

una microestación meteorológica WatchDog de registro horario, con el objetivo de tener indicios del comportamiento meteorológico y climático de la UH.

Tarea 5.3 Caracterización en campo de la condición ecológica en las áreas con mayor probabilidad de riesgo de aluvión.

Esta meta física fue cumplida, y se cuenta con el informe de la caracterización ecológica de las dos unidades hidrográficas priorizadas: Río Blanco-Santa Cruz y Pariac-Rajucolta. La encargada de desarrollar el informe fue la consultora Yanett Gonzáles, quien después de hacer visitas de reconocimiento en campo, realizó la evaluación en campo de diferentes parámetros, de acuerdo al tipo de ecosistema, y al servicio ecosistémico que se buscaba cuantificar. En total se evaluaron diez (10) parcelas en la U.H Pariac - Rajucolta y siete (07) parcelas en U.H Río Blanco - Santa Cruz.

Tarea 5.4. Caracterización de la condición ecológica usando sensores remotos

Esta tarea no tiene meta para este trimestre. Se requiere primero terminar con la identificación de los ecosistemas presentes en las unidades hidrográficas priorizadas, para luego trabajar con la condición de los mismos.

Tarea 5.5. Elaboración de modelos de estrés bioclimático en los ecosistemas de montaña

La meta está programada para el IV trimestre, pero en el presente trimestre se ha construido la base de datos espacial del clima futuro (2050 y 2070) para el Perú a partir de datos descargados de la página Worldclim. Los datos disponibles son las proyecciones climáticas IPPC5 de los modelos climáticos globales (GCM) para cuatro vías de concentración representativas (RCP). Las proyecciones utilizadas en el presente estudio han sido dos: RPC26 y RPC85, con una resolución espacial de 30 metros y el modelo BCC-CSM1-1. Las variables trabajadas han sido las temperaturas mínimas y máximas mensuales, la precipitación y las variables bioclimáticas. Para el escenario base (actual) se ha tomado los datos del PISCO 1.1 de SENAMHI, al cual se le ha aplicado un downscaling para aumentar su resolución espacial de 10 Km a 1 Km y pueda ser compatible con los datos de Worldclim.

Actividad 6. Estudios de medios de vida y riesgos asociados al cambio climático en los ecosistemas de montaña de cuencas priorizadas.

Esta actividad busca caracterizar los medios de vida de la población que es usuaria directa de los ecosistemas presentes y en riesgo, de las UH de Río Blanco-Santa Cruz y de Pariac-Rajucolta. Esta caracterización priorizará a la población que depende de los servicios que ofrecen los ecosistemas de montaña expuestos al riesgo de aluvión de origen glaciar, e identificará, junto a los usuarios de estas cuencas, los distintos tipos de activos disponibles (humanos, naturales, financieros, físicos y sociales) con los que cuentan. Asimismo, se dará una visión del contexto local de vulnerabilidad del medio sociocultural, económico e institucional.

Tarea 6.1. Diseño del plan de investigación.

Para esta tarea se cumplió con la meta física y se cuenta con el plan de investigación desde el mes de julio. En base a este plan, se realizó una convocatoria abierta para la contratación de un servicio de consultoría, asignado a Eliana Cerdán, quien desde el mes de agosto apoya a esta actividad, y al desarrollo de las tareas 6.2. y 6.3.

De acuerdo al plan de investigación, el objetivo general del estudio es caracterizar los medios de vida de los usuarios directos de los ecosistemas de montaña y de los servicios que estos proveen, en las unidades hidrográficas Río Blanco-Santa Cruz y Pariac-Rajucolta.

El plan de investigación se ha estructurado en nueve fases (desde la delimitación de los ámbitos de trabajo hasta la redacción del documento final).

Tarea 6.2. Reporte de avance de la caracterización de los medios de vida de los usuarios de las cuencas de Río Blanco y Pariac.

Para esta tarea se cumplió con la meta física prevista, y se cuenta con un informe de avance del trabajo de caracterización de los medios de vida de los usuarios en las dos unidades hidrográficas priorizadas: Río Blanco – Santa Cruz y Pariac-Rajucolta. El informe fue realizado por la consultora Eliana Cerdán, revisado y consolidado por la DIEM, y presenta el avance en la



definición metodológica y caracterización inicial del contexto local de vulnerabilidad en los ámbitos de trabajo definidos.

Actividad 7. Investigación sobre los efectos de desglaciación en la calidad de agua y medidas de adaptación.

Esta actividad está relacionada con los efectos de la pérdida de la masa glaciar en la calidad del agua, principalmente por la incorporación de metales pesados que se acumulan en los cuerpos de agua, así como la identificación de alternativas para enfrentar este problema. Por ello se incorporan dos tareas para el análisis de la información ya generada, y dos tareas relacionadas a una investigación que nos permita avanzar en la identificación de especies biorremediadoras.

Tarea 7.1: Elaboración de consolidado de monitoreo de agua en cuencas priorizadas.

Se ha cumplido con la meta física ofrecida para esta tarea, y se cuenta con la base de datos organizada y actualizada, incorporando los resultados obtenidos a partir de las muestras de agua recogidas en abril de este año. Asimismo, se ha priorizado para el análisis 11 metales (Aluminio, arsénico, cadmio, cobre, hierro, manganeso, plomo, zinc, boro, cromo y mercurio), la selección de estos metales se realizó considerando su nivel de toxicidad, priorizando aquellos que pueden generar graves efectos en la salud humana, y considerando como base la normativa vigente para el tema de calidad del agua (ECA-Agua-Cat.3).

