral supplements (calcium, sodium, iron, etc.) and capture toxins from the diet of animals they attract (Brightsmith, 2004; Emmons, 1979; Bravo et al., 2008; Blake et al., 2011). Bathing spots are places formed of soil compacted by collared-peccaries (Pecari tajacu) and white-lipped peccaries (Tayassu tajacu), and thanks to this property they are able to keep rainwater for longer. Bathing spots are also used as watering spots, for species such as the giant anteater (Myrmecophaga tridactyla), the tayra (Eira barbara), the lowland paca (Cuniculus paca) among others; likewise, bathing spots may also be amphibian breeding sites during the dry season (Beck et al., 2010). Dens are built mostly by the giant armadillo (Priodontes maximus), which is why they are also considered sensitive areas (Desbiez & Kluyber, 2013). Nesting or breeding areas are places mainly used by birds and are characterized by a high concentration of male individuals in the same place (Walsh, 2010). Ant nests are territories or nests of ants, which are used as feeding spots by species such as the giant anteater. Streams or permanent water bodies are areas of extreme importance for fauna, since they are constantly used by species like lowland pacas, tapirs, deer among others (Tobler et al., 2008; Goulart et al., 2009)





a) Instalación de cámaras trampa en las áreas de importancia biológica para monitorear su uso por la fauna, b) Individuo de Puma (*Puma concolor*) y c) individuo de manco (*Eira barbara*); ambos capturados por cámaras trampa.

*Installing camera traps in areas of biological importance to monitor their use by wild fauna, b) An individual of Individuo de Puma (*Puma concolor*), and c) a tayra (*Eira barbara*); both captured with camera traps.*

Dada la importancia de estas áreas sensibles para la fauna, es necesaria su conservación para el mantenimiento de la biodiversidad, así como para el estudio de numerosas especies, ya que son áreas de gran actividad biológica. En este contexto, Repsol implementó acciones de mitigación de impactos durante la construcción del gasoducto en las ABS ubicadas dentro del área de influencia del Proyecto, como parte de los compromisos asumidos en el respectivo EIA (2016). Estos fueron complementados con el Plan de Manejo Ecológico, que consideró los mejores estándares internacionales como: IFC (PS6), IPIECA entre otros.

Asimismo, como medida adicional a dicho compromiso, se llevó a cabo el posterior seguimiento del grado de éxito obtenido a través de las medidas implementadas, con el objetivo de buscar que sean replicables y mejorar su gestión.

Given the importance of these sensitive areas for fauna, its conservation is necessary for biodiversity maintenance, as well as for the study of a number of species, since they are areas of high biological activity. In this context, Repsol implemented impact mitigation actions during the flowline construction in the BSA located within the Project's influence area, as part of the commitments assumed in the respective EIA (2016). Impact mitigation actions were complemented with the Ecological Management Plan, which considered the best international standards such as IFC (PS6), IPIECA among others.

Likewise, as an additional measure to these commitments, the subsequent follow-up of the success degree obtained through the implemented measures was carried out, with the aim of seeking replicability and improving its management.

2. Antecedentes *Background*

164

En otros Proyectos de inversión en la Amazonía, principalmente Proyectos de sísmica, se han implementado medidas de mitigación del impacto sobre las ABS, como parte de los compromisos ambientales asumidos ante las autoridades competentes respectivas (Cuadro 1). No obstante, existen escasas iniciativas de seguimiento al grado de éxito de las medidas implementadas, por lo cual Repsol, es una de las pocas empresas que ejecutan estas iniciativas y que constituyen aportes adicionales a los compromisos asumidos en el EIA (2016)

Con respecto al EIA del campo Sagari (2016)¹, se identificaron 10 áreas de importancia para la fauna, ubicadas en el área de influencia directa del Proyecto, entre ellas se pueden mencionar bañaderos, caminos de fauna, *collpas*, madrigueras y zonas de reproducción. A continuación, se describen los métodos de las medidas implementadas para la conservación y el seguimiento de estas áreas, durante la construcción y operación del gasoducto Sagari.

In other investment Projects in the Amazon, mainly seismic Projects, measures have been implemented to mitigate the impact on BSA, as part of the environmental commitments assumed to their respective competent authorities (Table 1). However, there are few follow-up initiatives to the success degree of the implemented measures, thus Repsol is one of the few companies that execute those initiatives, which constitute additional contributions to the commitments assumed in the EIA (2016)

With regards to the Sagari Field EIA (2016)¹, 10 areas of importance for fauna were identified and located within the Project's direct influence area, among which bathing spots, animal trails, clay licks, dens and breeding areas can be mentioned. Below, there is a description of the implemented measure methods for conserving and monitoring these areas during the construction and operation of the Sagari flowline.

Cuadro 1. Estudios sobre la identificación y gestión de las ABS

Región	Localidad	Estudio	Año de ejecución	Proyecto	Principales resultados	Fuente
Loreto	Loreto	Monitoreo de ABS	2010	EIA para el Proyecto sísmico 2D y perforación de pozos estratigráficos del Lote 128 [RD N° 124-2010-MEM AAE]	Registro: 28 ABS, 1 significativa y 27 no significativas	Gran Tierra Energy Inc.-Elaborado por Walsh
Loreto	Zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Pacaya Samiria	Identificación y validación de ABS	2013	EIA para actividades de sísmica 2D y perforación de pozos exploratorios en el Lote 95 [RD N° 391-2008-MEM AAE]	Registro: 123 ABS, 53 cuerpos de agua sensibles, 31 zonas de reproducción	Gran Tierra Energy Inc.-Elaborado por Walsh
Loreto	Zona reservada Sierra del Divisor	Evaluación de helipuertos y campamentos volantes dentro de la zona reservada Sierra del Divisor - Lote 135	2013	Autorización de desbosque para actividades de prospección sísmica en el lote 135 [RD N° 033-2011-SERNANP-DGANP]	Registro: 33 ABS, 4 significativas y 29 no significativas	Pacific Stratus Energy - Elaborado por Walsh
Cusco	Zona de amortiguamiento del Parque Nacional Otishi y las Reservas Comunales Ashaninka y Machiguenga	Evaluación de impactos a la biodiversidad durante las operaciones de sísmica 3D y análisis de la eficacia de las medidas de mitigación en ABS	2015	EIA para la prospección sísmica 2D-3D y perforación de 23 pozos exploratorios en Kinteroni, Mapi, Mashira-Lote 57 [RD N°133-2011-MEM/AAE]	Registro: 5 ABS y 27 especies de mamíferos	Repsol Exploración Perú Elaborado por Knight Piésold
Cusco	Zona de amortiguamiento del Parque Nacional Otishi y las Reservas Comunales Ashaninka y Machiguenga	Evaluación de ABS	2016	EIA para el Proyecto de desarrollo del campo Sagari - Lote 57	Registro: 10 ABS significativas	Repsol Exploración Perú Elaborado por Walsh

165

¹ RD N° 008-2016-MEM/DGAAE: EIA para el Proyecto de desarrollo del campo Sagari - Lote 57.

¹ DR N° 008-2016-MEM/DGAAE: EIA for the Sagari Field Development Project - Block 57.



Table 1. Studies on the identification and management of ABS

Region	Locality	Study	Performance year	Project	Main results	Source
Loreto	Loreto	BSA monitoring	2010	EIA for the 2D seismic Project and drilling of Block 128 stratigraphic wells (DR N° 124-2010-MEM / AAE)	Findings: 28 BSA, 1 significant and 27 non-significant.	Gran Tierra Energy Inc. -Prepared by Walsh
Loreto	Pacaya Samiria National Reserve Buffer Zone	BSA identification and validation	2013	EIA for the 2D seismic Project and drilling of Block 95 exploratory wells (DR N° 391-2008-MEM/ AAE)	Findings: 123 BSA, 53 sensitive water bodies, 31 breeding areas.	Gran Tierra Energy Inc. -Prepared by Walsh
Loreto	Sierra del Divisor Reserved Zone	Evaluation of heliports and fly camps within the Sierra del Divisor Reserved Zone - Block 135	2013	Clearing authorization for seismic prospection activities in Block 135 (DR N° 033-2011-SERNANP-DGANP)	Findings: 33 BSA, 4 significant and 29 non-significant.	Pacific Stratus Energy - Prepared by Walsh
Cusco	Buffer zones of the Otishi National Park, and the Ashaninka and the Machiguenga Comunal Reserves	Biodiversity impact evaluation 3D seismic operations and effectiveness analysis of mitigation measures in BSA	2015	EIA for 2D-3D seismic prospection and drilling of 23 exploratory wells in Kinteroni, Mapi, Mashira-Block 57 (DR N° 133-2011-MEM/ AAE)	Findings: 5 BSA and 27 mammal species.	Repsol Exploration Perú - Prepared by Knight Piésold
Cusco	Buffer zones of the Otishi National Park, and the Ashaninka and the Machiguenga Comunal Reserves	BSA evaluation	2016	EIA for the Project of Development of the Sagari Field – Block 57	Findings: 10 non-significant BSA.	Repsol Exploration Perú - Prepared by Walsh

 Revisión de significancia de áreas de importancia biológica para la fauna.
Significance review of areas of biological importance for fauna.

3. Metodología *Methodology*



Conservation of BSA engaged three important phases:

1.- BSA identification during construction activities
 EWS team implemented the BSA impact mitigation measures during the Sagari flowline construction, considering the 10 BSA identified during the EIA (2016) as a baseline. The EWS team developed the activities specified in the BSA Identification Procedure, and made walks along the ROW prior to the clearing, during which they identified and georeferenced BSA to be subsequently signaled and evaluated, based on their significance level.

Se llevaron a cabo tres fases importantes para la conservación de las ABS:

1.- Identificación de ABS durante la construcción:
 La implementación de las medidas de mitigación del impacto sobre las ABS durante la construcción del gasoducto Sagari fue ejecutada por la brigada del SAT, la cual consideró como línea de base la identificación de 10 ABS durante el EIA (2016). La brigada del SAT ejecutó las actividades especificadas en el *Procedimiento de identificación de ABS* y realizó recorridos a lo largo del DdV antes del desbroce y desbroce, durante los cuales se identificaron y georreferenciaron las ABS, para posteriormente ser señalizadas y evaluadas con base en su nivel de significación.



2.- Evaluación de la significancia de las ABS

Se consideraron los siguientes criterios (Thurber, 2010): 1) Uso reciente (presencia de huellas, olores característicos, heces, orina, plumas, vegetación en crecimiento, tierra fresca, así como registro de vocalizaciones *in situ*), 2) Tamaño o dimensiones (≥ 6 m²), y 3) Distancia hacia el DdV.

2.- BSA significance evaluation

The following criteria were considered (Thurber, 2010): 1) Recent use (presence of foot prints, characteristic odors, feces, urine, feathers, young vegetation, fresh earth, as well as in situ vocalizations), 2) Size or dimensions (≥ 6 m²), and 3) Distance to the ROW.

3.- Seguimiento del éxito en la implementación de las medidas de mitigación de impactos

Entre los meses de junio y noviembre del 2017, se realizó el seguimiento de las ABS conservadas durante la fase constructiva, a través de caminatas a lo largo del DdV (50 m a cada lado) e instalación de cámaras trampa, con el fin de identificar las ABS que pudiesen haberse visto afectadas por la construcción del gasoducto.

3.- Follow-up of the success in implementing impact mitigation measures

Between June and November 2017, the follow-up of the BSA conserved during the construction phase was performed, by means of walks along the ROW (50 m each side) and the installation of camera traps, in order to identify the BSA that could have been affected by the flowline construction.

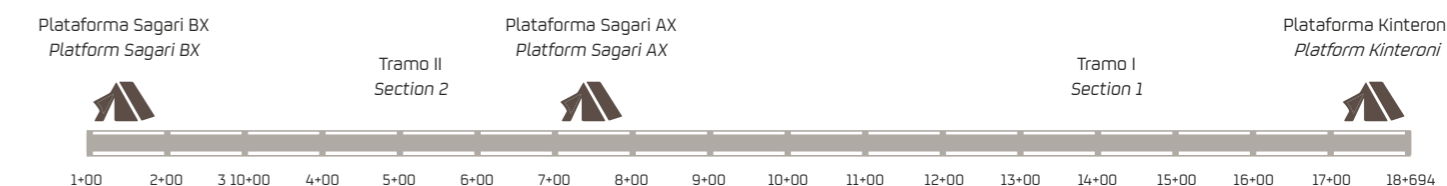


Figura 1. Las brigadas del SAT y del Monitoreo de ABS recorrieron todo el DdV con el fin de identificar y evaluar el estado de conservación de las áreas de importancia para la fauna.

Figure 1. EWS and BSA monitoring teams made walks along the ROW in order to identify and evaluate the conservation status of the areas of importance for fauna.

4. Resultados *Results*

Identificación de ABS durante la construcción

El SAT identificó 113 ABS en el DdV, de las cuales 2 (1 *collpa* y 1 cuerpo de agua permanente) fueron previamente identificadas en el EIA (2016) y de cuyo total se conservaron 74 (66%)

Evaluación de su nivel de significancia

Se consideraron 10 ABS (8 cuerpos de agua permanente, 1 *collpa* y 1 zona de reproducción) como *significativas*, para su posterior conservación y seguimiento, así como 64 *no significativas*. Estas últimas fueron clausuradas, como medida de mitigación de impactos, a fin de evitar el retorno de las especies que pudieran haberlas usado. Asimismo, entre las ABS no significativas, se encuentran los cuerpos de agua temporales originados por el estancamiento de agua de lluvia.

Seguimiento del éxito en la implementación de las medidas de mitigación

Durante el monitoreo se verificó que las 10 ABS significativas conservadas por el SAT durante la construcción del gasoducto, se encontraban en buen estado. Adicionalmente, se registraron 45 ABS, debido a que el método de búsqueda (50 m a cada lado del DdV) abarcó un área de estudio más amplia. Las ABS registradas fueron: Cuerpos de agua sensibles (44%), bañaderos (2%), comederos (2%), termiteros (6%), refugios (6%), madrigueras, *collpas* (2%), ABS complejas (9%) y excavaciones (28%). El 30% de estas ABS fueron significativas, mientras que el 70% restante fueron no significativas, debido a que se encontraban abandonadas (i.e., ausencia de evidencias de uso), posiblemente a causa del ahuyentamiento de la fauna durante la fase de construcción del gasoducto.

Identification of BSA during construction activities

The EWS identified 113 BSA along the ROW, 2 of which (1 clay lick and 1 permanent water body) were previously identified in the EIA (2016), and 74 of which were conserved (66%)

Significance level evaluation

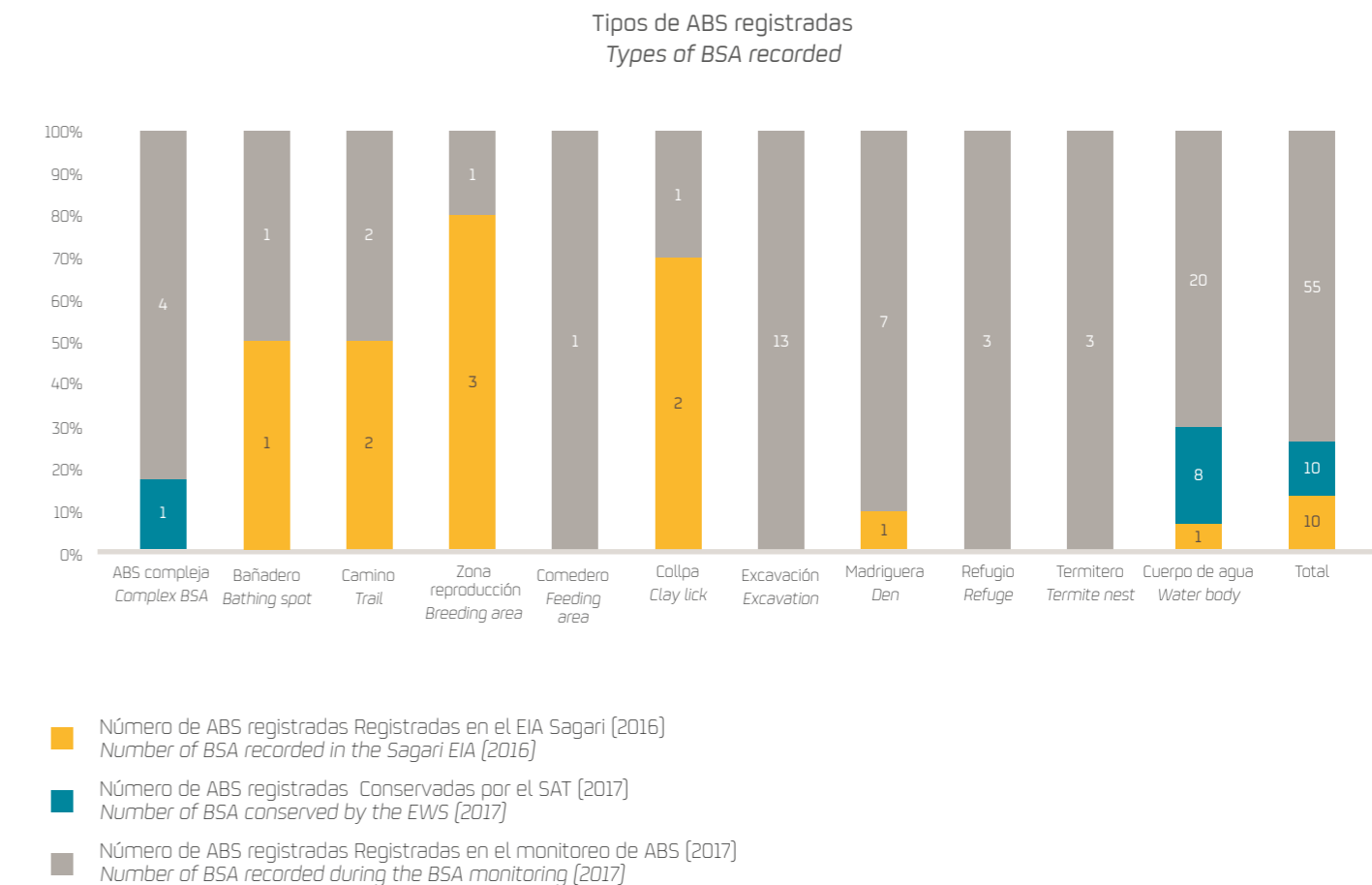
10 BSA (8 permanent water bodies, 1 clay lick and 1 breeding area) were considered significant, to be subsequently conserved and followed up, and 64 were considered non-significant. The latter were closed, as an impact mitigation measure, in order to avoid the return of the species that may have used them. Moreover, among the non-significant BSA are the temporary water bodies formed by rainwater stagnation.

Follow-up of the success in implementing impact mitigation measures

During the monitoring it was verified that the 10 significant BSA conserved by the EWS, during the flowline construction, were in good condition. In addition, 45 BSA were recorded, since the search method (50 m on each side of the ROW) covered a wider study area. The BSA found were: sensitive water bodies (44%), bathing spots (2%), feeding spots (2%), termite nests (6%), refuges (6%), dens, clay licks (2%), complex BSA (9%) and excavations (28%). Out of the these 45 BSA, 30% were significant while the remaining 70% were non-significant. The latter were abandoned (i.e., with no evidence of use), possibly due to the fauna repelling events during the flowline construction phase.

Figura 2. Identificación de ABS durante las etapas del Proyecto Sagari

Figure 2. BSA identification during the Sagari Project stages





Es importante identificar la significancia del ABS para priorizar su conservación durante la etapa constructiva.

It is important to identify BSA significance to prioritize its conservation during the construction phase.

172

Es importante señalar que, para las ABS significativas conservadas por el SAT, se implementaron medidas adicionales de mitigación de impactos, tales como la construcción de puentes filtrantes entre quebradas, mediante la utilización de tuberías o troncos apilados para permitir el flujo normal del agua a través del cauce.

En cuanto a la fase de monitoreo, mediante indicios (e.g., huellas, heces o excavaciones) y cámaras trampa (164 cámaras/día) se registraron 12 especies de fauna que utilizaron las ABS, entre las que destacan por su mayor frecuencia de captura, el majaz (*Cuniculus paca*), el sajino (*Pecari tajacu*), el tapir o sachavaca (*Tapirus terrestres*), el armadillo (*Dasybus novemcinctus*) el armadillo gigante (*Priodontes maximus*), el venado colorado (*Mazama americana*) y al menos 1 especie de felino (*Leopardus sp.*)². En cuanto al tapir y al armadillo gigante, ambas especies son consideradas internacionalmente como vulnerables, según su estado de conservación y esta última es una especie "ingeniera del ecosistema", ya que las modificaciones estructurales que realiza en el ambiente, al construir sus madrigueras, pueden ser aprovechadas por otras especies. El venado colorado, por otra parte, es una especie cuyo estudio aún posee grandes vacíos de información³. Con respecto al registro de felinos del género *Leopardus*, se reflejó el buen estado de conservación de los bosques, ya que dicho grupo de mamíferos es especialmente sensible a los cambios en el uso del suelo (Regolin et al., 2017)

Aunque se encuentra pendiente el monitoreo durante la fase de operación, los resultados preliminares muestran un buen manejo del impacto de la construcción sobre las ABS, ya que se lograron conservar las ABS significativas en el tiempo. Además, del registro de ABS en las proximidades del DdV, se infiere que el ahuyentamiento de la fauna fue parcial, por lo que las medidas de mitigación de impactos como la colocación de puentes filtrantes en el DdV, permiten mantener activas a las ABS cercanas al DdV y contribuyen a que incluso las especies sensibles a los cambios ambientales, dados sus altos requerimientos ecológicos, puedan retornar al hábitat.

² Estudio podría tratarse del tigrillo u ocelote (*Leopardus pardalis*), la oncilla (*Leopardus tigrinus*) o el margay (*Leopardus wiedii*)

² It could be the ocelot (*Leopardus pardalis*), the oncilla (*Leopardus tigrinus*) or the margay (*Leopardus wiedii*)

³ Con datos insuficientes (Data deficient, en inglés), según la IUCN (2017)

³ Data deficient, according to the IUCN (2017)

It is important to note that, for the significant BSA conserved by the EWS, additional impact mitigation measures were implemented, such as the construction of filtering bridges between streams using pipes or stacked logs to allow water to flow normally through its channel.

*Regarding the monitoring phase, 12 species of fauna that used BSA were recorded either by observing animal signs (e.g., footprints, feces or excavations) or by means of camera traps (164 cameras / day). Among the recorded species, the following stand out for their higher record frequency: the lowland paca (*Cuniculus paca*), the collared-peccary (*Pecari tajacu*), the tapir or sachavaca (*Tapirus terrestris*), the nine-banded armadillo (*Dasybus novemcinctus*), the giant armadillo (*Priodontes maximus*), the red bracket (*Mazama americana*) and at least 1 species of feline (*Leopardus sp.*)². As for the tapir and the giant armadillo, both species are internationally considered vulnerable, according to their conservation status. Besides, the giant armadillo is an "ecosystem engineer" species, since the structural changes it makes in the environment -when burrowing- can be exploited by other species. For its part, the red bracket is a species whose study still has large gaps of information³. With regards to the record of felines of the genus *Leopardus*, this reflected a good conservation status of the forests, since this group of mammals is especially sensitive to changes in land use (Regolin et al., 2017)*

Although monitoring during the operation phase is pending, these preliminary results reflect a good management of BSA construction impacts, since the conservation of significant BSA over time was achieved. In addition, it is inferred, from the findings of BSA nearby the ROW, that fauna repelling was only partial. Thus, impact mitigation measures, such as the placement of filtering bridges in the ROW, allow BSA close to the ROW to remain active and contribute to make possible that even species which are sensitive to environmental changes (given their highly special ecological requirements) might return to these habitats.

173

CAPÍTULO 7
Chapter 7

Monitoreo de Especies Sensibles: “Ocelote”

Leopardus pardalis

Sensitive Species Monitoring: The “Ocelot”
Leopardus pardalis

Luis Hiyo, Emilio Bonifaz
& José Luis Mena



1. Introducción *Introduction*

El ocelote o tigrillo (*Leopardus pardalis*) es un mesodepredador de amplia distribución, cuya población se extiende desde el sur de Texas [Estados Unidos] hasta el norte de Argentina [Murray & Gardner, 1997]. Es un depredador solitario, principalmente terrestre, que consume animales pequeños o medianos, como el agutí o añuje [*Dasyprocta punctata*] así como roedores con un peso menor de 2 kg, de manera que evita competir con depredadores de mayor tamaño como el puma [*Puma concolor*] y el jaguar u otorongo [*Panthera onca*] [Moreno & Samudio, 2006]. Su área de acción, se estima en 12,4 km².

La importancia ecológica del ocelote radica en su rol como regulador de los animales que constituyen sus presas, especialmente roedores, por lo que su conservación es prioritaria para el equilibrio del bosque [Vera, 2016]. Su estado de conservación ha mejorado en las últimas dos décadas, ya que su categoría cambió de “vulnerable” a “de menor preocupación” en la lista roja de la IUCN [2017] gracias a la disminución de la presión de caza, a pesar a que aún sufre la pérdida de su territorio [Di Bitetti, et al., 2006]

The ocelot or tigrillo (Leopardus pardalis) is a widely-distributed mesopredator whose population extends from the south of Texas (the United States) to the north of Argentina (Murray & Gardner, 1997). It is a solitary predator, mainly terrestrial, that feeds on small or medium-sized animals, such as the agouti or añuje (Dasyprocta punctata), as well as rodents weighing less than 2 kg. Thus, it avoids competing with larger predators, such as the puma (Puma concolor) and the jaguar or otorongo (Panthera onca) (Moreno & Samudio, 2006). Its estimated home range 12.4 km².


The ecological importance of the ocelot lies in its role of regulating animal populations that constitute its prey, especially rodents, thus ocelot conservation is a priority for a forest's balance (Vera, 2016). Its conservation status has improved in the last two decades, as its category changed from “vulnerable” to “least concern” in the IUCN red list (2017), thanks to the decrease in hunting pressure, despite which it still suffers the loss of its territory (Di Bitetti et al., 2006)



El ocelote posee un ámbito de vida menor al de otros felinos como el puma (*Puma concolor*) o el jaguar (*Panthera onca*) y, por ende, una actividad que ocasione impactos ambientales, como la exploración de hidrocarburos, puede alterar o perturbar el hábitat de este felino. Debido a ello, se considera a esta especie como un excelente referente e indicador de impactos ambientales (Kolowski & Alonso, 2010)

En el presente capítulo se muestran los resultados del monitoreo del ocelote, dentro y en los alrededores del gasoducto Sagari siendo sus objetivos: 1) Evaluar si las actividades de construcción afectaron la *ocupación* de la especie (*i.e.*, la proporción del área ocupada por la especie; Mackenzie *et al.*, 2006) y 2) Describir la conducta del ocelote en términos de su actividad temporal durante la construcción del derecho de vía (DdV). Este estudio no forma parte de algún compromiso con el Estado, si no que fue incorporado en el Plan de Manejo Ecológico, para enriquecer el manejo de fauna sensible en el área de estudio.



 Instalación de cámaras trampa para el monitoreo del ocelote (*Leopardus pardalis*)
Installing camera traps for monitoring the ocelot (*Leopardus pardalis*)

The ocelot has a smaller home range compared to those of other felines such as the puma (*Puma concolor*) or the jaguar (*Panthera onca*). Therefore, any activity that causes environmental impacts, such as seismic explorations, may alter or disturb this feline's habitat. Due to the latter, this species is considered an excellent reference and indicator of environmental impacts (Kolowski & Alonso, 2010)

This chapter shows the results of ocelot monitoring, within and around the Sagari flowline, whose objectives were the following: 1) assessing whether construction activities affected the species occupancy (*i.e.*, the proportion of land occupied by the species; Mackenzie *et al.*, 2006), and 2) describing the ocelot behavior in terms of its temporal activity during the right of way (ROW) construction. This study is not part of any commitment with the State, but was incorporated into the Ecological Management Plan to enrich the sensitive fauna management in the study area.

2. Antecedentes *Background*

180

Existe muy poca información respecto a la vulnerabilidad del ocelote ante factores que generen impacto ambiental. Por un lado, está el trabajo realizado por Kolowski y Alonso [2010], quienes estudiaron la influencia de actividades exploratorias sísmicas en la densidad y la actividad temporal del ocelote. Sus resultados demuestran que la especie no se ve afectada por este tipo de actividades. Asimismo, Castagnino [2016] obtuvo resultados muy similares, ya que al estudiar la densidad del ocelote mediante cámaras trampa, calculó una densidad total de 70 individuos/100 km². En el Cuadro 1 se muestra un resumen de algunos estudios sobre el ocelote.

There is very little information regarding the ocelot's vulnerability to factors that generate environmental impact. One of the studies that can be mentioned was conducted by Kolowski and Alonso [2010], who evaluated the influence of seismic exploratory activities on the ocelot's density and temporal activity. Their results show that the species is not affected by this type of activities. Likewise, Castagnino [2016] obtained very similar results, since when studying the ocelot's density by means of camera traps, he calculated a total density of 70 individuals/100 km². A summary of some ocelot studies is shown in Table 1.



Cuadro 1. Resumen de estudios realizados sobre el ocelote (*Leopardus pardalis*)

Departamento	Localidad	Estudio	Año de ejecución	Proyecto	Principales resultados	Fuente
Madre de Dios	Los amigos	Inventario de mamíferos con cámaras trampa	2008	Investigación	Abundancia relativa (individuos/1000 cámaras trampa): 15 ± 10,4 (2005) y 31 ± 13,2 (2006)	Tobler et al., 2008
Madre de Dios	Lote 111, distritos de Tambopata y Las Piedras	Biodiversidad en los alrededores de Puerto Maldonado	2010	Línea base ambiental	Abundancia relativa (registros/km recorrido): 0,518 (época húmeda) y 0,19 (época seca), para el bosque de terraza baja, sector Triunfo	Figueroa & Stucchi [2010]
Loreto	Bloque petrolero 39	Densidad y actividad de <i>Leopardus pardalis</i>	2010	Investigación	-Abundancia (individuos): 34 ± 6,9 (control), 34 ± 4,6 (exploraciones). -Densidad (individuos/100 km ²): 75,2 (control), 94,7 (exploraciones). -Patrones de actividad: iguales en ambos períodos (control y exploraciones).	Kolowski & Alonso [2010]
Cusco	Lote 88, distrito de Echarati	Biodiversidad en Camisea	2015	Programa de monitoreo de la biodiversidad en Camisea	-Abundancia relativa (individuos /1000 cámarastrampa): 12,5. -Actividad temporal principalmente nocturna.	Juárez et al., [2015]
Cusco	Lote 57	Evaluación de Impactos a la biodiversidad durante las operaciones de Sísmica 3D	2015	Sísmica 3D, Sector Sagari BX, Lote 57	-Abundancia relativa (individuos /1000 cámaras trampa): 35. -Actividad temporal principalmente nocturna.	Repsol [2015]
Madre de Dios	Concesión de conservación y ecoturismo del albergue Amazon Research and Conservation Center	Ecología de <i>Leopardus pardalis</i>	2016	Investigación	Densidad (individuos/100 km ²): 70 con técnica "Mean maximum distance moved", y 180 con técnica "Half mean maximum distance moved".	Vera [2016]

181



Table 1. Summary of conducted studies on the ocelot (*Leopardus pardalis*)

Departament	Locality	Study	Performance year	Project	Main results	Source
Madre de Dios	Los amigos	Inventory of mammals with camera traps	2008	Research	Relative abundance (individuals/1000 camera traps): 15 ± 10.4 (2005) and 31 ± 13.2 (2006)	Tobler et al., 2008
Madre de Dios	Block 111, districts of Tambopata and Las Piedras	Biodiversity in the surroundings of Puerto Maldonado	2010	Environmental baseline	Relative abundance (records/km route): 0.518 (wet season) and 0.19 (dry season) in the low terrace forest, sector Triunfo	Figueroa & Stucchi (2010)
Loreto	Block 39	Density and activity of <i>Leopardus pardalis</i>	2010	Research	-Abundance (individuals): 34 ± 6.9 (control), 34 ± 4.6 (explorations). -Density (individuals/100 km ²): 75.2 (control), 94.7 (explorations). -Patrons of activity: same in both periods (control and explorations).	Kolowski & Alonso (2010)
Cusco	Block 88, district of Echarate	Biodiversity of Camisea	2015	Biodiversity monitoring program in Camisea	-Relative abundance (individuals/1000 camera traps): 12.5. -Temporal activity mainly nocturnal.	Juárez et al., (2015)
Cusco	Block 57	Biodiversity impact assessment during 3D seismic operations	2015	3D seismic, sector Sagari BX, Block 57	-Relative abundance (individuals/1000 camera traps): 35. -Temporal activity mainly nocturnal.	Repsol (2015)
Madre de Dios	Conservation and ecotourism concession of the Amazon Research and Conservation Center lodge	Ecology of <i>Leopardus pardalis</i>	2016	Research	Density (individuals/100 km ²): 70 with the "Mean maximum distance moved" technique, and 180 with the "Half mean maximum distance moved" technique.	Vera (2016)

3. Métodos *Methods*

La evaluación de la afectación sobre el ocelote por la construcción del gasoducto en el área de estudio, considera la información de tres etapas: 1) Antes de la construcción (estudio realizado por Repsol para la Sísmica 3D, 2015), 2) Durante la construcción (realizada entre agosto y noviembre del 2017) y 3) Después de la construcción. La última etapa será evaluada con información del período diciembre-abril del 2018, por lo que quedará pendiente para su posterior análisis.

Instalación de cámaras trampa

Debido a su comportamiento esquivo y al tamaño de su hábitat (11 a 12 individuos por 100 km²), el uso de cámaras trampa para estudiar las poblaciones de ocelote, resulta más eficaz que los métodos de observación directa (Dillon & Kelly, 2008). Además, esta técnica permite identificar a cada ejemplar por su patrón único de manchas (Trolle & Kéry, 2003). Por estas razones, se seleccionó la técnica de las cámaras trampa para el estudio del ocelote en el ámbito del Proyecto.