Los datos se han organizado, para los parámetros priorizados, incluyendo todos los años de evaluación, para cada estación de monitoreo, dentro de cada UH. La evaluación de esta información no muestra patrones estacionales como se esperaba, ya que no se observa, por ejemplo, que el pH sea menor durante la época de estiaje en comparación con la época de lluvias.

Asimismo, durante el mes de setiembre se realizaron las visitas de campo para recoger las 29 muestras de agua previstas, que serían enviadas a un laboratorio certificado para realizar el análisis de calidad de agua basado en la cantidad de metales pesados que contienen. Las muestras fueron recogidas en las siete UH de trabajo: Río Blanco-Santa Cruz, Casca, Quillcay, Pachacoto, Santiago, Parón y Pariac-Rajucolta, pero priorizando sólo algunas estaciones de monitoreo por UH. Se está a la espera de los resultados del laboratorio para poder incorporar la información en la base de datos y elaborar reportes por UH.

Tarea 7.2: Análisis de calidad de agua asociado a la geología y retroceso glaciar en cuencas priorizadas

En setiembre se realizaron dos reuniones de coordinación (el viernes 20 y 27) entre la Dirección de Investigación en Ecosistemas de Montaña, y la Dirección de Investigación en Glaciares (Subdirección de Riesgos Asociados a Glaciares) para elaborar un esquema de artículo científico que permita mostrar evidencia del proceso que genera el retroceso glaciar cuando expone ciertos tipos de base geológica y su impacto en la calidad del agua, al incorporar metales pesados. Para ello se prevé comparar las unidades hidrográficas (U.H.) Santa Cruz-Río Blanco con la de Quillcay.

Este equipo de trabajo está liderado por el Subdirector de Investigación en Ecosistemas de Montaña y se ha propuesto un título tentativo: "Hydrogeochemical implications of glacier retreat to the water quality in the Cordillera Blanca, tropical Andes". Como objetivos del trabajo se tienen (1) evidenciar el mecanismo de generación de drenaje de aguas ácidas con elevadas concentraciones de metales pesados, (2) correlacionar los parámetros ambientales de aguas superficiales con el tipo basal de rocas, y (3) evaluar la tasa de retroceso glaciar con la roca expuesta y potenciales nuevos lugares de drenaje ácido de roca. Entre las tareas previstas para definir los resultados y alcances del artículo están: a) explorar los datos de Santa Cruz-Río Blanco (2016-2019) y de Quillcay (2016-2019), (DIEM), b) elaborar de mapas de calidad de agua en las U.H. seleccionadas (DIEM), c) elaborar de mapas geológicos (1:25 000) y explorar los datos petrológicos y mineros (DIG), y d) realizar análisis multivariados entre los datos fisicoquímicos, geológicos y de calidad de agua (DIEM).



Tarea 7.3: Identificación de especies vegetales creciendo en áreas con agua contaminada con metales pesados (Quillcayhuanca y Santiago)

Se ha cumplido con la meta física establecida para este trimestre, y se cuenta con un informe con el listado de especies de plantas que se han encontrado creciendo en áreas contaminadas con metales pesados. Sin embargo, se cambió el lugar de evaluación, debido a las limitaciones de acceso que hay para evaluar Quillcayhuanca. En agosto se realizó una visita a la cuenca del Río Santiago en Aija donde se observó el drenaje ácido de mina y también la presencia de algunas plantas creciendo en estos ambientes contaminados, pero se descartó esta zona de evaluación al tener actividad minera y no contar con la información de base sobre los metales pesados con mayor presencia en la zona de relaves.

En su lugar, se ha realizado la evaluación general del humedal artificial de la planta concentradora de minerales de Mesapata, ubicada en el distrito de Cátac, y a cargo de la Universidad Nacional Antúnez de Mayolo. Para esta evaluación se hicieron las coordinaciones con la Universidad y durante la visita se colectaron varias especies que se desarrollan en la zona, identificando la presencia mayoritaria de *Juncus arcticus*, en las pozas con drenaje ácido de mina, y cerca de las pozas se encontraron otras especies.

Tarea 7.4: Evaluación del potencial de captura en especies vegetales y metales priorizados.

El 19 de agosto se incorporó un tesista, Anthony Fow, a esta tarea, quien desarrollará su tesis para identificar tres especies de plantas con capacidad de realizar fitorremediación, y evaluará la contribución del biochar en mejorar la eficiencia de esta fitorremediación. Para ello, durante los meses de agosto y setiembre, se dedicó principalmente a la redacción de su plan de tesis, ampliando su revisión de literatura científica. Cotizó algunos servicios e implementos que requiere para su investigación para mejorar el presupuesto y definió la zona de estudio y metodología a realizar. Se ha establecido como área de estudio el área de drenaje ácido de roca en la Microcuenca Quillcayhuanca, de donde se colectarán muestras de plantas y suelo contaminado, para después realizar el estudio y evaluación en el invernadero del CICTEM.

Actividad 8. Investigación de pastos y cultivos nativos potencialmente tolerantes a heladas.

Esta actividad consiste en la identificación de especies de pastos nativos deseables para el ganado, y accesiones de papa nativa, que después de una evaluación cualitativa demuestran tolerar heladas, en condiciones naturales. Asimismo, se caracterizará el comportamiento de las heladas, a diferentes altitudes.