Se instalaron 24 estaciones, separadas entre sí por aproximadamente 1 km, equidistantes con respecto al DdV (tramo II: Sagari BX - AX) y en paralelo al mismo. Asimismo, en cada estación se instalaron 2 cámaras trampa (Bushnell Trophy Cam®) ubicadas a una altura de 25-45 cm con respecto al suelo, las mismas que estuvieron activadas las 24 horas del día por un período de 3 meses (agosto-noviembre del 2017, durante la etapa de construcción del Proyecto). Ambas cámaras, en cada estación, se situaron una frente de la otra con la finalidad de obtener tomas de ambos perfiles para la identificación de cada individuo de ocelote. En cuanto a la selección de las estaciones de monitoreo, se consideró la presencia de huellas, olores característicos, rastros (heces, orina, pelos, etc.) y caminos recientes marcados por ocelotes. Todas las estaciones fueron georreferenciadas.

The evaluation of impacts on ocelots caused by the flowline construction in the study area includes information from three stages: 1) before construction (a study carried out by Repsol for the 3D seismic, 2015), 2) during construction (between August and November 2017) and 3) after construction. The last stage will be evaluated with information from the period of December-April 2018, so it will remain pending for further analysis.

Installing camera traps

Due to the ocelot's elusive behavior and habitat size (11 to 12 individuals per 100 km²), the use of camera traps to assess its populations is more effective than direct observation methods (Dillon & Kelly, 2008). In addition, camera trapping technique allows each specimen to be identified by its unique spot pattern (Trolle & Kéry, 2003). For these reasons, the camera trapping technique was selected for studying the ocelot in the Project area.

Twenty-four stations were installed, separated from each other by approximately 1 km, equidistant from and parallel to the ROW (section II: Sagari BX - AX). Also, in each station 2 camera traps (Bushnell Trophy Cam®) were installed and located at a height of 25-45 cm from the ground. These cameras remained active 24 hours a day for a period of 3 months (August-November 2017, during the Project's construction phase). Both cameras, in each station, were placed one in front of the other in order to get shots of both profiles and thus identify each ocelot individual. Regarding the monitoring station selection, the presence of foot prints, characteristic odors, traces (feces, urine, hairs, etc.) and trails recently marked by ocelots were taken into account. All stations were georeferenced.

a) Especialista efectuando la prueba del gateo para comprobar el buen funcionamiento de las cámaras trampa, b) individuo de venado colorado (*Mazama americana*) y c) individuo de pecarí de collar (*Pecari tajacu*)

a) A specialist performing the crawling test to check the proper functioning of camera traps, b) a red brocket (*Mazama americana*), and c) a peccary (*Pecari tajacu*)



Análisis de los datos

Las fotografías de las cámaras trampa fueron almacenadas en la base de datos *Camera base* (Tobler, 2007). Mediante este programa se registró, para cada fotografía, el nombre de la estación, la fecha y la hora de cada evento de ocelote registrado. Asimismo, en cada estación y dentro del período de 1 hora, se consideró como máximo 1 evento de registro, sin tener en cuenta el número de individuos, para tratar de asegurar el análisis de eventos independientes.

Con los registros de las fotografías se elaboró un historial de detección, en el cual "1" significa que la especie fue detectada y "0", que no fue detectada. Los datos para modelar la ocupación se basan justamente en el registro de presencia/ausencia, bajo los supuestos de una población cerrada, cuya ocupación no cambia durante el período de muestreo, y de independencia de sitios (Mackenzie et al., 2006)

En cuanto a los modelos de ocupación, se tomaron en cuenta ciertos datos de acuerdo con el modelo utilizado. Para el modelo de *detección*, se incluyó la fecha de evaluación con la finalidad de conocer si la probabilidad de detección de individuos era afectada en algún momento de la evaluación (i.e., para identificar algún efecto por las actividades del Proyecto), así como la distancia a algún cuerpo de agua. Con respecto al modelo de *afectación de la ocupación*, se incluyó el tipo de vegetación (bosque denso o bosque semidenso) y la distancia de las estaciones al DdV y a los cuerpos de agua.

Complementariamente, con el fin de conocer la actividad temporal del ocelote, se usaron los datos de hora de cada fotografía para determinar la proporción de eventos, a través de un período de 24 horas.

Data analysis

Camera trap shots were stored in the Camera base database (Tobler, 2007). By means of this software, the station name, date and time of each ocelot event picture was recorded. Likewise, at each station and within a 1 hour period, only 1 record event was considered, without taking into consideration the number of individuals in order to ensure an independent event analysis.

A detection history was elaborated with the photograph records, in which "1" means that the species was detected and "0" means it was not. Data used for occupancy modeling are based specifically on presence/absence records, under the assumptions of a closed population -whose occupancy does not change during the sampling period- and site independence (Mackenzie et al., 2006)

As for the occupancy models, data were taken into account according to the model used. For the detection model, evaluation dates were included, in order to know if the probability of detecting individuals was affected at some point during the evaluation (i.e., in order to identify any effect due to the Project activities), as well as the distance to some water body. With respect to the occupancy affectation model, the vegetation type (dense forest or semi-dense forest), as well as the distance from a station to the ROW and to the water bodies, were included.

Additionally, in order to know the ocelot's temporal activity, time data of each photograph was used to determine the proportion of events, through a period of 24 hours.

Resultados y discusiones

El esfuerzo de muestreo fue de 1789 días-cámara. Se determinaron 39 eventos de presencia de ocelote en 15 estaciones, con una frecuencia de 21,8 ocelotes/1000 cámaras-trampa, resultado menor a la frecuencia registrada antes del impacto, la cual fue de 33,0 ocelotes/1000 cámaras-trampa.

Se evaluaron 13 modelos, de los cuales se consideraron sólo 2 (Cuadro 2) con buen ajuste. Para ambos modelos, la probabilidad de detección (p) fue de 0,02 (0,01-0,03) la cual disminuyó, en ambos casos, conforme transcurrieron los días de evaluación. En cuanto a Tobler et al. (2015) obtuvieron una probabilidad de detección para el ocelote que varió desde 0,041 (fuera de los caminos) a 0,078 (dentro de los caminos). Sin embargo, su trabajo fue replicado 8 veces, lo cual sumó un total de 263 estaciones y 17,423 días-cámaras.

Results and discussion

The sampling effort was 1789 camera-days. Thirty-nine ocelot presence events in 15 stations were recorded, with a frequency of 21.8 ocelots/1000 camera traps. This result was lower than that recorded before the Project impact, whose frequency was 33.0 ocelots/1000 camera traps.

Thirteen models were evaluated, 2 of which were only considered (Table 2), both with good fit. For both models, the probability of detection (p) was 0.02 (0.01-0.03), which decreased, in both cases, as the evaluation days passed. As for Tobler et al. (2015), they obtained an ocelot detection probability that varied from 0.041 (off the trails) to 0.078 (inside the trails). However, his work was replicated 8 times, thus adding 263 stations and 17,423 camera-days in total.

Cuadro 2. Resumen de los modelos de ocupación (ψ) evaluados para el ocelote

Table 2. Summary of the occupation models (ψ) evaluated on ocelots

Modelo / Model	ψ	NP	AIC	Δ AIC	w
$\Psi(\cdot)p(\text{fecha})$ Puentes de dosel validados $\Psi(\cdot)p(\text{date})$	0,79 [0,44–0,94]	3	312,60	0,00	0,37
$\Psi(\text{vegetación})p(\text{fecha})$ $\Psi(\text{vegetation})p(\text{date})$	0,97 [0,06–0,99]	4	314,57	1,97	0,50


NP: Número de parámetros; AIC: Criterio de información de Akaike usado para analizar desempeño de modelos; w: Peso de los modelos.

NP: Number of parameters; AIC: Akaike information criterion used for analyzing model performance; w: model weight.



Con respecto a la afectación de la ocupación del ocelote (modelo que considera a la vegetación) se observó una ligera preferencia por el bosque denso, aunque esta relación no fue significativa. Sin embargo, considerando los datos de esta evaluación y los resultados de ambos modelos, no se encontró suficiente evidencia estadística para afirmar que la distancia al DdV afecte la ocupación del ocelote. De hecho, en una evaluación realizada en la selva norte del Perú, se observó que la población de ocelotes bajo estudio, no se vió afectada por la presencia de exploraciones sísmicas (Kolowski & Alonso, 2010) lo cual sugiere que esta especie podría tolerar este tipo de impactos ambientales, al menos a corto plazo. Un resultado similar se obtuvo en la etapa anterior a la construcción del gasoducto Sagari, dado que no se observó una correlación entre la afectación de la ocupación del ocelote y la distancia de las estaciones a los componentes del Proyecto.

Regarding the ocelot occupancy (a model that considers vegetation), a slight preference for dense forests was observed, although this relationship was non-significant. However, considering the data of this evaluation and the results of both models, not enough statistical evidence was found to state that the distance to the ROW affects the ocelot occupancy. As a matter of fact, during an evaluation conducted in the northern jungle of Peru, it was observed that the ocelot population under study was not affected by the presence of seismic explorations (Kolowski & Alonso, 2010), which suggests that this species could tolerate this type of environmental impacts, at least in a short term. A similar result was obtained in the before construction stage of the Sagari flowline, since no correlation was observed between the ocelot occupancy effect and the distance from the stations to the Project components.

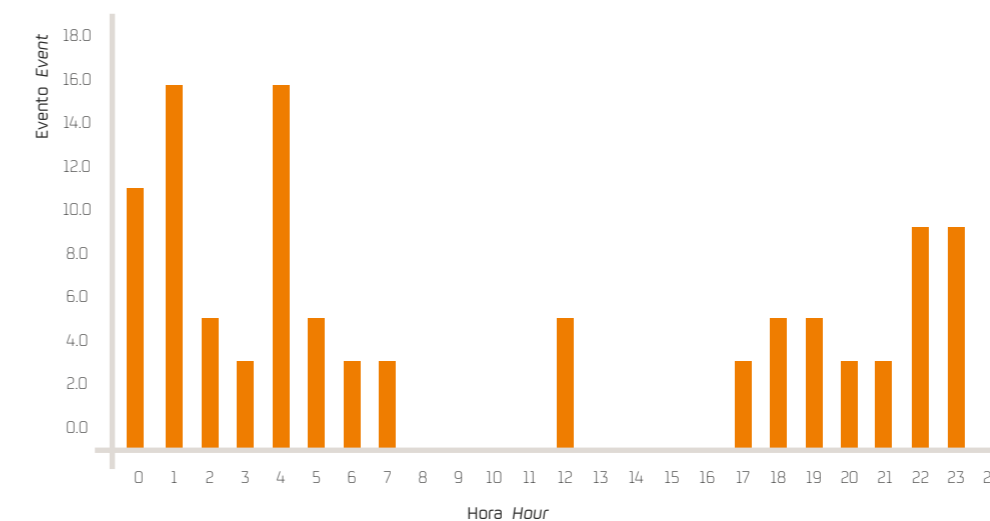
 Brigada de monitoreo biológico realizando las caminatas de búsqueda de indicios de ocelote.
Biological monitoring team doing walks in search of ocelot traces.

Por otro lado, se registró una mayor proporción de eventos nocturnos y crepusculares, entre las 19:00 y las 5:00 (81,6%), en comparación con la proporción de eventos diurnos, entre las 6:00 y las 18:00 (18,4%). Todo ello se observa en la Figura 1, en la cual se muestra la actividad del ocelote durante un período de 24 horas. De igual manera, los resultados de la etapa antes de la afectación de la construcción muestran un mayor porcentaje de actividad nocturna (86%). Esta información coincide con otros estudios, en los cuales también se observó un patrón de actividad temporal similar, lo cual confirma que esta especie es mayormente nocturna y crepuscular. (Di Bitetti et al., 2006). Asimismo, de acuerdo con Kolowski & Alonso (2010), al parecer las perturbaciones debido a exploraciones sísmicas no afectan los patrones de actividad del ocelote.

Moreover, there was a higher proportion of nocturnal and crepuscular events recorded, between 19:00 and 5:00 (81.6%), compared to the proportion of diurnal events, between 6:00 and 18:00:00 (18.4%). All this is shown in Figure 1, as well as the ocelot's activity during a period of 24 hours. Likewise, the results of the before construction affectation stage show a greater percentage of nocturnal activity (86%). This information coincides with other studies, in which a pattern of similar temporal activity was also observed, thus confirming this species is mostly nocturnal and crepuscular. (Di Bitetti et al., 2006). Also, according to Kolowski & Alonso (2010), it seems that disturbances due to seismic explorations do not affect the ocelot's activity patterns.

Figura 1. Actividad temporal del ocelote (*Leopardus pardalis*)

Figure 1. Ocelot (*Leopardus pardalis*) temporal activity



En conclusión, según la información obtenida mediante las cámaras trampa y con base en trabajos previos similares, se puede afirmar que el ocelote (*Leopardus pardalis*); es una especie que tolera actividades antropogénicas como las del Proyecto, y que, según algunos autores como Thomsen et al. (2001), estas actividades estarían entre las que causan impactos ambientales menos nocivos.

In conclusion, according to the information obtained from camera traps and based on previous similar studies, it can be stated that the ocelot (Leopardus pardalis) is a species that tolerates anthropogenic activities such as those of the Project and, according to some authors such as Thomsen et al. (2001), the aforementioned activities would be among those causing less harmful environmental impacts.

CAPÍTULO 8
Chapter 8

Monitoreo Biológico y Revegetación

Implementación del Programa de Monitoreo
para el gasoducto Sagari

***Implementation of the Biological and Revegetation
Monitoring Program for the Sagari flowline***

Margot Panta, Alejandro José, Jaime Mansilla,
Miriam Torres & Nadia Sánchez



1. Introducción *Introduction*

La pérdida de cobertura arbórea para la apertura del Derecho de Vía (DdV) en un bosque originalmente continuo, puede generar diversos impactos sobre la biodiversidad. La capacidad de recuperación de la biodiversidad frente a estos impactos dependerá del área perturbada, así como de la duración, frecuencia e intensidad de la perturbación. La principal consecuencia considerable de los impactos sobre la biodiversidad es el *efecto de borde*, que conlleva cambios en las condiciones abióticas, hacia el interior del bosque, así como en la abundancia y la distribución de las especies de flora y fauna. Además, en las zonas de borde, produce efectos biológicos indirectos, asociados con cambios en las interacciones entre especies [Murcia 199, Martínez-Ramos & García-Orth 2007]

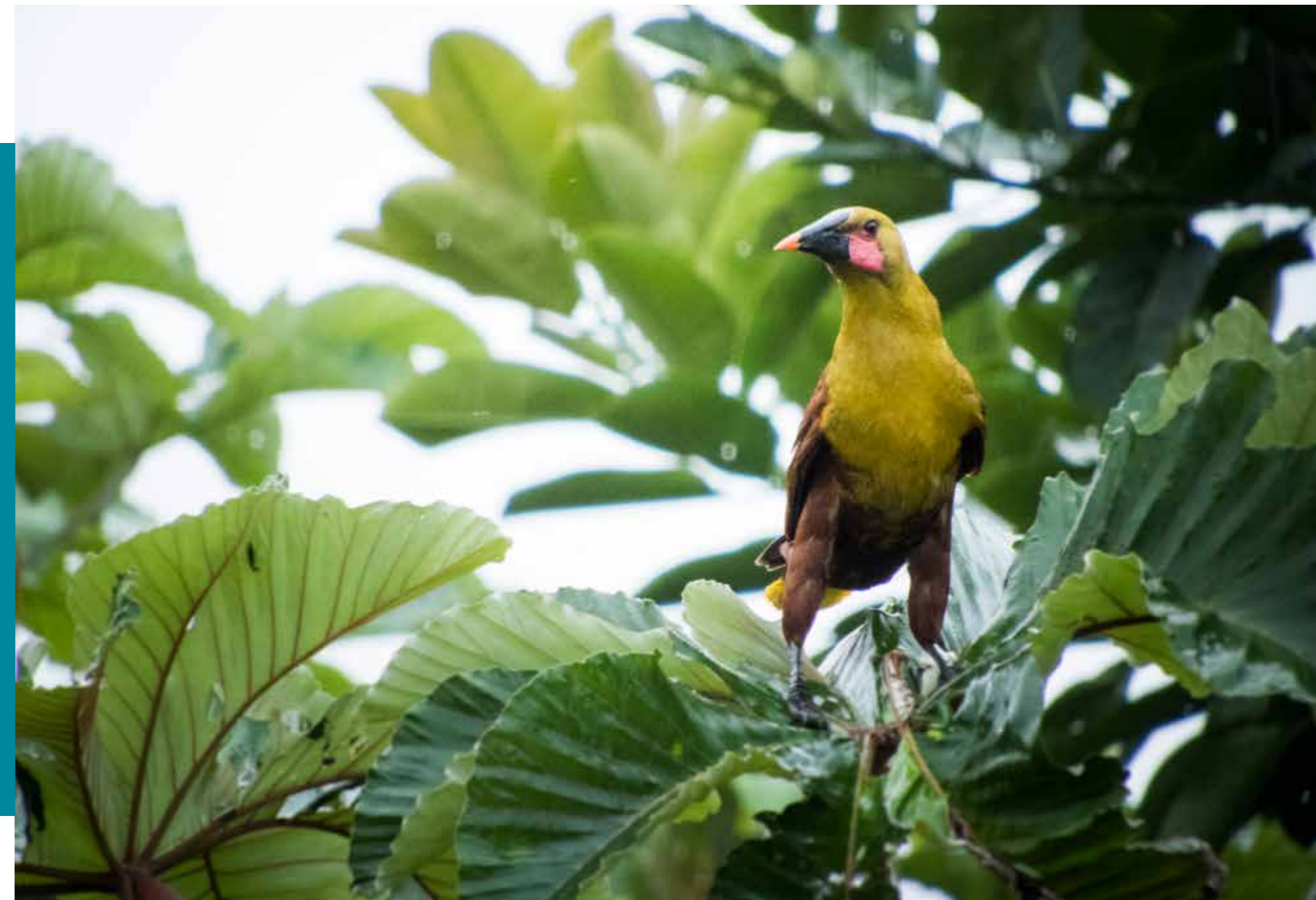
El monitoreo biológico constituye una herramienta de gestión de los impactos durante la construcción y operación del Proyecto, pues permite identificar los cambios en la biodiversidad, producto de dichos impactos. Actualmente, la implementación de los programas de monitoreo, se lleva a cabo en el marco del cumplimiento de los compromisos ambientales asumidos en los Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA)

La etapa inicial del monitoreo biológico, es el diseño del Plan de Monitoreo Biológico (PMB) en el cual se consideran los compromisos asumidos en la EMA del Proyecto de Desarrollo del Campo Sagari - Lote 57, y que además, contempla el enfoque de manejo adaptativo, basado en *aprendizaje y adaptación*, así como el hecho de ser transversal a las actividades de construcción y operación del Proyecto.

Tree cover loss for opening of the Right of Way (ROW), in an originally continuous forest, might generate various biodiversity impacts. The ability of biodiversity to recover from those impacts will depend on the disturbed area, as well as the disturbance duration, frequency and intensity. The main remarkable consequence of the biodiversity impacts is the border effect, which leads to changes in abiotic conditions, towards the interior of the forest, as well as in the abundance and distribution of wildlife species. Moreover, it produces indirect biological effects, associated with changes in the interactions between species [Murcia 199, Martínez-Ramos & García-Orth 2007]

Biological monitoring is a tool for managing impacts during the construction and operation of the Project, as it allows to identify biodiversity changes produced by those impacts. Currently, the implementation of monitoring programs is carried out within a framework of compliance with environmental commitments assumed in the Environmental Management Instruments (EMI)

The initial stage of biological monitoring is the design of a Biological Monitoring Plan (BMP), which considers the commitments assumed in the EMA of the Project of Development of the Sagari Field – Block 57. The BMP also contemplates an adaptive management approach, based on learning and adaptation, as well as the fact of being transversal to the construction and operation activities of the Project.



El monitoreo biológico constituye una herramienta de gestión de los impactos.

Biological monitoring constitutes an impact management tool.

194



Adicionalmente, el monitoreo biológico analiza la información de la biodiversidad en el tiempo [i.e., antes, durante y después del impacto de la construcción] y en el espacio [i.e., impacto del borde del DdV hacia el interior del bosque]. Este análisis busca patrones de cambio y tendencias de recuperación del ecosistema, el cual bajo la interpretación del juicio de experto, tiene como objetivo responder preguntas como: 1) ¿Se ha caracterizado adecuadamente la biodiversidad en el área del Proyecto? 2) ¿Se detectaron cambios en la diversidad durante la implementación del Proyecto? 3) ¿Existe una tendencia de recuperación en las variables de diversidad en el tiempo y en el espacio? y 4) ¿La actividad causa alteraciones significativas sobre el ecosistema y su funcionalidad?

De esta manera, el monitoreo biológico permite evaluar la efectividad de las medidas de mitigación de los impactos del Proyecto sobre la biodiversidad, así como confirmar los impactos identificados y previstos en el EIA, a la vez que brinda como aporte la *retroalimentación* de información a los gestores.

In addition, biological monitoring analyzes information on biodiversity over time [i.e., before, during and after the construction impact] and space [i.e., impact of the ROW edge towards the interior of the forest]. This analysis seeks patterns of change and ecosystem recovery trends, and based on expert judgment, it also aims to answer questions such as the following: 1) Has the Project area biodiversity been adequately characterized?, 2) Were there diversity changes detected during the Project implementation?, 3) Is there a recovery tendency regarding time and space diversity variables?, 4) Do the Project activities cause significant alterations on the ecosystem and its functionality?

In this way, biological monitoring allows to evaluate the effectiveness of the Project's biodiversity impact mitigation measures, as well as to confirm the occurrence of the impacts identified and foreseen in the EIA. Moreover, biological monitoring provides feedback to the managers.

195

2. Antecedentes *Background*



The Urubamba River Basin houses one of the largest natural gas reserves, which is why several companies, in compliance with their environmental commitments, have been developing different biological, aquatic and revegetation monitoring programs in this area of Peru.

La cuenca del río Urubamba alberga una de las mayores reservas de gas natural, por lo cual varias empresas, en cumplimiento de sus compromisos ambientales asumidos, vienen desarrollando diferentes programas de monitoreo biológico, acuático y de revegetación en esta zona del Perú.



Cuadro 1. Monitoreos biológicos realizados en la cuenca del río Urubamba

Región	Localidad	Estudio	Año de ejecución	Proyecto	Empresa
Cusco	Zona de amortiguamiento del Parque Nacional Otishi y Reserva Comunal Machiguenga	Monitoreo biológico	2010-2011	Programa de Monitoreo de la Biodiversidad. Componente Upstream	Pluspetrol Perú Corporation
Cusco	Zona de amortiguamiento del Parque Nacional Otishi y Reserva Comunal Machiguenga	Monitoreo biológico	2010-2011	Monitoreo Biológico para el Proyecto de la Línea de Conducción de Gas en el Tramo Mipayá – Pagoreni A del Lote 56 (R.D N° 207-2011-MEM/AAE)	Pluspetrol Perú Corporation.
Cusco	Reserva Comunal Machiguenga	Monitoreo biológico	2015	Monitoreo Biológico del Proyecto Sísmica 2D - Lote 58 (R.D. N°119-2015-MEM/AAE)	China National Petroleum Corporation (CNPC) Perú
Cusco	Reserva Comunal Machiguenga	Monitoreo biológico	2015 -2017	Monitoreo de la Biodiversidad - Lote 58 (R.D. N° 920-2007-MEM/AAE)	China National Petroleum Corporation (CNPC) Perú
Cusco	Zona de amortiguamiento del Parque Nacional Otishi y las Reservas Comunales Ashaninka y Machiguenga	Monitoreo biológico	2012-2016	Monitoreo integrado Proyecto de Desarrollo del Área Sur del Campo Kinteroni (R.D N° 223-2011-MEM/AAE)	Repsol Exploración Perú
Cusco	Zona de amortiguamiento del Parque Nacional Otishi y las Reservas Comunales Ashaninka y Machiguenga	Monitoreo biológico terrestre, acuático y de revegetación.	2017 -2019	Monitoreo integrado del Proyecto de Desarrollo de Campo Sagari - Lote 57 (R.D N° 008-2016-MEM/DGAAE)	Repsol Exploración Perú



Table 1. Biological monitoring studies conducted in the Urubamba River Basin

Region	Locality	Study	Performance year	Project	Company
Cusco	Buffer zones of the Otishi National Park and the Machiguenga Comunal Reserve	Biological monitoring	2010-2011	Biodiversity Monitoring Program Upstream component	Pluspetrol Perú Corporation
Cusco	Buffer zones of the Otishi National Park and the Machiguenga Comunal Reserve	Biological monitoring	2011-2012	Biological monitoring of the Project of Gas Pipeline along the Mipaya-Pagoreni A section of Block 57 [DR N° 207-2011-MEM/AEE]	Pluspetrol Perú Corporation.
Cusco	Machiguenga Comunal Reserve	Biological monitoring	2015	Biological monitoring of the 2D Seismic Project - Block 58 [DR N°119-2015-MEM/AEE]	China National Petroleum Corporation [CNPC] Perú
Cusco	Machiguenga Comunal Reserve	Biological monitoring	2015 -2017	Monitoreo de la Biodiversidad - Lote 58 [R.D. N ° 920-2007-MEM/AEE]	China National Petroleum Corporation [CNPC] Perú
Cusco	Buffer zones of the Otishi National Park, and the Ashaninka and the Machiguenga Comunal Reserves	Biological monitoring	2012-2016	Integrated monitoring of the Project of Development of the Kinteroni Field Southern Area [DR N° 223-2011-MEM/AEE]	Repsol Exploration Perú
Cusco	Buffer zones of the Otishi National Park, and the Ashaninka and the Machiguenga Comunal Reserves	Terrestrial-aquatic biological and revegetation monitoring	2017 -2019	Integrated monitoring of the Project of Development of the Sagari Field - Block 57 [DR N° 008-2016-MEM/DGAAE]	Repsol Exploration Perú

3. Métodos del Programa de Monitoreo Biológico

Biological Monitoring Program Methods

El diseño del monitoreo biológico consideró los siguientes grupos: flora y vegetación, epífitas vasculares y no vasculares, fauna terrestre (mamíferos grandes y pequeños, aves, anfibios y reptiles e insectos) y comunidades hidrobiológicas (plancton, bentos, perifiton y peces). Asimismo, el objetivo a largo plazo, fue que el monitoreo permitiese que los cambios sobre la biodiversidad, producto de los impactos de las actividades del Proyecto, fuesen detectables en el tiempo y en el espacio. Para ello se tomaron en cuenta las siguientes variables:

Escala temporal

El análisis busca determinar el estado de la biodiversidad antes, durante y después del impacto de la etapa constructiva del gasoducto. Se asume que antes de la etapa constructiva, la biodiversidad no estuvo expuesta a perturbaciones antropogénicas, por lo que se considera una muestra control o patrón para los posteriores monitoreos.

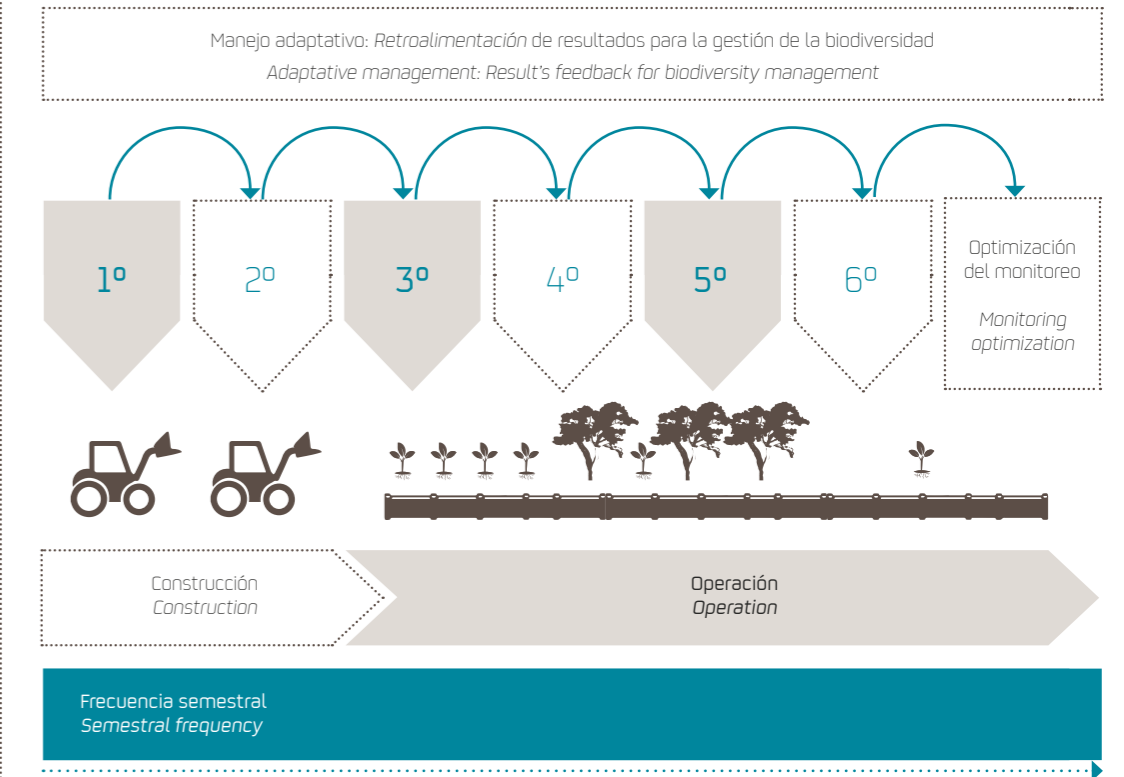
The biological monitoring design considered the following groups: flora and vegetation, vascular and non-vascular epiphytes, terrestrial fauna (large and small mammals, birds, amphibians, reptiles and insects), and hydrobiological communities (plankton, benthos, periphyton and fish). Besides, the long-term objective was that monitoring would allow biodiversity changes -as a result of the Project activity impacts- to be detectable in time and space. For this purpose, the following variables were taken into account:

Temporal approach

This analysis seeks to determine the biodiversity status before, during and after the flowline construction phase impact. It is assumed that before the construction phase, biodiversity was not exposed to any anthropogenic disturbance, so this is considered a control sample or pattern for subsequent monitoring.

Figura 1. Flujograma de la escala temporal del monitoreo biológico (considerando la frecuencia y el enfoque de manejo adaptativo)

Figure 1. Biological monitoring time scale flowchart (considering frequency and adaptive management approach)





El monitoreo biológico terrestre fue realizado semestralmente durante la etapa constructiva (2017) y se proyecta continuar por un período de dos años durante la etapa de operación. Después de que transcurran tres años de monitoreo, se identificarán los grupos indicadores de cambio, con la finalidad de optimizar el monitoreo y aplicar el manejo adaptativo al proceso.

El monitoreo de comunidades hidrobiológicas, fue realizado trimestralmente durante la etapa constructiva y se proyectó llevarlo a cabo con una frecuencia semestral durante la etapa operativa.

Escala espacial

La medición del efecto de borde considera el gradiente *borde-intermedio-interior* del bosque, bajo el supuesto que conforme aumenta la distancia hacia el DdV, la magnitud del impacto disminuya, con relación también al relieve, la fisiografía y la movilidad de los grupos biológicos. No obstante, cabe señalar que este último factor es específico para cada grupo biológico, pues la percepción de borde de un coleóptero [e.g., escarabajo] será muy diferente de la de un mamífero [e.g., roedor]. Por otro lado, la escala espacial fue diseñada para el componente de plataformas y para el DdV del gasoducto.

Diseño para el monitoreo en plataformas Sagari AX y BX

Se establecieron transectos desde el borde de cada vértice de las plataformas hacia el interior del bosque. Cada una de las plataformas consta de 4 vértices orientados hacia el Norte, Sur, Este y Oeste. La longitud de cada transecto alcanzó hasta 800 m y varió con respecto al grupo biológico: vegetación, epífitas e insectos a 0, 25, 50, 75 y 100 m; aves, mamíferos, anfibios y reptiles a 0, 50, 150, 300, 500 y 600 m.

Terrestrial biological monitoring was carried out semestrally during the construction phase (2017) and it is planned to continue for a period of two years, during the operation phase. After three years of monitoring, the change indicators groups will be identified, in order to optimize monitoring and apply an adaptive management to the process.

Monitoring of hydrobiological communities was performed quarterly during the construction stage, and it was planned to be carried out semestrally during the operation phase.