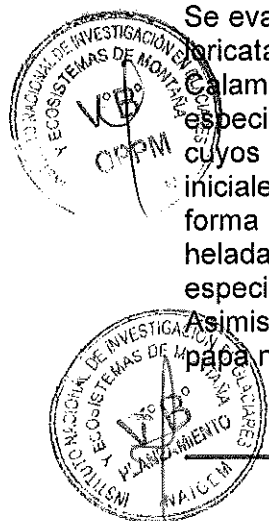
Tarea 8.2 Evaluación cualitativa de la respuesta de las especies seleccionadas resistentes a heladas.

La tarea cuenta con dos informes como meta física para el trimestre.

El primer informe muestra los resultados obtenidos de la evaluación de la tolerancia ante las heladas, de tres especies de pastos deseables para el ganado. La selección de especies se realizó en el trimestre anterior, usando como base el conocimiento tradicional de los pastores de la comunidad de Cátac, y la evaluación de campo se realizó en el CICTEM. El informe fue elaborado por un consultor, Luis Armas.

Se evaluaron a tres especies, en tres lugares, los resultados mostraron que la especie *Festuca aricata* presentó menor daño en las hojas en los tres lugares (de 11-16%), mientras que *Calamagrostis macrophylla* el daño fue mayor, de 15-28 %, la *Calamagrostis vicunarium*, es una especie que se seca durante el estiaje por lo que sólo se realizó una evaluación inicial y final, cuyos resultados aún no han sido comparados con las dos especies previas. Los resultados iniciales muestra que las familias ganaderas de la comunidad campesina de Catac, conocen en forma empírica las variedades de especies nativas de pastos deseables y tolerantes a las heladas siendo importante revalorar sus conocimientos para el aprovechamiento de estas especies.

Asimismo, se cuenta con un informe final de la evaluación de la tolerancia de 13 accesiones de papa nativa, a las heladas.



Tarea 8.3 Caracterización climática y del comportamiento de las heladas en ecosistemas de montaña.

En el presente trimestre se ha continuado con el recojo mensual de datos de las microestaciones Watchdog instaladas en las parcelas de investigación de las quebradas de Llaca, Tayacoto y CICTEM. Con esta información se está realizando un análisis estadístico a partir de datos horarios y cada 5 minutos de las temperaturas mínimas, máximas y precipitación para poder identificar y caracterizar las heladas meteorológicas.

AO 9. Investigación para mejorar la condición de los pastizales naturales como herramienta de adaptación

Esta actividad consolidará la información generada por la DIEM en relación al comportamiento, manejo y recuperación de pastizales naturales, principalmente aquellos que han sido cercados como parte del proceso de instalación de las parcelas de investigación. Asimismo, se inició con dos nuevas investigaciones, con tesis, que permitan profundizar nuestro conocimiento sobre estos procesos de manejo y recuperación en pastizales naturales.

Tarea 9.2 Caracterización del manejo ganadero, capacidad de carga y condición de pastizales con y sin cercado.

El 19 de agosto se incorporó una tesista, Liliana Blas, quien desarrollará una investigación dirigida a evaluar el impacto de diferentes niveles de carga animal ovina en la condición de los pastizales naturales del CICTEM. En este trimestre Liliana realizó tres salidas de campo: el 26 de agosto para realizar el reconocimiento del área de estudio (pastizales en el CICTEM); el 4 de setiembre para conocer la experiencia desarrollada en Llaca, con una parcela cercada y el pastizal recuperado, y el 12 de setiembre a la quebrada de Llaca para apoyar con el recojo de las muestras de suelo en el área cercada y testigo. Así mismo, del 13 al 27 de setiembre, la tesista viajó a la ciudad de Lima para completar su revisión de literatura y trabajar con su asesor (en la UNALM) para la elaboración de su proyecto de tesis. Durante este trimestre se definió el objetivo general y se ajustaron los objetivos específicos, incorporando la aplicación de entrevistas a pastores de Cátac, para estimar la carga animal usadas en la zona. Se seleccionó el CICTEM como área de estudio, y se organizó la información disponible para compartirla con su asesor. Y se definió la metodología a ser usada.

Tarea 9.3. Caracterización de la respuesta de pastos mejorados y nativos creciendo en asociación.

El 19 de agosto se incorporó una tesista, Teresa Oropeza, quien desarrollará su investigación probando la capacidad de establecimiento de dos especies de trébol mejorado, en diferentes condiciones de los pastizales naturales del CICTEM. En este periodo la tesista realizó dos visitas al CICTEM para el reconocimiento del área en donde se desarrollará la tesis (26 de agosto y 4 de setiembre), y realizó la revisión de literatura para la elaboración del marco teórico del plan de tesis. También realizó algunos trámites administrativos en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo para la designación de asesor y acceder a la estructura solicitada para el plan de tesis (23 de agosto, 02 y 03 de setiembre). En este periodo se definieron los objetivos y el sitio de trabajo, y los factores que serán evaluados: cercanía a una planta nodriza (cerca de un macollo de ichu, o no), densidad de semillas (5 o 10 por punto) y humedad el suelo (dos parcelas, una en un sitio más húmedo que el otro).

Tarea 9.4. Análisis de resultados, incluyendo las opiniones y percepciones de las comunidades.