Spatial approach

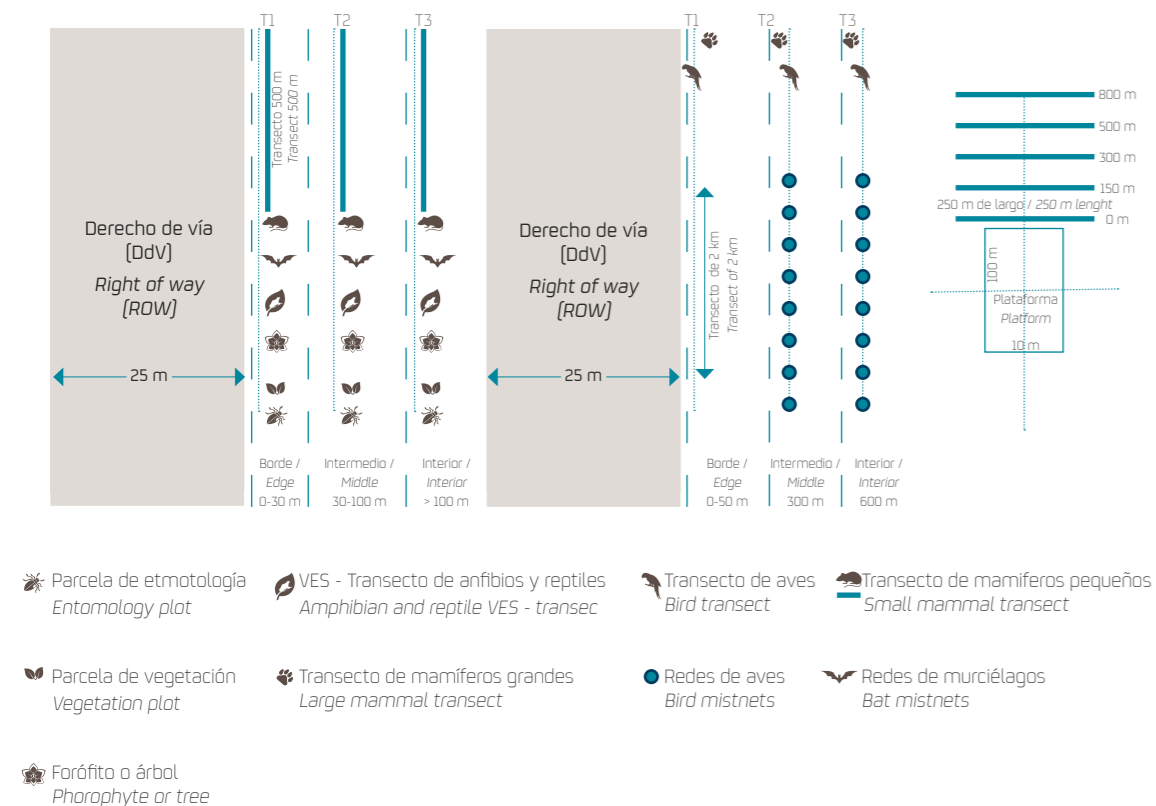
Measuring the edge effect considers the edge-middle-interior gradient of the forest, under the assumption that as distance to the ROW increases, impact magnitude decreases; all the latter also related to relief, physiography and biological group mobility. However, it should be noted that this last factor is specific for each biological group, since the edge perception of coleoptera [e.g., a beetle] is very different from that of a mammal [e.g., a rodent]. Moreover, the spatial approach was designed for the platform component and the flowline ROW.

Design for the monitoring on the Sagari AX and BX platforms

Transects were established from the edge of each platform vertex towards the forest interior. Each platform consists of 4 vertices facing North, South, East and West. The length of each transect reached up to 800 m and varied according to the biological group: vegetation, epiphytes and insects at 0, 25, 50, 75 and 100 m; birds, mammals, amphibians and reptiles at 0, 50, 150, 300, 500 and 600 m.

Figura 2. Distribución espacial del estudio del efecto de borde para los diferentes grupos biológicos a monitorear en el DdV del gasoducto y Plataformas Sagari

Figure 2. Spatial distribution of the edge effect study for the biological groups to be monitored in the flowline ROW and the Sagari Platforms



Diseño para el monitoreo en el DdV del gasoducto

Se establecieron transectos en tripletes permanentes ubicados en forma paralela al DdV, dentro de cada parche de unidad de vegetación y a diferentes distancias con respecto al borde del DdV: Al borde (0 m, T1), a una distancia media (50-100 m, T2) y al interior (100-600 m, T3) del bosque (Figura 1). En el caso de la fauna acuática, se evalúan estaciones de muestreo en cuerpos de agua permanentes dentro del área de influencia del Proyecto.

El presente monitoreo aún se encuentra en ejecución y se espera, con base en el análisis de la información respectiva, poder identificar si las variables responden estadísticamente a cambios y tendencias de los grupos biológicos, con relación a los impactos identificados y mitigados sobre la biodiversidad y si se comportan como "variables indicadoras", que sean medibles y que provean información de forma simple y confiable. Las variables consideradas en el presente monitoreo son la abundancia, riqueza, diversidad, estructura, composición y grupo trófico funcional.

En consecuencia, se resalta la importancia de los resultados del efecto de borde sobre la flora y fauna, con la finalidad de implementar acciones que corrijan los mecanismos de gestión actual que estuvieran provocando aquellos impactos negativos en las relaciones funcionales del ecosistema. Finalmente, el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad busca, a largo plazo, detectar los cambios de la biodiversidad en el tiempo, así como elegir a los grupos biológicos óptimos como indicadores de dichos cambios, procurando que sean especies fácilmente detectables e identificables.

Las Comunidades Hidrobiológicas cumplen diversas funciones en los ríos y quebradas como fijadores de energía y controladores biológicos; están ligados a la dinámica natural y a las características del medio acuático. Estas comunidades son consideradas fuente de recursos alimenticios para las comunidades nativas involucradas, de allí su importancia en el seguimiento de los impactos sobre éstos.

Design for the monitoring in the flowline ROW

Transects were established in permanent triplets parallel to the ROW, within each vegetation unit patch and at different distances from the ROW edge: at the edge (0 m, T1), at an intermediate distance (50-100 m, T2) and to the forest interior (100-600 m, T3) (Figure 1). In the case of aquatic fauna, sampling stations are evaluated in permanent water bodies within the Project's influence area.

The present monitoring is still in execution, and it is expected-based on the analysis of the respective information- that it is possible to identify if the variables respond statistically to changes and trends of the biological groups, in relation to the identified and mitigated biodiversity impacts. It is also expected that if they behave as "indicator variables", they are measurable and provide information in a simple and reliable way. The variables considered in the present monitoring are abundance, richness, diversity, structure, composition and functional trophic group.

Consequently, the importance of the wildlife edge effect results is highlighted, with the purpose of implementing actions that correct the current management mechanisms, that might be causing negative impacts on ecosystem functional relationships. Finally, the Biodiversity Monitoring Program seeks, in a long term, to detect biodiversity changes over time, as well as to choose optimal biological groups that are indicators of those changes, endeavoring they are easily detectable and identifiable species.

Hydrobiological Communities fulfill diverse functions in rivers and streams as energy fixers, and biological controllers. They are linked to the natural dynamics and characteristics of the aquatic environment. These communities are regarded as food resources for native communities, hence the importance of following up the impacts on them.

Fueron monitoreadas en 16 estaciones de muestreo, distribuidas según su proximidad al gasoducto y facilidades (plataforma Sagari AX y BX), en los principales cuerpos de agua como el río Huitiricaya (14 estaciones de muestreo) y el río Sensa (02 estaciones de muestreo). En cada estación de muestreo se tomaron muestras de plancton, perifiton, bentos y peces (necton). Estos grupos son utilizados comúnmente como indicadores biológicos de calidad ambiental, de perturbación y miden el grado de impactos.

4. Métodos del Programa de monitoreo de la revegetación

Se realizarán evaluaciones periódicas de las superficies revegetadas para conocer la evolución, supervivencia, posibles daños, así como los índices de mortalidad de las especies. Esta información permitirá corregir deficiencias y planificar una segunda etapa de siembra y recalce que complemente las labores desarrolladas en la primera etapa. La evaluación del estado de la revegetación será parte de las actividades de mantenimiento del DdV; se realizará de manera periódica y buscará documentar el proceso de recuperación de la cobertura vegetal en el DdV y áreas auxiliares, e identificará cualquier deficiencia para su rectificación y alcanzar las metas de la revegetación. Esta actividad es realizada por el contratista de mantenimiento del DdV.

El monitoreo a la revegetación se realizará mediante imágenes satelitales del DdV, el principal indicador a monitorear será el porcentaje de cobertura vegetal. El monitoreo será realizado por un periodo de tres años, con monitoreos anuales posteriores a la plantación. El monitoreo culminará cuando el área afectada haya sido cubierta por la vegetación en un 70% del nivel de cobertura.

They were monitored in 16 sampling stations distributed, according to their proximity to the flowline and facilities (Sagari AX and BX platform), in the main water bodies such as the Huitiricaya River (14 sampling stations) and the Sensa River (02 sampling stations). At each sampling station, plankton, periphyton, benthos and fish (nekton) samples were taken. These groups are commonly used as biological indicators of environmental quality or disturbance, and measure the impact degree.

4. Revegetation Monitoring Program Methods

Periodic evaluations of the revegetated areas will be carried out to assess the evolution, survival, possible damages, as well as the species mortality indices. This information will allow the correction of deficiencies and planning a second stage of sowing and seedling replacement that complements the tasks developed during the first stage. The assessment of revegetation status will be part of the ROW maintenance activities. It will be made periodically and will seek to document the vegetation cover recovering process in the ROW and the auxiliary areas, and to identify any deficiencies to be rectified and so achieve the revegetation goals. This activity is performed by the ROW maintenance contractor.

Revegetation monitoring will be made using ROW satellite images of the RoW, and the main indicator to be monitored will be the plant cover percentage. Monitoring will be conducted for a period of three years, and on an annual basis after planting. Revegetation monitoring will end when the affected area has reached a vegetation coverage level of 70%.

El monitoreo de escarabajos es de importancia para la evaluación de recuperación del bosque.
Beetle monitoring is of importance for forest recovery assessment.



CAPÍTULO 9
Chapter 9

Jerarquía de la Mitigación

Análisis de la Jerarquía de la Mitigación de Impactos
sobre la Biodiversidad

*Analysis of Biodiversity Impact
Mitigation Hierarchy*

Margot Panta, Aníbal Ordóñez
& Alejandro José



1. Introducción *Introduction*

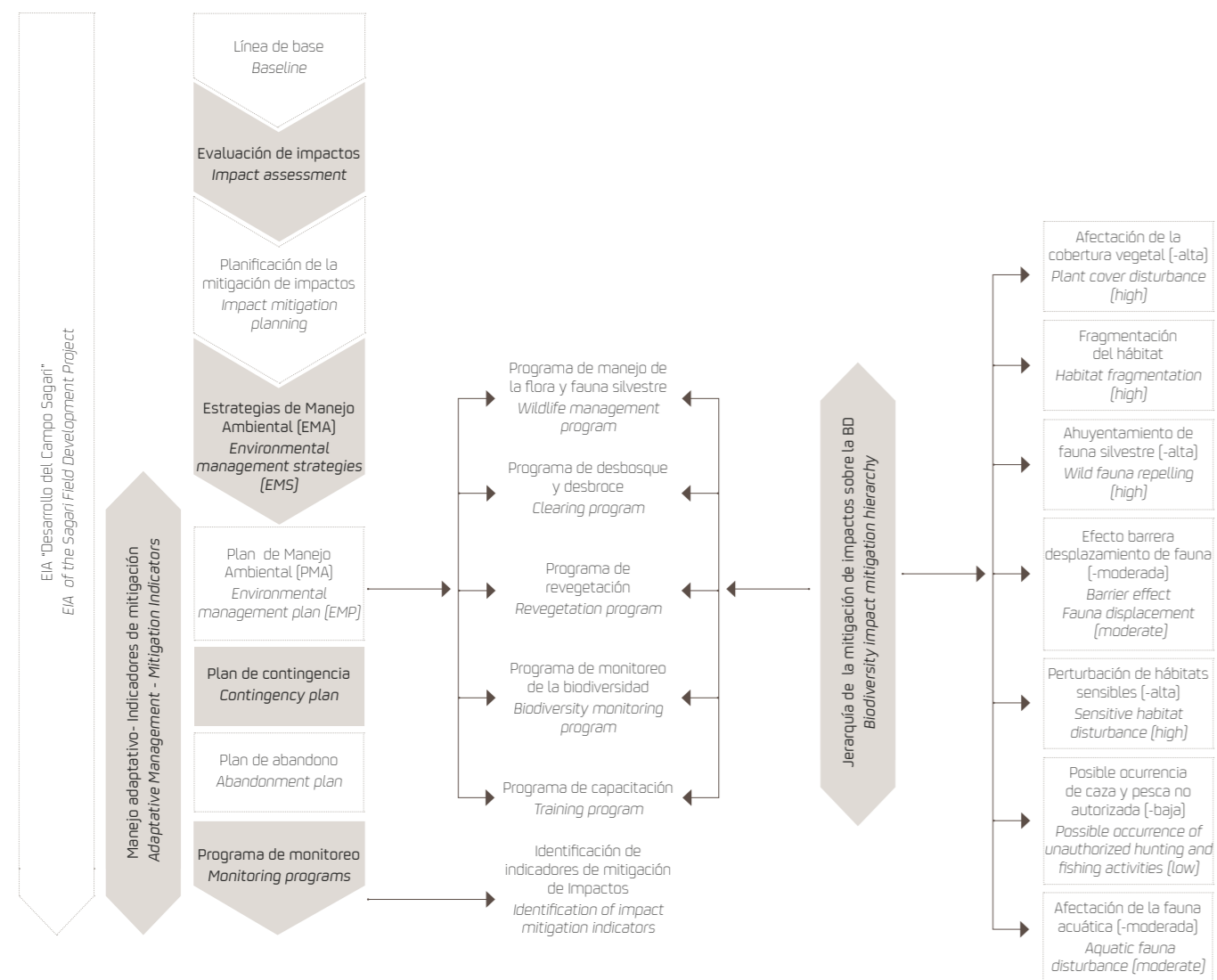
El proceso de mitigación de los impactos sobre la biodiversidad del Proyecto de Desarrollo del Campo Sagari se inició con una efectiva identificación de dichos impactos y con una planificación integral como parte del Plan de Manejo Ambiental (PMA). Según el reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), todo Proyecto sujeto a la evaluación de impactos ambientales debe contemplar la realización de un PMA, dentro de sus Estrategias de Manejo Ambiental, con la finalidad de reducir las consecuencias o riesgos de los impactos significativos y de ser mejorado continuamente durante las etapas de construcción y operación del Proyecto (Figura 1). La implementación y el seguimiento de las acciones implementadas por el Sistema de Alerta Temprana (SAT) contempladas en los programas de Manejo de flora y fauna silvestre, de Desbosque y/o desbroce, de Revegetación, de Monitoreo de la Biodiversidad y de Capacitación, han sido descritos al detalle en capítulos anteriores.

The biodiversity impact mitigation process of the Sagari Field Development Project began with an effective impact identification and with an integral planning, as part of the Environmental Management Plan (EMP). According to the National System of Environmental Impact Assessment (SEIA) regulations, any Project subject to environmental impact evaluation must have an EMP, within its Environmental Management Strategies, in order to reduce the consequences or risks of significant impacts as well as to be continuously improved during the Project's construction and operation phases (Figure 1). The implementation and follow-up of the actions made by the Early Warning System (EWS), contemplated in the programs of Wildlife Management, Clearing, Revegetation, Biodiversity Monitoring and Training, have been described in detail in previous chapters.



Figura 1. Proceso de planificación integrada para la mitigación de impactos de la biodiversidad del Proyecto de Desarrollo del Campo Sagari

Figure 1. Integrated planning process for biodiversity impact mitigation of the Sagari Field Development Project



212

A continuación se describen los cuatro elementos de la Jerarquía de la mitigación, Figura 2 (Minam, 2015; Conama, 2016; BID, 2015; SEIA, 2014; Hardner et al., 2015; CSBI, 2015)

Evitación: Es el conjunto de medidas destinadas a prevenir o evitar completamente el impacto significativo sobre la biodiversidad a través de la selección del sitio, del diseño del Proyecto o mediante la no ejecución de una obra o acción, como por ejemplo, ajustar el diseño espacial de un Proyecto para evitar los impactos en lugares específicos.

Minimización: Se refiere a las medidas llevadas a cabo para reducir, mitigar o corregir la duración, la intensidad o el alcance de los impactos que no pueden ser completamente prevenidos o evitados.

Rehabilitación/Restauración: Son medidas dirigidas a recuperar uno o varios elementos o funciones del ecosistema que fueron alterados por las actividades del Proyecto y cuyo evento no puede ser prevenido ni minimizado. Estas medidas ayudan a la recuperación de un ecosistema que se ha degradado, deteriorado o que ha quedado destruido.

Compensación: Es el conjunto de medidas destinadas a obtener un impacto positivo o pérdida neta cero sobre la biodiversidad cuando subsisten impactos residuales que no pudieron ser eliminados mediante las medidas de mitigación precedentes. Estas medidas requieren un diseño en el cual se establezcan indicadores de logro medibles.

The four elements of the Impact Mitigation Hierarchy are described below, Figure 2 (Minam, 2015, Conama, 2016, IDB, 2015, SEIA, 2014, Hardner et al., 2015, CSBI, 2015)

Avoiding: A set of measures designed to prevent or completely avoid significant biodiversity impact through site selection, Project designing or through the non-execution of a work or action, such as adjusting the Project's spatial design to avoid impacts in specific places.

Minimizing: It refers to measures performed for reducing, mitigating or correcting the duration, intensity or scope of impacts that cannot be completely prevented or avoided.

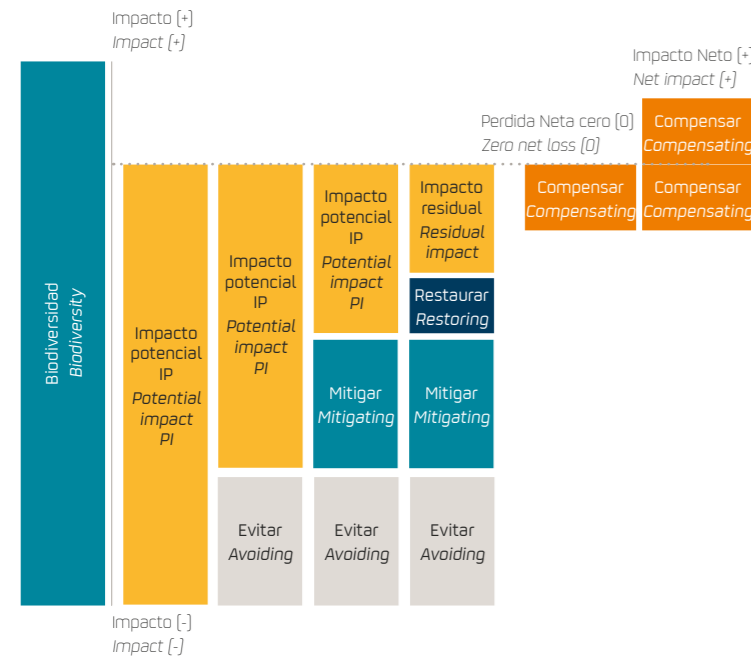
Rehabilitation/Restoration: These are measures aimed at recovering one or several elements or functions of the ecosystem that were altered by Project activities whose occurrence cannot be prevented or minimized. These measures help the recovery of an ecosystem that has degraded, deteriorated or been destroyed.

Compensation: A set of measures designed to obtain a biodiversity positive impact or zero net loss, when residual impacts, that could not be eliminated through the preceding mitigation measures, persist. These measures require a design in which measurable achievement indicators are established.

213

Figura 2. Esquema de la Jerarquía de la mitigación de impactos

Figure 2. Scheme of the impact mitigation hierarchy

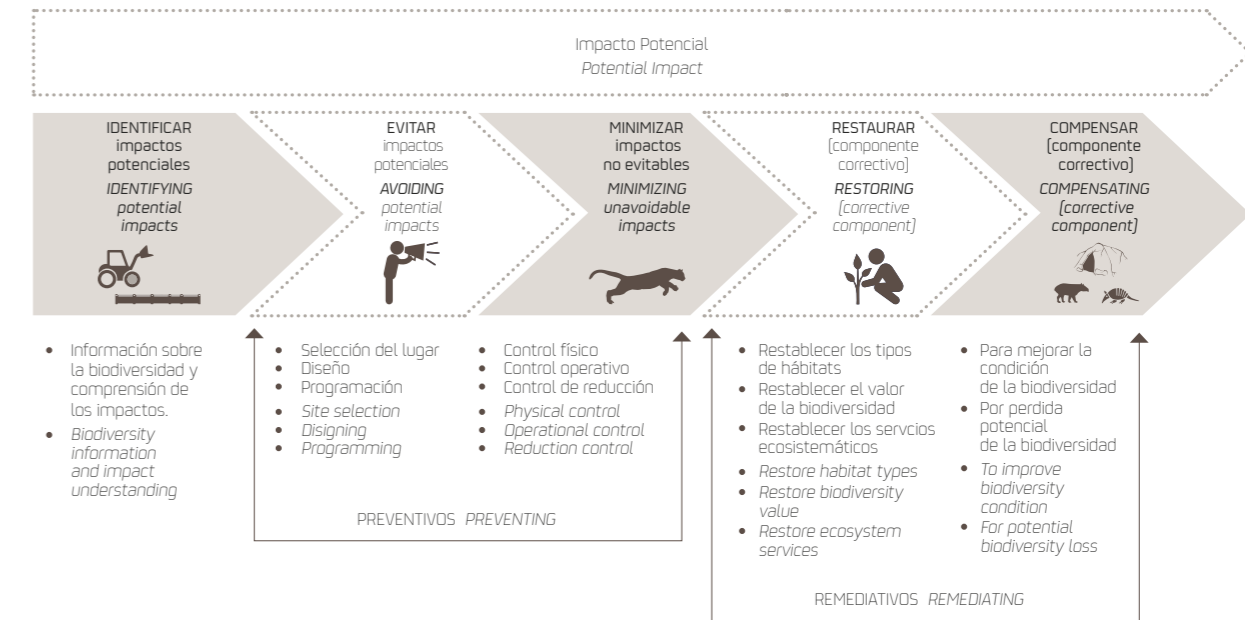


La iniciativa de Repsol para desarrollar una planificación integral en la que previamente se identifiquen los riesgos e impactos sobre la biodiversidad, se implementen las medidas que prevengan, eviten, minimicen, rehabiliten y compensen los impactos significativos, y se proceda a su verificación a través de los programas de monitoreo se lleva a cabo en el marco de la jerarquía de la mitigación. Esta gestiona los impactos bajo un enfoque lógico y eficiente para la toma de decisiones que equilibren la necesidad de conservación de la biodiversidad con las prioridades de desarrollo, de manera tal que se reflejen las buenas prácticas en la realización de sus actividades dentro del marco del Proyecto (figura 3). La evaluación de estas acciones implementadas por el SAT, bajo el enfoque de la jerarquía de la mitigación, es de interés en el presente capítulo.

Repsol's initiative to develop an integral planning -which previously identify biodiversity risks and impacts, implement measures to prevent, avoid, minimize, rehabilitate and compensate significant impacts, and proceed to its verification through the monitoring programs- is carried out within the mitigation hierarchy framework. This hierarchy manages impacts under a logical and efficient approach of making decisions that balance the need for biodiversity conservation with the development priorities, in a way that reflects good practices in carrying out their activities within the Project framework (Figure 1). The evaluation of these actions implemented by the EWS, under the mitigation hierarchy approach, is a matter of interest in this chapter.

Figura 3. Pasos para la identificación de las medidas de mitigación de los impactos sobre la biodiversidad

Figure 3. Steps for identifying biodiversity impact mitigation measures



2. Evaluación de la Mitigación de Impactos sobre la Biodiversidad

Biodiversity Impact Mitigation Assessment

A continuación se describen las acciones de mitigación de impactos sobre la biodiversidad que fueron implementadas y se hace referencia al programa de manejo ambiental. Asimismo, se mencionan los indicadores de eficacia de la mitigación y a la vez se definen estos indicadores para evitar, mitigar y restaurar los impactos de acuerdo a la jerarquía de la mitigación. Por último, se describe el seguimiento de estos indicadores para evaluar la eficacia de los programas durante las diferentes etapas del Proyecto.

Los resultados con respecto a los indicadores de mitigación de impactos sobre la biodiversidad muestran una alta eficacia que resalta el esfuerzo conjunto del equipo del SAT, las áreas de Operaciones y de Seguridad y Medio Ambiente (SMA) de Repsol, la empresa constructora Serpetbol y la empresa supervisora Walsh Perú. Estos resultados permiten una mejor identificación de indicadores de mitigación de impactos, así como un adecuado seguimiento y retroalimentación de dichas alternativas para su reajuste y aplicabilidad en la gestión de la biodiversidad de otros Proyectos de hidrocarburos que afecten ecosistemas amazónicos. El objetivo de Repsol fue volverse un referente en la aplicación de la jerarquía de la mitigación para los gestores y tomadores de decisiones.

El monitoreo es un programa transversal a todas las medidas *postevitación*, pues su función es generar información para evaluar la implementación de dichas medidas.

The implemented biodiversity impact mitigation actions are described below, with reference to the environmental management program. Moreover, mitigation effectiveness indicators - to avoid, mitigate and restore impacts according to the mitigation hierarchy - are mentioned and also defined. Finally, these indicators' follow-up is described to evaluate the programs' effectiveness during the Project phases.

The results, with respect to the biodiversity impact mitigation indicators, show a high efficiency that highlights the joint effort of the EWS team; the Operation and the Safety and Environment (SE) areas of Repsol; the construction company, Serpetbol; and the supervising company, Walsh Peru. These results allow a better identification of the impact mitigation indicators, as well as an adequate follow-up and feedback of these alternatives to be readjusted and applied to biodiversity management of other hydrocarbon Projects that affect Amazonian ecosystems. Repsol's objective was to become a benchmark in the application of the impact mitigation hierarchy, for managers and decision makers.

Monitoring is a transversal program to all post-avoiding measures, since its function is to generate information in order to evaluate these measures' implementation.

EVITAR

El Proyecto Sagari, consideró la revisión temprana de los riesgos sobre la biodiversidad a través de inventarios dirigidos de áreas biológicamente sensibles (ABS) y de flora sensible, y de la identificación de potenciales puentes de dosel ubicados dentro del área de influencia directa (a lo largo de los 19 km del DdV de 25 m de ancho), realizada como una actividad complementaria a la evaluación de Línea de Base del 2015. Esta información se tomó en consideración en el diseño del trazo del DdV.

AVOIDING

The Sagari Project considered the early review of risks to biodiversity through targeted inventories of biologically sensitive areas (ABS) and sensitive flora, and the identification of potential canopy bridges located within the area of direct influence (as length of the 19 km of the DdV of 25 m wide), carried out as a complementary activity to the Baseline assessment of 2015. This information was taken into consideration in the design of the RoW layout.



Reducción de la huella del Proyecto
Project footprint reduction 

Acción Action	Impacto Impact	Programa de Manejo Ambiental Environmental Management Program	Registro de referencia Reference record	Factor de evitación Avoidance factor	Indicador de mitigación de impactos Impact mitigation indicator
Reducción del espacio de la huella del Proyecto. Reducción del ancho del DdV Project footprint space reduction: reduction of the ROW width	Pérdida de cobertura vegetal Vegetation cover loss	No forma parte de ninguna estrategia de manejo ambiental Not part of any environmental management strategy	DdV de 25 m de ancho (43.33 ha) declarado en EIA ROW of 25 m wide (43.33 ha) declared in EIA	Se evitó el desbroce de 18,4 ha de bosque The clearing of 18.4 ha of forest was avoided	39,8% del área del bosque fue conservada 39.8% of the forest area was conserved
	Afectación de hábitat sensibles (ABS) Sensitive habitat disturbance (BSA)	Programa de manejo de flora y fauna silvestre Wildlife Management Program	Durante la construcción se identificaron 10 ABS significativas dentro del DdV que fueron conservadas During construction, 10 significant BSA were identified within the ROW, all of which were conserved.	8 ABS significativas alejadas entre 0 y 10 m del DdV fueron conservadas con la reducción del ancho del DdV 8 significant BSA, 0 to 10 m away from the ROW, were conserved by reducing the ROW width	80% de las ABS fueron conservadas con respecto al total identificado dentro del DdV 80% of BSA were conserved with respect to the total identified within the ROW

MITIGAR

Las medidas de mitigación de impactos sobre la biodiversidad fueron ejecutadas por el SAT previamente y durante la etapa constructora. Algunas de estas acciones no corresponden a compromiso alguno, mas sí, a las políticas medioambientales de Repsol.



Rescate y reubicación de orquídeas y bromelias
Rescue and relocation of orchids and bromeliads

MITIGATING

Biodiversity impact mitigation measures were performed by the EWS before and during the construction phase. Some of these actions do not correspond to any commitment, but are part of Repsol's environmental policies.

218

Acción	Impacto / seguimiento de la mitigación	Programa de Manejo Ambiental	Registro de referencia	Factor de mitigación	Indicador de mitigación de impactos
Rescate y reubicación de orquídeas y bromelias	Afectación de la cobertura vegetal / Perturbación de hábitats sensibles	Programa de manejo de flora y fauna silvestre / Programa de capacitación	Fueron inventariados 6655 individuos de orquídeas y bromelias ubicados en el DdV	Fueron rescatados 5477 individuos de orquídeas y bromelias del DdV	82% de individuos de orquídeas y bromelias fueron rescatados del DdV
	Seguimiento de las acciones de mitigación de impactos	El seguimiento sobre la sobrevivencia de orquídeas y bromelias rescatadas no forma parte de compromisos ambientales del EIA	Fueron rescatados 5477 individuos de orquídeas y bromelias del DdV	Se registraron 4186 individuos de orquídeas y bromelias rescatadas y reubicadas	76,43% de sobrevivencia de orquídeas y bromelias reubicadas
Rescate y reubicación de herbáceas sensibles	Afectación de la cobertura vegetal / Perturbación de hábitats	Programa de manejo de flora y fauna silvestre / Programa de capacitación	Fueron inventariados 5620 individuos de herbáceas sensibles en el DdV	Fueron rescatados 5481 individuos de herbáceas sensibles del DdV	98% de los individuos de herbáceas sensibles fueron rescatados y reubicados
	Seguimiento de las acciones de mitigación de impactos	No forma parte de los compromisos ambientales del EIA	Durante el seguimiento de 51 parcelas se registraron 472 individuos en el DdV	Se registró la sobrevivencia de 458 herbáceas rescatadas y reubicadas	97% de sobrevivencia de plantas herbáceas sensibles reubicadas
Rescate y reubicación de plántulas y brinzales de arbóreas sensibles	Afectación de la cobertura vegetal / Perturbación de hábitats	Programa de manejo de flora y fauna silvestre / Programa de capacitación	Se inventariaron 2,851 individuos de plántulas y brinzales en el DdV	Fueron rescatados 2851 individuos de plántulas y brinzales	100% de plántulas y brinzales de arbóreas sensibles fueron rescatados
Conservación de especies arbóreas sensibles	Afectación de la cobertura vegetal / Perturbación de hábitats	Programa de desbosque y/o desbroce	Se identificaron 20 individuos de árboles sensibles en el DdV	Fueron conservados 12 individuos de árboles sensibles en el DdV	60 % de los individuos de árboles sensibles fueron conservados

Seguimiento de orquídeas y bromelias reubicadas
Follow-up of relocated orchids and bromeliads



219


Action	Impact / Impact mitigation follow-up	Environmental Management Program	Reference record	Impact mitigation factor	Impact mitigation indicator
Rescue and relocation of orchids and bromeliads	Plant cover disturbance / Sensitive habitat disturbance	Wildlife Management Program / Training Program	There were 6655 individuals of orchids and bromeliads inventoried in the ROW	A total of 5477 individuals of orchids and bromeliads of the ROW	82% of orchid and bromeliad individuals were rescued from the ROW
	Follow-up of impact mitigation actions	Survival follow-up of rescued orchids and bromeliads is not part of the EIA's environmental commitments	A total of 5477 individuals of orchids and bromeliads were rescued from the ROW	There were 4186 individuals of orchids and bromeliads rescued and relocated	76.43% survival of relocated orchids and bromeliads
Rescue and relocation of sensitive herbs	Plant cover disturbance / Sensitive habitat disturbance	Wildlife Management Program / Training Program	There were 5620 individuals of sensitive herbs inventoried in the ROW	A total of 5481 individuals of sensitive herbs were rescued from the ROW	98% of sensitive herb individuals were rescued and relocated
	Follow-up of impact mitigation actions	Not part of the EIA's environmental commitments	During the follow-up of 51 plots, 472 individuals were recorded in the ROW	The survival of 458 rescued and relocated herbaceous plants was recorded	97% survival of relocated sensitive herbaceous plants
Rescue and relocation of sensitive tree seedlings	Plant cover disturbance / Habitat disturbance	Wildlife Management Program / Training Program	There were 2851 individuals of seedlings inventoried in the ROW	A total of 2851 individuals of seedlings were rescued	100% of sensitive tree seedlings were rescued
Conservation of sensitive tree species	Plant cover disturbance / Habitat disturbance	Clearing Program	A total of 20 individuals of sensitive trees were identified in the ROW	There were 12 individuals of sensitive trees conserved in the ROW	60% of sensitive tree individuals were conserved

MITIGAR


MITIGATING

Conservación de fauna sensible:
Ocelote 

Conservation of sensitive fauna:
Ocelots

Conservación de Áreas
Biológicamente Sensibles [ABS] 
Biologically sensitive area [BSA]
conservation