Como parte del trabajo con las comunidades campesinas, a fines de setiembre se tuvo una reunión de coordinación y revisión del convenio con las autoridades de la comunidad campesina de Cátac. Los principales acuerdos de esta reunión se refieren a la programar una reunión una reunión en diciembre para que la DIEM haga entrega oficialmente de los resultados obtenidos en las diferentes evaluaciones desarrolladas en el marco del convenio con la comunidad, y para que ellos puedan dar seguimiento a su cumplimiento. En esta reunión se ha propuesto, además, definir un plan de trabajo para desarrollar durante el 2020. Asimismo, se ha acordado que las autoridades de la comunidad, harían una visita a las instalaciones del CICTEM la primera semana de octubre, para verificar el cumplimiento de una parte de los acuerdos. Finalmente, se les ha



informado del proceso de elaboración de un manual de pastos mejorados, relacionado a la actividad 10 de este POI.

Como parte de esta tarea, a inicios de setiembre se ha tenido una reunión con algunos representantes del comité de usuarios de pastos de Llaca, para coordinar la forma de manejo y acceso del ganado a la parcela cercada, ubicada en un área de pastizal en esta quebrada. Sin embargo, no se ha podido aún tener acuerdos claros en relación a este trabajo. En estos días se aprovechó de hacer una evaluación rápida del pastizal dentro del cercado, así como la colecta de muestras de suelo para su análisis en el laboratorio.

AO 10. Elaboración del manual de pastos mejorados

Esta actividad consiste en la recolección y sistematización de datos de campo de las parcelas de investigación de pastos mejorados, a través de la rotación de cultivos en el CICTEM, y con parte de esta información generar un manual de manejo de pastos mejorados dirigido a ganaderos de la comunidad campesina de Catac.

Tarea 10.1 Mantenimiento, recojo y sistematización de datos del CICTEM

Esta es una tarea permanente, por lo que nuestro Técnico Agropecuario, a cargo del CICTEM continúa con el recojo de información y actualización de la base de datos.

Tarea 10.2. Elaboración del manual

En esta tarea no se ha cumplido con la meta física, postergándose para el siguiente trimestre, debido a la cantidad de actividades desarrolladas en la Dirección de Investigación en Ecosistemas de Montaña, se debe realizar la convocatoria del consultor para apoyar con el desarrollo y cumplimiento de esta tarea.

Actividad 11. Informe con lineamientos y recomendaciones para la reducción de la vulnerabilidad en ecosistemas de montaña en cuencas priorizadas.

Esta actividad integrará los resultados obtenidos en las actividades 5 y 6 y busca generar un instrumento para los tomadores de decisión. Esta actividad no tiene metas físicas previstas para este trimestre, sin embargo, debido a los retrasos en el desarrollo de las actividades previas (5 y 6), hemos tenido que ajustar el alcance de esta actividad (11). Se ha decidido contratar una consultoría que nos permita hacer entrega, a fin de año, de un primer documento que sienta las bases conceptuales de una propuesta para el análisis integral de la vulnerabilidad de los medios de vida, integrando en este análisis tanto los elementos de una caracterización eco-hidrológica, como social. Esta se prevé como una primera fase del desarrollo del instrumento que será elaborado y validado en el transcurso del 2020.

Tarea 11.1. Mapeo de integración de los resultados socio-hidro-ecológicos por cuenca (Río Blanco y Pariac)

El 19 de agosto se incorpora un practicante, Cristian Quispe, a esta tarea. Durante este trimestre apoyó en la organización de la base de datos y elaboración de mapas a través de un sistema de información geográfico. Una de las actividades iniciales ha sido el reconocimiento de las bases de datos vectoriales y raster preexistentes en la dirección por ámbitos de estudio. También ha realizado la descarga y procesamiento de imágenes multispectrales Sentinel 1C para el análisis de NDVI. Como parte de las actividades de esta tarea ha diseñado y elaborado mapas de NDVI, mapas de ubicación geográfica de las parcelas evaluados en la tarea 5.3 y mapas de ubicación geográfica de centros poblados correspondiente al ámbito de estudio de la actividad 6. También participó en las salidas de campo a la UH Pariac (27 de agosto) y Río blanco-Santa cruz (03 al 07 de setiembre) donde se trabajó en el levantamiento de muestras, de suelo y biomasa, e información de la composición y estructura de pastizales, matorrales y humedales altoandinos, y correspondiente organización de la información geoespacial de estos datos recogidos. Estos avances apoyan a la construcción de mapas que integran toda la información recogida por las actividades 5 y 6.

Actividad 12. Caracterización de los servicios ecosistémicos que ofrece la Puya raimondii



La actividad comprende la identificación y caracterización de la percepción que tienen dos distritos en Ancash: La Libertad y Catac, ambos conocidos por albergar rodales de Puya raimondii.

Tarea 12.1. Diseño del Plan de Investigación

Se ha cumplido con la meta física para esta tarea, teniendo la versión final del plan de investigación. Este documento incluye la revisión de literatura sobre conceptos claves tales como: la valoración cultural de servicios ecosistémicos, percepción social, apropiación social del paisaje, y cultura de masas. Estos temas orientaron el desarrollo inicial de la investigación, pero se han identificado nuevos conceptos y temas por revisar que se integrarán a esta revisión inicial. El objetivo general de la investigación es caracterizar los servicios ecosistémicos que ofrece los rodales Puya raimondii y comparar la valoración cultural que perciben los pobladores de los Distritos de La Libertad y Cátac.