Ayuntamiento de fauna en el DdV 
Fauna repelling in the ROW



Acción	Impacto / seguimiento de la mitigación	Programa de Manejo Ambiental	Registro de referencia	Factor de mitigación	Indicador de mitigación de impactos
Conservación de árboles semilleros	Afectación de la cobertura vegetal / perturbación de hábitats	Programa de desbroce y desbosque	Se identificaron 57 individuos de árboles semilleros en el DdV	46 árboles semilleros fueron conservados en el DdV	81% de los árboles semilleros fueron conservados
Control de especies exóticas invasoras	Perturbación de hábitats sensibles	Programa de manejo de flora y fauna silvestre	Se tomaron medidas para reducir la cantidad/tasa de introducción de especies exóticas invasoras en los sitios del Proyecto	Se realizaron 29 registros de inspección de maquinaria antes del ingreso al área del Proyecto	Se alertó sobre la presencia de 2 especies exóticas invasoras kudzu y <i>Brachiaria</i> sp.
	Seguimiento de las acciones de mitigación	Programa de monitoreo de la revegetación	Por ejecutar en etapa operativa 2018-2020	Por ejecutar en etapa operativa 2018-2020	En desarrollo
Actividades de protección de la fauna	Efecto barrera / fragmentación de hábitats / ahuyentamiento de fauna sensible	Programa de manejo de flora y fauna silvestre / Programa de capacitación	28 actividades de protección de fauna sensible (20 individuos ahuyentados y 8 trasladados)	El total de individuos visualizados por la brigada del SAT fueron rescatados y trasladados	28 actividades de protección de fauna sensible (20 individuos ahuyentados y 8 trasladados)
	Seguimiento de las acciones de mitigación	El seguimiento específico de la especie sensible no forma parte de los compromisos ambientales del EIA	Se evaluó la probabilidad de detección del ocelote durante la construcción con base en 2 modelos de ocupación	No se registró evidencia de afectación del DdV sobre la ocupación del ocelote. Está pendiente el segundo seguimiento.	No se registró evidencia de afectación del DdV sobre la ocupación del ocelote
Ahuyentamiento de la fauna antes del desbroce del DdV	Afectación de la fauna	Programa de manejo de flora y fauna silvestre	En la LBB se registraron 1,287 individuos de fauna terrestre dentro de los componentes del Proyecto (gasoducto y facilidades)	367 actividades de Protección de fauna (303 individuos de fauna ahuyentados y 64 trasladados o reubicación de fauna)	303 individuos de fauna terrestre ahuyentados 64 individuos de fauna trasladados
		Programa de capacitación			

Action	Impact / Impact mitigation follow-up	Program	Reference record	Impact mitigation factor	Impact mitigation indicator
Seed tree conservation	Plant cover disturbance / Habitat disturbance	Clearing Program	There were 57 individuals of seed trees identified in the ROW	46 seed trees were preserved in the ROW	81% of the seed trees were preserved
Control of invasive exotic species	Sensitive habitat disturbance	Wildlife Management Program	Measures were taken to reduce the amount / rate of introduction of invasive exotic species into the Project sites	A total of 29 inspection records of exotic species in machinery were made before entering the Project area	Alerts about the presence of 2 invasive exotic species, kudzu and <i>Brachiaria</i> sp., were issued
	Follow-up of impact mitigation actions	Revegetation Monitoring Program	To be executed in the operation phase 2018-2020	To be executed in the operation phase 2018-2020	Currently under development
Fauna protection activities	Barrier effect / habitat fragmentation / sensitive fauna repelling	Wildlife Management Program / Training Program	28 sensitive fauna protection activities (20 individuals repelled away and 8 relocated)	All the individuals sighted by the SAT team were rescued and transferred	28 sensitive fauna protection activities (20 individuals repelled away and 8 relocated)
	Follow-up of impact mitigation actions	Sensitive species follow-up is not part of the EIA's environmental commitments	Ocelot detection probability during the construction was evaluated based on 2 occupancy models	No evidence of ROW impact on the ocelot's occupancy. Follow-up is under development.	No evidence of ROW impact on the ocelot's occupancy
Fauna repelling before the ROW clearing	Fauna disturbance	Wildlife Management Program Training Program	During the BBL there were 1287 individuals of terrestrial fauna recorded within the Project components (flowline and facilities)	367 fauna protection activities (303 fauna individuals repelled and 64 relocation events)	303 terrestrial fauna individuals repelled 64 fauna individuals relocated

MITIGAR

MITIGATING

Conservación de puentes de dosel
Canopy bridge conservation



Conservación de áreas de importancia para la fauna
Conservation of areas of importance to fauna



Acción	Impacto / seguimiento de la mitigación	Programa de Manejo Ambiental	Registro de referencia	Factor de mitigación	Indicador de mitigación de impactos
Minimización del impacto de la fragmentación: Conservación de puentes de dosel	Fragmentación del hábitat / efecto barrera	Programa de manejo de flora y fauna silvestre / Programa de desbroce y/o desbroce / Programa de capacitación	Se registraron 63 potenciales puentes de dosel: 6 con conexión entre sus copas (categoría A, B), 12 sin conexión y copas cercanas (categoría C) y 45 sin conexión en el DdV	Se validaron y conservaron 6 puentes naturales con conexión entre sus copas y 1 puente artificial	100% de los puentes con buena conexión fueron conservados
	Seguimiento de las acciones de mitigación	El seguimiento sobre el uso de los puentes de dosel conservados no forma parte de los compromisos ambientales del EIA	En el estudio de puentes de dosel del Proyecto Kinteroni se registraron, entre el 2012- 2014, 25 especies haciendo uso de los 14 puentes conservados	En el primer seguimiento (noviembre 2017) se registraron 10 especies haciendo uso de los 6 puentes conservados y un puente artificial	En el 100% de los puentes conservados se registraron especies arbóreas cruzándolos. En el puente artificial también se registraron especies cruzándolo.
Conservación de áreas biológicamente sensibles (ABS)	Perturbación de hábitat sensibles	Programa de manejo de flora y fauna silvestre / Programa de capacitación	Durante la etapa constructiva se registró un total de 113 ABS, de las cuales 10 fueron significativas	Fueron conservadas 74 ABS, 10 de ellas significativas	66% de las ABS fueron conservadas y 100% de las ABS significativas fueron conservadas
	Seguimiento de las acciones de mitigación del impacto	El seguimiento sobre el uso de los puentes de dosel conservados no forma parte de los compromisos ambientales del EIA	Fueron preservadas por el SAT durante la construcción 10 ABS significativas	Las 10 ABS significativas conservadas por el SAT se encontraban activas y en buen estado	100% de las ABS significativas conservadas por el SAT se encuentran en buen estado

Action	Impact / Impact mitigation follow-up	Environmental Management Program	Reference record	Impact mitigation factor	Impact mitigation indicator
Minimizing the impact of fragmentation: canopy bridge conservation	Habitat fragmentation / barrier effect	Wildlife Management Program / Clearing Program / Training Program	There were 63 potential canopy bridges recorded: 6 with connection between tree tops (category A, B), 12 without connection, but with close tree tops (category C) and 45 without connection over the ROW	There were 6 validated and conserved 6 natural bridges with connection between their tree tops and 1 artificial bridge	100% of bridges with good connection were preserved
	Follow-up of impact mitigation actions	Follow-up of preserved canopy bridge use is not part of the EIA's environmental commitments	During the canopy bridge study of the Kinteroni Project, between 2012 and 2014, 25 species were recorded using the 14 preserved bridges	During the first follow-up (November 2017) 10 species were recorded making use of the 6 preserved bridges and the artificial bridge	In 100% of the conserved bridges, arboreal fauna was recorded crossing them. In the artificial bridge, some species were also recorded crossing it.
Biologically sensitive area (BSA) conservation	Sensitive habitat perturbation	Wildlife Management Program / Training Program	During the construction phase, a total of 113 ABS were recorded, 10 of which were significant	A total of 74 BSA were conserved, 10 of which were significant	66% of the BSA were conserved and 100% of the significant BSA were conserved
	Follow-up of impact mitigation actions	Follow-up of preserved canopy bridge use is not part of the EIA's environmental commitments	A total of 10 significant BSA were conserved by the SAT during the construction phase	The 10 significant BSA conserved by the SAT are active and in good condition	100% of the significant BSA preserved by the SAT are in good condition

MITIGAR

MITIGATING

Vegetación cortada
aprovechable
Usable cut vegetation



Monitoreo biológico
Biological monitoring



Acción	Impacto / seguimiento de la mitigación	Programa de Manejo Ambiental	Registro de referencia	Factor de mitigación	Indicador de mitigación de impactos
Minimización de la pérdida de conectividad. Construcción de puentes filtrantes	Efecto barrera / afectación de la fauna acuática / fragmentación del hábitat	Programa de desbosque y desbroce/ Programa de manejo de flora y fauna silvestre / Programa de capacitación	Se registraron 13 cruces de quebrada con el DdV	Se instalaron 7 puentes filtrantes en cruces de quebradas con el DdV para permitir el flujo del agua a través de su cauce. Las 6 quebradas restantes conservaron su flujo natural.	100% de las quebradas conservaron su flujo de cauce, evitando el efecto barrera
Alerta sobre la gestión de impactos sobre la biodiversidad	Efecto de borde / fragmentación de hábitats / perturbación de hábitat sensibles / afectación de la fauna acuática	Programa de monitoreo biológico	Seguimiento de la recuperación de la flora y fauna terrestre y acuática sobre los impactos del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> El monitoreo biológico genera información importante para el manejo de la flora y fauna Detecta los cambios de la biodiversidad en el tiempo y espacio Genera alertas de lugares con cambios críticos de biodiversidad 	En desarrollo
Capacitación sobre la conservación y protección de los recursos naturales, tala dirigida de árboles y gestión de áreas biológicamente sensibles	Perturbación de hábitats sensibles / caza y pesca no autorizada / fragmentación de hábitats / ahuyentamiento de la fauna	Programa de capacitación	Se llevaron a cabo 1573,8 horas-hombre de capacitación entre febrero y septiembre del 2017 (etapa de construcción)	-	Se llevaron a cabo 1573,8 horas-hombre de capacitación entre febrero y septiembre del 2017 (etapa de construcción)
Conservación de vegetación cortada no aprovechable y disposición de escombros y material de desecho	Perdida de cobertura vegetal / perturbación de hábitats sensibles	Programa de desbosque y/o desbroce	Se dispusieron los restos de vegetación cortada en el DdV para enriquecer el topsoil y favorecer la restauración	-	-

Action	Impact / Impact mitigation follow-up	Program	Reference record	Impact mitigation factor	Impact mitigation indicator
Minimization of connectivity loss: construction of filter bridges	Barrier effect / aquatic fauna disturbance / habitat fragmentation	Clearing Program / Wildlife Management Program / Training Program	There were 13 recorded intersections between streams and the ROW	Seven filtering bridges were installed at the intersections between streams and the ROW in order to allow water flow through their channel. The remaining 6 streams conserved their natural flow.	100% of streams conserve their channel flow, so avoiding the barrier effect
Alert on biodiversity impact management	Edge effect / habitat fragmentation / sensitive habitat disturbance / aquatic fauna disturbance	Biological Monitoring Program	Monitoring of terrestrial and aquatic wildlife recovery from the Project impacts	<ul style="list-style-type: none"> Biological monitoring generates important information for wildlife management Detects biodiversity changes in time and space Generates alerts of places with critical biodiversity changes 	Currently under development
Training on conservation and protection of natural resources, directed felling and biologically sensitive area management	Sensitive habitat disturbance / unauthorized hunting and fishing / habitat fragmentation / fauna repelling	Training Program	Training of 1573.8 man-hours took place between February and September 2017 (construction phase)	-	Training of 1573.8 man-hours took place between February and September 2017 (construction phase)
Conservation of non-usable cut vegetation, and disposal of debris and waste material	Plant cover loss / sensitive habitat disturbance	Clearing Program	The remains of cut vegetation in the ROW were disposed to enrich the topsoil and so favor restoration	-	-

RESTAURAR

El Programa de revegetación contempla las actividades necesarias para restituir la cobertura de las áreas intervenidas por las instalaciones requeridas en el Proyecto Sagari.

Se evaluará la supervivencia, posibles daños e índices de mortalidad, lo cual permitirá corregir deficiencias y planificar una segunda etapa de siembra y recalce. Todo ello formará parte de las actividades de mantenimiento del DdV.





RESTORING

The Revegetation Program contemplates the activities for restoring the coverage of the cleared area used to set the facilities required in the Sagari Project.

Survival, possible damages and mortality rates will be assessed, which will allow to correct deficiencies and plan a second stage of sowing and seedling replacement. All the latter will be part of the ROW maintenance activities.



 Viveros instalados
Para la revegetación
Revegetation plant nurseries

 Revegetación del DdV
y sus facilidades
*Revegetation of the ROW
and facilities*

Acción <i>Action</i>	Impacto / seguimiento de la mitigación <i>Impact / Restoration follow-up</i>	Programa de Manejo Ambiental <i>Program</i>	Registro de referencia <i>Reference record</i>	Factor de mitigación <i>Impact mitigation factor</i>	Indicador de mitigación de impactos <i>Impact mitigation indicator</i>
Revegetación del DdV y facilidades <i>Revegetation of the ROW and facilities</i>	Afectación de la cobertura vegetal <i>Plant cover disturbance</i>	Programa de revegetación <i>Revegetation Program</i>	El diseño contempla: 40% arbóreas, 20% herbáceas y 40% arbustivas. En una superficie actual (28,48 ha.) y densidad de 2887 plantas/ha. Totalizando 32,877 plántones de especies arbóreas. <i>The design contemplates: 40% trees, 20% herbs and 40% shrubs. In an area of 28.48 ha with a density of 2887 plants/ha. Totaling 32,877 plants of tree species</i>	Se revegetó con 31,115 planta arbóreas (Capirona, Guaba, Topa, Miconia, entre las más dominantes) <i>The revegetation was executed with 31,115 arboreal plants. (Capirona, Guaba, Topa, Miconia, among the most dominant)</i>	El 100 % de la superficie impactada fue revegetada. El diseño fue logrado al 91%. <i>Hundred percent of the impacted area was revegetated. The design was achieved at 91%.</i>
	Seguimiento de las acciones de mitigación de impactos <i>Follow-up of impact mitigation actions</i>	Monitoreo de la revegetación <i>Revegetation Monitoring Program</i>	Se monitoreará mediante imágenes satelitales por 3 años. El principal indicador a monitorear será el porcentaje de cobertura vegetal. Se finalizará al alcanzar el 70% de la cobertura. <i>It will be monitored for 3 years by means of satellite images. Vegetation cover percentage is the main indicator to be monitored; monitoring will be finished when reaching 70% of the coverage.</i>	En desarrollo <i>Currently under development</i>	En desarrollo <i>Currently under development</i>



Referencias Bibliográficas

References

Proyecto Sagari, un puente de cable que conecta las montañas de la cordillera de Vilcabamba.

- Alonso, A., Dallmeier, F. & Servat, G. [2013]. *Monitoreo de biodiversidad. Lecciones de un megaProyecto trasandino*. Washington D.C.: Smithsonian Institution Scholarly Press.
- Alonso, L., Alonso, A., Schulenberg, T. & Dallmeier, F. (Eds.). [2001]. *Biological and social assessments of the Cordillera de Vilcabamba, Peru*. RAP Working Papers 12 and SIMAB Series 6. Washington D.C.: Conservation International.
- Beck, H., Thebpanya, P. & Filiaggi, M. [2010]. Do Neotropical Peccary Species (Tayassuidae) Function as Ecosystem Engineers for Anurans? *Journal of Tropical Ecology*, 26(4), 407-414.
- Benavides, A.M. & López-Ríos, V. [2016]. Local and Regional Determinants of Vascular Epiphyte Mortality in the Andean Mountains of Colombia. *Journal of Ecology* 104(3): 841-849
- Bernstein, B. & Zalinski, J. [1983]. An Optimum Sampling Design and Power Test for Environmental Biologists. *Journal of Environmental Management*, 16, 35-43.
- Blake, J.G., Mosquera, D. & Salvador, J. [2013]. Use of Mineral Licks by Mammals and Birds in Hunted and Non-hunted Areas of Yasuní National Park, Ecuador. *Animal Conservation*, 16(4), 430-437.
- Blake, J.G., Mosquera, D., Guerra, J., Loiselle, B.A., Romo, D. & Swing, K. [2011]. Mineral Licks as Diversity Hotspots in Lowland Forest of Eastern Ecuador. *Diversity*, 3(2), 217-234.
- Blake, J.G., Guerra, J., Mosquera, D., Torres, R., Loiselle, B.A. & Romo, D. [2010]. Use of Mineral Licks by White-bellied Spider Monkeys (*Ateles belzebuth*) and Red Howler Monkeys (*Alouatta seniculus*) in Eastern Ecuador. *International Journal of Primatology*, 31(3), 471-483.
- Blas, J.A. [2015]. *Diversidad, rescate y conservación de orquídeas en el Proyecto Central Hidroeléctrica Chaglla*. Lima: Fondo Editorial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).
- Bravo, A., Harms, K.E., Stevens, R.D., & Emmons, L.H. [2008]. Collpas: Activity Hotspots for Frugivorous Bats (Phyllostomidae) in the Peruvian Amazon. *Biotropica*, 40(2), 203-210.
- Brightsmith, D.J. [2004]. Effects of Weather on Parrot Geophagy in Tambopata, Peru. *The Wilson Bulletin*, 116(2), 134-145.
- Campbell, C.J., Fuentes, A., MacKinnon, K.C., Panger, M. & Bearder, S. [Eds.]. [2011]. *Primates in Perspective*. New York: Oxford University Press.
- Ceja-Romero, J., Espejo-Serna, A., López-Ferrari, A.R., García-Cruz, J., Mendoza-Ruíz, A. & Pérez-García, B. [2008]. Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. *Ciencias*, 91, 31-41.
- Chapman, C.A. [1995]. Primate Seed Dispersal: Coevolution and Conservation Implications. *Evolutionary Anthropology*, 4, 74-82.
- Commonwealth of Australia. [2016]. *Biodiversity Management. Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry*. Canberra, Australia: Commonwealth of Australia.
- Cozzolino, S. & Widmer, A. [2005]. Orchid Diversity: An Evolutionary Consequence of Deception? *Trends in Ecology and Evolution*, 20(9), 487-494.
- Das, J., Biswas, J., Bhattacharjee, P.C. & Rao, S.S. [2009]. Canopy Bridges: An Effective Conservation Tactic for Supporting Gibbon Populations in Forest Fragments. En S. Lappan, & D.J. Whittaker (Eds.), *The Gibbons, Development in Primatology: Progress and Prospects* (p. 467-475). Springer Science and Business Media.
- Desbiez, A.L.J. & Kluyber, D. [2013]. The Role of Giant Armadillos (*Priodontes maximus*) as Physical Ecosystem Engineers. *Biotropica*, 45(5), 537-540.
- Di Bitetti, M.S., Paviolo, A. & De Angelo, C. [2006]. Density, Habitat Use and Activity Patterns of Ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. *Journal of Zoology*, 270(1), 153-163.
- Dillon, A. & Kelly, M.J. [2008]. Ocelot Home Range, Overlap and Density: Comparing Radio Telemetry with Camera Trapping. *Journal of Zoology*, 275(4), 391-398.
- Emmons, L.H. & Stark, N. [1979]. Elemental composition of a natural mineral lick in Amazonia. *Biotropica*, 11, 311-313.
- Fährig, L. [2003]. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 487-515.
- Figueroa, J. & Stucchi, M. (Eds.). [2010]. *Biodiversidad de los alrededores de Puerto Maldonado*. Línea Base Ambiental del EIA del Lote 111, Madre de Dios, Perú. Lima, Perú: IPyD ingenieros y AICB.
- Finer, M., Jenkins, C.N. & Powers, B. [2013]. Potential of Best Practice to Reduce Impacts from Oil and Gas Projects in the Amazon. *Plos One*, 8(5), 1-14.
- Font Quer, P. [2000]. *Diccionario de Botánica*. Barcelona, España: Ediciones Península S.A.
- Fuller, M.R., Doyle, M.W. & Strayer, D.L. [2015]. Causes and Consequences of Habitat Fragmentation in River Networks. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1355(1), 31-51.
- Gutiérrez, F.M. [2017]. *Evaluación de la reubicación de orquídeas y bromelias rescatadas como mitigación del impacto ambiental generado del desbosque de una locación de perforación en el distrito de Río Tambo: Junín*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Proyecto Sagari, un puente de cable que conecta las montañas de la cordillera de Vilcabamba.