Tarea 12.2. Caracterización de la percepción y valor socio-cultural de la Puya raimondii

No se ha culminado con la integración del entregable establecido en la meta física de esta tarea, y se ha postergado la entrega para el siguiente trimestre. Este atraso se debió a la falta de personal de apoyo para el desarrollo del trabajo, y en particular a la poca disponibilidad de las autoridades de la comunidad campesina de Cajamarquilla para realizar las reuniones de coordinación necesarias para iniciar el trabajo. El trabajo de campo inició en el mes de agosto, apoyado por la incorporación de nuevo personal en la DIEM. Los días 21, 22, 28 agosto y 5 de septiembre se realizaron visitas de reconocimiento para definir el ámbito de trabajo, y se establecieron alianzas iniciales en el Distrito de La Libertad y de Cátac.

En el distrito de La Libertad se estableció contacto con el puesto de salud de La Libertad, la Institución Educativa N° 86059 "Virgen de Natividad" y se identificaron varios informantes claves. En el distrito de Cátac se estableció contacto con el Centro de Salud de Cátac, el Centro Educativo César Vallejo (nivel secundario) y también se identificaron informantes claves. A través de estos contactos se pudo acceder a información del distrito y al apoyo de estudiantes para la aplicación de encuestas. Asimismo, el 5 de septiembre se participó en la "Celebración de Llacuashpampa" en el distrito de La Libertad. Esto permitió presentar la investigación a la población y a las autoridades locales, e identificar el contexto de esta celebración, así como aspectos y mensajes alrededor de la conservación y la puesta en valor de la Puya.

Actividad 13. Investigación para la conservación de bosques de Polylepis.

Esta actividad implica el desarrollo de una línea de investigación que busca generar, en el mediano plazo, aportes para mejorar las estrategias de recuperación y conservación de los bosques andinos, dominados por *Polylepis* (quenual). Este año se busca iniciar la comparación de las condiciones ecológicas existentes en un bosque relicto de quenual, ubicada en la parcela de investigación de Llaca, y una plantación de quenual con más de 30 años de antigüedad, que es una parcela de investigación en Quillcayhuanca.

Tarea 13. 2. Recojo de datos en campo para la comparación entre las cuencas de Llaca y Quillcayhuanca

No se ha cumplido con esta meta física, y se ha postergado para el siguiente trimestre, ya que a inicios de año se tenía previsto realizar la evaluación principal de los sitios elegidos en el mes de octubre. Sin embargo, luego de las reuniones de coordinación hechas con los investigadores del Museo de Historia Natural, que serán socios en esta tarea, se decidió postergar la salida para el mes de octubre.

El principal avance dentro de esta tarea ha sido la selección de una tesista, Pamela Alejo, quien desarrollará una investigación para comparar la comunidad de líquenes epífitos (que crecen sobre los troncos de los árboles, a más de 1m de altura), en los bosques seleccionados. Desde el 19 de agosto, y viene revisando literatura y la identificación de la problemática, así como la esquematización del marco teórico - conceptual y la metodología.



El gradiente de intervención humano elegido será: un bosque natural conservado y uno alterado (ambos bosques son parte de las parcelas de investigación de la DIEM, dominados por *Polylepis* ubicados en la quebrada Llaca). Además, se incluye una plantación antigua de *Polylepis*, ubicada en la zona conocida como “el vivero” de Quillcayhuanca. En cada sitio se trabajará con 2 parcelas de 25x20 m cada una (parcela interior y de borde), y dentro de la parcela se elegirán 15 árboles, al menos 10 del género dominante (*Polylepis*) y los árboles restantes del principal género acompañante (*Gynoxys* o *Eucalyptus*).

Tarea 13.3. Caracterización de la estructura y microclima del bosque y plantaciones de *Polylepis*.

Esta tarea se ha ido modificando en el cronograma, en función a la tarea 13.2, también se han realizado cambios en el diseño y en la evaluación.

Actividad 14. Regulación hídrica y producción de biomasa en ecosistemas de montaña de diferente condición.

Dentro de esta actividad se busca organizar la información generada por la DIEM, relacionada a las parcelas de investigación y a la evaluación de servicios ecosistémicos. Para ello, se ha propuesto validar metodologías para evaluar la provisión de dos servicios ecosistémicos: la producción de biomasa en pastizales y la regulación hídrica en diferentes ecosistemas. Este trabajo se deberá continuar el próximo año para tener resultados válidos.

Tarea 14.1 Organización de la información previa de las parcelas de investigación

Ya se cuenta con el informe y ficha de información para cada parcela de investigación y se ha continuado con el trabajo de esta tarea. Primero mejorando la estructura de la ficha propuesta, y contratando a un personal CAS, Técnico SIG, Estefany Arango. Ella se incorporó la última semana de septiembre, con su apoyo se espera a fin de año generar mapas que permitan visibilizar los avances que ha tenido al DIEM relacionados con las parcelas de investigación.

Tarea 14.2 Evaluación edafo-hidrológica en parcelas de investigación priorizadas

Con el levantamiento de información de los meses de agosto y septiembre se ha continuado con el recojo de datos de humedad del suelo y variables climáticas de las microestaciones localizadas en la parcela de investigación de Tayacoto. En este trimestre se ha realizado la caracterización física de sus suelos. Para ello se realizaron salidas de evaluación en campo, tanto en las parcelas de Tayacoto como las de Coltus. Con esta información generada se completa el informe comprometido en el II trimestre como entregable para esta tarea.

Tarea 14.3. Evaluación de cobertura vegetal y producción de biomasa en parcelas de investigación priorizadas (Tayacoto, Coltus, Llaca y Río Blanco)

Se ha cumplido con la meta física para esta tarea, contando con un informe que describe los principales resultados obtenidos de la evaluación de cobertura vegetal y biomasa herbácea presentes en las parcelas de Tayacoto, Coltus y Llaca. En este trabajo se han integrado los datos obtenidos en la tarea 5.3, para los sitios de Río Blanco y Pariac.

La evaluación de la vegetación en las parcelas de investigación de Tayacoto y Coltus se ha relacionado a los sitios de evaluación edafológica, en parcelas de 20 x 30 m en tres sitios de Tayacoto: 1. Plantación de Pino sin poda, 2. Plantación de pino con poda y 3. Pastizal. Dentro de las parcelas se evaluaron 5 cuadrantes de 1 x 1 m para cobertura de suelo, biomasa y especies dominantes. En el caso de Coltus se realizó una evaluación similar, en tres sitios: Pastizal, plantación de *Polylepis*, y zona con zanjas de infiltración. Los resultados de las parcelas de Coltus se continuarán procesando.

Actividad 15. Producción de cushuro según la condición de las lagunas altoandinas.

Esta actividad consiste en la evaluación de los principales factores físico-químicos presentes en las lagunas altoandinas de las cordilleras Blanca y Negra, para diferenciar aquellos que favorecen o limitan la presencia y crecimiento de las colonias de cianobacterias de cushuro (*Nostoc sp.*). Para esta actividad se considera la producción de colonias de cushuro, como la medición de un servicio ecosistémico de provisión de las lagunas altoandinas. Esta investigación, además, generará información básica para entender la distribución espacial de estas colonias y promover la conservación y manejo sostenible de este valioso recurso renovable.



Tarea 15.2 Evaluación biofísica y de producción de cushuro en diversas lagunas altoandinas.

En este trimestre se realizó la segunda evaluación en campo de los parámetros físicos-químicos y la recolección de muestras de cushuro (*Nostoc* sp.) en lagunas altoandinas de la Cordillera Negra, obteniéndose resultados con datos ambientales y colectando muestras de campo.

No se ha cumplido con la meta física prevista, debido a la falta de apoyo por lo que se ha postergado su entrega para el siguiente trimestre y se ha previsto contratar a una persona de apoyo para la consolidación de todos los datos y para realizar un análisis biométrico de las colonias de cushuro.

Actividad 16. Investigación sobre el rol de las especies leñosas nativas en la recuperación de suelos en ecosistemas de montaña.

En esta actividad se han incluido todas las investigaciones que se relacionan con la evaluación de la germinación, propagación y establecimiento de especies leñosas nativas de los ecosistemas de montaña. Para esto, en una primera etapa se organizará y analizará información generada por la DIEM en las parcelas de investigación de Cojup y Santa Cruz, con las especies de *Alnus acuminata* Kunth (aliso) en la parcela ubicada en Cojup. Asimismo, se ha retomado el trabajo de propagación con *Oreocallis* sp. "chakpá", un arbusto silvestre.

Tarea 16.1 Diseño del plan de investigación

Se ha cumplido con esta meta física, al desarrollar un plan de investigación para la evaluación de la germinación y desarrollo de las semillas de "chakpá" en el invernadero ubicado en el CICTEM. Para ello se ha hecho una revisión de literatura, de experiencias previas, y la colecta y selección de semillas. El 19 de agosto se incorpora a esta actividad una practicante, Melissa Aranda, quien ha contribuido con la instalación de 220 semillas de *Oreocallis grandiflora* "chakpa" clasificadas con pesos de 0.02, 0.03 y 0.04g, sembradas en dos tipos de sustrato, con y sin tratamiento pre-germinativo.

Tarea 16.2 Caracterización de vegetación y edafológica en sitios de trabajo (Santa Cruz y Cojup)

No se ha logrado cumplir con la meta física programada, y se ha postergado para el siguiente trimestre. Es importante indicar, primero, que se han realizado ajustes en el alcance de esta tarea, enfocando todo el trabajo en la evaluación del establecimiento de los alisos sembrados en la parcela de Cojup, en diciembre del 2018. El ajuste se debe a que los experimentos establecidos con la siembra de *Lupinus* ("chocho silvestre"), que inicialmente se había identificado como un tema a trabajar este año, no cumplían con lo necesario para darle continuidad como proyecto de investigación, en ninguna de las parcelas de investigación (ni en Santa Cruz, ni en Cojup).

Tomó más tiempo del previsto el organizar y limpiar la base de datos de la información recogida previamente por la DIEM, en relación al crecimiento en altura de los alisos sembrados. También se identificó la necesidad de realizar una evaluación de campo más, en octubre, para verificar el impacto de la temporada de heladas en el desarrollo del aliso. Esta temporada parece ser clave en el establecimiento de la especie, de acuerdo a la literatura. Durante este trimestre se ha completado la base de datos, y el análisis inicial de la información generada, asimismo se ha avanzado con la revisión de literatura.

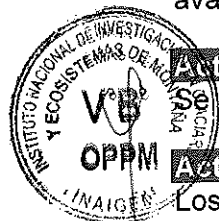
Actividad 17. Gastos de CAS

Se presenta un solo informe a fin de año.