Proyecto Sagari, un puente de cable que conecta las montañas de la cordillera de Vilcabamba.

Proyecto Sagari Protegiendo nuestra Biodiversidad, Construyendo el Futuro. *Sagari Project Protecting our Biodiversity, Building the Future.*

Gregory, T., Carrasco-Rueda, F., Deichmann, J., Kolowoski, J., Costa-Faura, M., Dallmeier, F. & Alonso, A. [2013]. Methods to Establish Canopy Bridges to Increase Natural Connectivity in Linear Infrastructure Development.

En *SPE Latin American and Caribbean Health, Safety, Social Responsibility, and Environment Conference* (pp. 1-10). Lima, Perú.

García, J.G. & Toledo, T. [2015]. *Manejo de bromelias epífitas en bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz*. México D.F.: Instituto de Ecología A.C. Informe final SNIB-CONABIO, Proyecto N° HQ001.

García-González, A. & Riverón-Giró, F.B. [2014]. Organización espacial y estructura de una población de *Lonopsis utricularioides* (Orchidaceae) en un área suburbana de Pinar del Río, Cuba. *Lankesteriana*, 13(3), 419-427.

GEMA. [2016]. *Monitoreo, Proyecto de rescate, acondicionamiento y reubicación de orquídeas y bromelias en la plataforma Sagari AX, Lote 57*. Lima, Perú: GEMA.

Gentry, A.H. & Dodson, C.H. [1987]. Diversity and Biogeography of Neotropical Vascular Epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 74, 205-233.

Gentry, A.H. [1988]. Changes in Plant Community Diversity and Floristic Composition on Geographical and Environmental Gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75, 1-34.

Gutiérrez, F.M., Watson, A., Ahumada, C., Casaverde, N., Soras, A. & Cueva, J. [2013]. Aportes para una estrategia de rescate y reubicación de orquídeas y bromelias durante la construcción de plataformas exploratorias. *Orquídea*, 49, 1-24.

Hardner, J., T. Gullison, S. Anstee & Meyer, M. [2015]. *Buenas prácticas para la evaluación y planificación del manejo de impactos sobre la biodiversidad. Grupo de trabajo sobre la biodiversidad para instituciones financieras multilaterales*.

Henao-Díaz, L.F., Pacheco-Fernández, N.M., Argüello-Bernal, S., Moreno-Arocha, M.M. & Stevenson, P.R. [2012]. Patrones de diversidad de epífitas en bosques de tierras bajas y uno subandino. *Colombia Forestal*, 15(2), 161-172.

IUCN. [2017]. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2017-3. Recuperado de www.iucnredlist.org.

Johansson, D. [1974]. Ecology of Vascular Epiphytes in West African Rain Forest. *Acta Phytogeographica Suecica*, 59.

Juárez, M., Aguerre, G., Ferretti, V. & Mange, G. [Eds.]. [2016]. *Informe anual 2015 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea, Perú*. 111 pp.

Kricher, J. [2011]. *Tropical Ecology*. Princeton: Princeton University Press.

Kolowski, J.M. & Alonso, A. [2010]. Density and Activity Patterns of Ocelots (*Leopardus pardalis*) and the Impact of Oil Exploration Activities. *Biological Conservation*, 143, 917-925.

Lallana, V.H., Billard, C.E., Martínez, V.A., García, L.F., Barsanti, M.V., Di Persia, J.F., Dalzotto, C., Scimptf, K.M. & De la Cruz, V. [2016]. Conservación de orquídeas nativas de Entre Ríos utilizando técnicas de cultivos de tejidos "in vitro". *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 6(6), 94-121.

Landscape Institute. [2016]. *Connectivity and Ecological Networks*. Technical information note 01/2016. Londres, Inglaterra: Landscape Institute.

Laurence, W.F., Goosem, M. & Laurence, S.G.W. [2009]. Impacts of Roads and Linear Clearings on Tropical Forests. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(12), 659-669.

León, B., Roque, J., Ulloa Ulloa, C., Pitman, N., Jørgensen P.M. & Cano, A. [Eds.]. [2006]. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 13(2).

Lindshield, S.M. [2016]. Protecting Nonhuman Primates in Peri-urban Environments: A Case Study of Neotropical Monkeys, Corridor Ecology, and Coastal Economy in the Caribe Sur of Costa Rica. En Waller, M.T. (Ed.), *Ethnoprimatology: Primate Conservation in the 21st Century*. Springer International Publishing.

Lokschin, L.X., Rodrigo, C.P., Hallal Cabral, J.N. & Buss, G. [2007]. Power Lines and Howler Monkey. *Neotropical Primates*, 14(2), 76-80.

Louman, B., Quirós, D. & Nilsson, M. [2001]. *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Mackenzie, D.I., Nichols, J.D., Royle, J.A., Pollock, K.H., Bailey, L.A. & Hines, J.E. [2006]. *Occupancy Modeling and Estimation*. San Diego, California: Elsevier Academic Press.

Martínez-Ramos, M. & García-Orth, X. [2007]. Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 80, 69-84.

Mass, V., Rakotomanga, B., Rakotondratsimba, G., Razafindramisa, S., Andrianairomahefa, P, Dickinson, S., Berner, P.D. & Cooke, A. [2011]. Lemur Bridges Provide Crossing Structures over Roads within a Forested Mining Concession near Moramanga, Toamasina Province, Madagascar. *Conservation Evidence*, 8, 11-18.

Ministerio del Ambiente. [2013]. *Guía de procedimientos para evaluar las poblaciones de orquídeas*. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. [2010]. *Indicadores de fragmentación de hábitats causada por infraestructuras lineales de transporte. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte*. N° 4. Madrid, España.

Moreno, R.S., Kays, R.W. & Samudio Jr., R. (2006). Competitive Release in Diets of Ocelot (*Leopardus pardalis*) and Puma (*Puma concolor*) after Jaguar (*Panthera onca*) Decline. *Journal of Mammalogy*, 87(4), 808-816.

Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 10 (2), 58-62.

Murray, J. L., & Gardner, G. L. (1997). *Leopardus pardalis*. *Mammalian Species*, (548), 1-10.

Narváez Rivera, G.M. & Lindshield, S.M. (2016). An Experimental Evaluation of Crossing Structures for New World Monkeys in a Costa Rican Wildlife Sanctuary. En *Joint Meeting of the International Primatological Society and the American Society of Primatologists*. Chicago, Illinois.

Nava, J.J.F., Jiménez-Aparicio, A.R., De Jesús-Sánchez, A., Arenas-Ocampo, M.L., Ventura-Zapata, E. & Evangelista-Lozano, S. (2011). Estudio de la morfología y aclimatación de plantas de *Laelia eyermaniana* Rchb. f. generadas in vitro. *Polibotánica*, 32, 107-117.

Pérez-Escobar, D.A., Gottschling, M., Chomicki, G., Condamine, F.L., Klitgård, B.B., Pansarín, E. & Gerlach, G. (2017). Andean Mountain Building Did Not Preclude Dispersal of Lowland. *Scientific Reports*, 7: 4919.

Regolin, A.L., Cherem, J.J., Graipel, M.E., Bogoni, J.A., Ribeiro, J.W., Vancine, M.H., Tortato, M.A., Oliveira-Santos, L.G., Fantacini, F.M., Volkmer de Castillo, L.P., Ribeiro, M.C. & Cáceres, N.C. (2017). Forest Cover Influences Occurrence of Mammalian Carnivores within Brazilian Atlantic Forest. *Journal of Mammalogy*, 98(6), 1721-1731.

Repsol Exploración Perú. (2015). *Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el Proyecto de desarrollo del campo Sagari-lote 57*. Lima, Perú: Repsol Exploración Perú.

Repsol Exploración Perú, Sucursal del Perú. (2015). *Orquídeas y bromelias del Lote 57*. Lima, Perú: Repsol, Sernanp.

Saenz, S., Walschburger, T., González, J.C., León, J., McKenney, B. & Kiesecker, J. (2013). Development by design in Colombia: Making mitigation decisions consistent with conservation outcomes. *Plos One*, 8(12), e81831

Schroth, G., Da Fonseca, G.A.B., Harvey, C., Gascon, C., Vasconcelos, H. & Izac, A.M.N. (2004). *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Washington DC: Island Press.

Serpetbol Perú. (2017). *Informe final, alerta temprana y rescate de orquídeas y bromelias informe final*. Lima, Perú: Serpetbol.

Soanes, K. & van der Ree, R. (2015). *Reducing Road Impacts on Tree-Dwelling Animals*. En R. van Der Ree, D.J. Smith & C. Grilo (Eds.), *Handbook of Road Ecology* (pp. 334-340). John Wiley & Sons.

SSMA-Repsol (2017). *Reportes de campo de plataforma Sagari AX. Sagari, Perú*. Lima, Perú: Repsol Exploración Perú.

Stevenson, P.R., Pablo, R., Guzmán, D.C. & Defler, T.R. (2010). Conservation of Colombian Primates: An Analysis of Published Research. *Tropical Conservation Science*, 3(1), 45-62.

The Biodiversity Consultancy. (2015). *A Cross-Sector Guide for Implementing the Mitigation Hierarchy*. Cambridge, Reino Unido: The Biodiversity Consultancy Ltd.

The Biodiversity Consultancy. (2012). *Critical Habitat: A Concise Summary*. Cambridge, Reino Unido: The Biodiversity Consultancy Ltd.

Thomsen, J.B., Mitchell, C., Piland, R. & Donnaway, J.R. (2001). Monitoring Impact of Hydrocarbon Exploration in Sensitive Terrestrial Ecosystems: Perspectives from Block 78 in Peru. En Bowles, I.A. & Prickett, G.T. (Eds.), *Footprints in the Jungle* (pp. 90-112). Nueva York: Oxford University Press.

Thurber, M., & Ayarza, P. (2005). Canopy Bridges along a Rainforest Pipeline in Ecuador. Society of Petroleum Engineers. En *SPE Asia Pacific Health, Safety and Environment Conference and Exhibition*. Kuala Lumpur, Malasia.

Thurber, M.W., & Abad, G.H. (2016). Rainforest Connectivity Strategies for Oil and Gas Development. Society of Petroleum Engineers. *SPE International Conference and Exhibition on Health, Safety, Security, Environment, and Social Responsibility*. Stavanger, Noruega.

Tobler, M.W., Carrillo-Percastegui, S.E., Leite Pitman, R., Mares, R. & Powell, G. (2008). An Evaluation of Camera Traps for Inventorying Large and Medium-sized Terrestrial Rainforest Mammals. *Animal Conservation*, 11, 169-178.

Tobler, M. (2007). *Camera Base*. Version 1.7. <http://www.atrium-biodiversity.org/tools/camerabase>

Tobler, M.W., Carrillo-Percastegui, S.E., Leite Pitman, R., Mares, R. & Powell, G. (2008). An Evaluation of Camera Traps for Inventorying Large and Medium-sized Terrestrial Rainforest Mammals. *Animal Conservation*, 11(3), 169-178.

Tobler, M.W., Zúñiga Hartley, A., Carrillo-Percastegui, S.E. & Powell, G.V. (2015). Spatiotemporal Hierarchical Modelling of Species Richness and Occupancy Using Camera Trap Data. *Journal of Applied Ecology*, 52(2), 413-421.

Transportadora de Gas del Perú. (2011). *Reporte de cumplimiento ambiental, social, de seguridad y salud*. Lima, Perú: Compañía Operadora de Gas del Amazonas.

Trolle, M. & Kéry, M. (2003). Estimation of Ocelot Density in the Pantanal Using Capture-recapture Analysis of Camera-trapping Data. *Journal of Mammalogy*, 84(2), 607-614.

United States Agency for International Development. (2005). *Conserving Biodiversity in the Amazon Basin Context and Opportunities for Usaid*. Natural Resources Information Clearinghouse. Usaid.

Valencia, A. (2013). *Evaluación del traslado de epífitas vasculares como estrategia de conservación en el municipio de Agua Azul, departamento de Casanare (estudio preliminar)*. Tesis para optar por el título de magister en desarrollo sostenible y medio ambiente. Colombia: Universidad de Manizales.

Valladares-Padua, C., Cullen, L. & Padua, S. (1995). A Pole Bridge to Avoid Primate Road Kills. *Neotropical Primates*, 3, 13-15.

Vera, R.C. (2016). Estudio ecológico del ocelote (*Leopardus pardalis*) utilizando el método de cámaras trampa en el distrito de Las Piedras, Madre de Dios-Perú. *Espacio y Desarrollo*, (29), 153-178.

Walsh Perú S.A. (2010). *Informe Final de Monitoreo de Áreas Biológicamente Sensibles. Proyecto Sísmica 2D-Lote 128, elaborado para Gran Tierra Energy Inc.* Lima, Perú: Walsh Perú.

Walsh Perú S.A. (2017). *Informe de la supervisión del sistema de alerta temprana para la biodiversidad, Etapa de construcción del Gasoducto Sagari*. Lima, Perú: Walsh Perú.

Weston, N., Goosem, M., Marsh, H., Cohen, M. & Wilson, R. (2011). Using Canopy Bridges to Link Habitat for Arboreal Mammals: Successful Trials in the Wet Tropics of Queensland. *Australian Mammalogy*, 33(1), 93-105.

Williams, B. (1999). ARCO's Villano Project: Improvised Solutions in Ecuador's Rainforest. *Oil and Gas Journal*, 97(31), 19-26.

Wilson, R.F., Marsh, H. & Winter, J. (2007). Importance of Canopy Connectivity for Home Range and Movements of the Rainforest Arboreal Ringtail Possum (*Hemibelideus lemuroides*). *Wildlife Research*, 34(3), 177-184.

World Wildlife Fund. (2018). *About the Amazon*. Recuperado de http://wwf.panda.org/what_we_do/where_we_work/amazon/about_the_amazon.

Wolf, J.H.D. (1994). Factors Controlling the Distribution of Vascular and Non-vascular Epiphytes in the Northern Andes. *Vegetation*, 112, 15-28.

Yokochi, K. & Bencini, R. (2015). A Remarkably Quick Habituation and High Use of a Rope Bridge by an Endangered Marsupial, the Western Ringtail Possum. *Nature Conservation*, 11, 79-94.

Zuleta, D., Benavides, A.M. & López-Ríos, V. (2016). Local and Regional Determinants of Vascular Epiphyte Mortality in the Andean Mountains of Colombia. *Journal of Ecology*, 104(3), 841-849.







SAGARI

Protegiendo nuestra Biodiversidad, Construyendo el Futuro
Protecting our Biodiversity, Building the Future



SAGARI
Protegiendo nuestra Biodiversidad, Construyendo el Futuro
Protecting our Biodiversity, Building the Future