Actividad 18. Gastos de la Dirección

Los informes se presentarán a fin de año.

La última semana de setiembre se presentó la solicitud de modificación del POI para la creación de una nueva actividad, relacionada con la implementación de un laboratorio de ecología molecular y organismos extremófilos. Junto a esto se ha hecho la solicitud de compra de una



cantidad importante de equipamiento que será ubicado tanto en Huaraz como en Lima, para fortalecer la capacidad de realizar investigación de la Dirección.

También se han realizado 15 actividades de fortalecimiento de capacidades y posicionamiento de la DIEM.

Como aporte adicional se tiene la evaluación de avances del POI alineados al PEI 2019 – 2022, para hacer el seguimiento en el informe anual de las metas cumplidas en el PEI, y definir metas que serán postergadas para el siguiente año y asegurar la asignación presupuestaria para asegurar el cumplimiento de las metas programadas para el 2020.

3.10. Centro de Costo: 10. DIRECCIÓN DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Este centro de costo tiene 16 actividades, de las cuales se informarán sobre aquellas actividades y tareas que tienen metas para el III trimestre.

Actividad 9: Implementación de laboratorio de geo informática

Tarea 9.1 Equipamiento para laboratorio

La adquisición de bienes institucionales se realiza con un informe técnico y especificaciones técnicas, donde se menciona las características del bien para que de esta manera los equipos y complementos sean óptimos para las investigaciones en geomática y que estas respondan a las condiciones de trabajo. No se tenía programado para este trimestre la adquisición de equipos.

Tarea 9.2 Fortalecimiento de capacidades para mejorar la adquisición de imágenes satelitales en cuencas priorizadas.

Para lograr los objetivos es necesario que el personal participe de cursos, talleres y/o especialización en temas de interés como el tema de geomática. Con la finalidad de desarrollar y potenciar las habilidades del personal. Para lograr obtener los cursos, capacitaciones y/o especialización, se realizó el informe técnico y elaboró los términos de referencia, para que de esta manera la entidad que brinde los servicios sea de calidad y cumpla con las exigencias del INAIGEM.

Se están estableciendo las fechas para realizar la capacitación y licenciamiento del piloto de DRONE, como el registro de los equipos fotogramétricos, los cursos para el trabajo con Google Earth Engine y procesamiento de Imágenes Radar, están en el análisis de mercado e identificando los principales proveedores del servicio.

Tarea 9.3 Operación: Adquisición de imágenes satelitales en cuencas priorizadas.

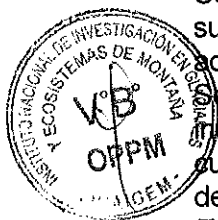
El INAIGEM y CONIDA poseen un convenio para el uso de las imágenes satelitales, como son Pleiades y SPOT 6 y 7, que se logró con la alianza que se firmó con compañía francesa Airbus Defense & Space, y así poner en órbita el primer satélite peruano Perusat1, en el entorno de la alianza está contemplado el uso de las imágenes Pleiades y SPOT 6 y 7 por parte del estado peruano. Por esta alianza el INAIGEM tiene acceso a las imágenes Perusat1, Pleiades y SPOT 6 y 7, que son de resolución espacial menor a 5 metros.

La adquisición de las imágenes es por medio de la plataforma COF, en el cual se realiza la búsqueda y planificación de vuelos para la adquisición de las imágenes. Durante el presente año 2019 en el tercer trimestre se adquirió 14 imágenes satelitales correspondientes al ámbito del sur del país – Cordillera Apolobamba, Ampato y Chila y 4 imágenes satelitales entre SPOT y Pleiades del ámbito sur del País, con la mínima cobertura nubosa y nieve temporal del área de interés. Las imágenes adquiridas fueron según necesidad de las direcciones de estudios glaciológicos.

Se viene atendiendo la solicitud de la sede cusco para colaborar con en el procesamiento de la información adquirida de la subcuenca Huari-Huari perteneciente a la Cordillera Apolobamba, en el cual se está realizando la corrección de la información en base a puntos de control para minimizar el desplazamiento en altitud.

Tarea 9.4 Operación: Adquisición de imágenes aéreas en cuencas priorizadas

El proceso fotogramétrico consiste en el registro fotográfico en forma vertical y con grado de inclinación de 30° a 40° de puntos distintos enfocando la misma superficie, con un nivel de superposición mínima entre imágenes de 70% así evitar vacíos en el procesamiento de la información.



Se registraron en total 9892 fotografías entre vertical y con grado de inclinación de la Laguna Tullpacoha (835) y los glaciares de Artesonraju (1818), Shullcón (Sulcón) (2362), Llaca (1567) y Huascarán (3310).

El procesamiento en general del segundo y tercer trimestre tiene un avance del 60%, mencionando que la información de Llaca se entregó a la dirección de glaciares para su procesamiento y la información de la subcuenca Parón se realizó la entrega respectiva de forma individual a la dirección de riesgos asociados a glaciares. Al mismo tiempo se realizó la entrega respectiva a la dirección de glaciares correspondiente al glaciar Artesonraju.

Actividad 10: Implementación de laboratorios TIC

Tarea 10.1 Equipamiento para el laboratorio.

La tarea consiste en mejorar las capacidades del laboratorio de INNOVACIÓN, (en versiones anteriores se hace referencia a este laboratorio con el nombre de TIC, siendo necesario ampliar su denominación, y cambiar TIC por **INNOVACIÓN**) a través de la adquisición de equipamiento tecnológico de gama alta. Para ello, se realizó un análisis de los recursos tecnológicos requeridos en la elaboración de los trabajos que desarrolla la dirección. Finalmente, se completó la tarea con la adquisición y puesta en operación de los equipos de cómputo portátil asignados a la DIGC.

Se adquirieron dos equipos de cómputo portátil de alto rendimiento. Un computador portátil Intel modelo AlienWare 17 R y un computador portátil Macbook Air.

Tarea 10.2 Fortalecimiento de capacidades.

Para este tercer trimestre del año no se tiene ninguna meta programada con respecto a la tarea de "Fortalecimiento de Capacidades".

Tarea 10.3 Implementación de un sistema de monitoreo de precisión.

La tarea consiste en la implementación y despliegue de un sistema de monitoreo de deslizamiento de masas en la laguna Palcacocha, subcuenca Quillcay - Huaraz – Ancash. Para ello se planteó el desarrollo de sensores sonoros y la aplicación de inteligencia artificial que se realizarán a través de dos tesis de pregrado: "Sistema de monitoreo nocturno para la detección de avalanchas que impactan a la laguna proglaciar Palcacocha, usando sensores acústicos y algoritmos de inteligencia artificial" y "Detección de avalanchas en secuencias de video empleando inteligencia artificial y procesamiento de imágenes".

La implementación del Radar de Apertura Sintética (SAR, por sus siglas en inglés) en cooperación del IGP dependía del financiamiento recibido por Fondecyt, al no poder alcanzar dicho fondo resulta improbable la implementación del radar para el presente año, no obstante, la DIGC está impulsando el diseño y desarrollo de sensores alternativos capaces de proveer información confiable que espera ofrecer a modo de prototipo a finales del presente año.

Tarea 10.4 Implementación de un sistema de monitoreo en tiempo real para malas condiciones de iluminación.

La tarea consiste en la implementación y despliegue de un sistema de monitoreo de avalanchas y variables meteorológicas orientado a brindar a la población un mecanismo tecnológico capaz de adquirir y proveer información ambiental para el desarrollo de investigaciones climáticas en el ámbito del nevado Huascarán pico norte.

El finalizar la fase de despliegue, se espera incrementar el porcentaje de cuencas priorizadas con información ambiental disponible y confiable.

Tarea 10.5 Desarrollo e implementación de una red de sensores IoT.

Los avances con respecto a la Tarea han llegado hasta la realización de cotizaciones, debido a que inicialmente las primeras cotizaciones obtenidas sobrepasaban los montos monetarios presupuestados, luego ocurrió el problema en los plazos de entrega que involucra los equipos a adquirir, por ello a finales del mes de setiembre se replantearon las especificaciones técnicas, y actualmente se viene realizando los trámites para la adquisición de los equipos.

Las especificaciones técnicas fueron enviadas a diversos proveedores, obteniendo respuestas de cotizaciones con precios elevados, debido a que es necesario contar con



equipos robustos y que sean fiables en zonas de alta montaña, sin embargo, se consiguió uno de ellos, el cual proporcione una cotización que se ajusta a nuestro presupuesto, a la fecha, la realización de la compra se encuentra en proceso.

Tarea 10.6 Ampliación de los servicios de adquisición de datos ambientales en campo.

Actualmente ya se cuenta con las dos órdenes de servicio siguiente: instalación de un cerco perimétrico que protegerá la estación meteorológica profesional que será instalada en las cercanías del nevado Huascarán; y para la instalación del limnógrafo. Sin embargo, con respecto a este último, se informa que la subcuenca Parón es foco de problemas sociales, por lo que se ha considerado posponer la instalación hasta que se tenga un escenario más tranquilo. Por otro lado, el monitoreo hidrometeorológico en la laguna Palcacocha se realiza una vez por semana, cuyos datos son procesados, analizados y enviados a través de un reporte hidrometeorológico a la Subdirección de Riesgos Asociados a Glaciares.

Tarea 10.7 Investigaciones para mejorar el monitoreo.

Se convocaron a concurso los temas de investigación para la tarea. Los temas ganadores fueron: "Detección de avalanchas en secuencias de video usando procesamiento de imágenes e inteligencia artificial", como tesis de postgrado; "Sistema de monitoreo nocturno de avalancha en la laguna glaciar Palcacocha, usando sensores acústicos y algoritmos de inteligencia artificial" e "Impacto climático en el sistema glacio-hidrológico de la cuenca del río Rímac usando imágenes satelitales: caso glaciar Sullcón", ambas de pregrado. Las tesis actualmente se encuentran en proceso de revisión bibliográfica y metodológica de investigación, los objetivos son los siguientes:

- Detectar avalanchas aplicando inteligencia artificial y procesamiento de imágenes en secuencias de video.
- Realizar un sistema de monitoreo nocturno usando sensores acústicos y algoritmos de inteligencia artificial para detectar eventos extremos en la laguna Palcacocha, que permitan obtener información apropiada y actualizada del estado de peligro y prevención en el área.
- Evaluar el impacto climático en la generación de caudales del glaciar Sullcón en la cuenca del río Rímac.

Actividad 11: Implementación del laboratorio de sistemas de análisis social.

Tarea 11.1 Mapeo de actores.

Se ha logrado ordenar la información y sistematizar un procedimiento metodológico, produciéndose un documento, el cual puede ser enriquecido con instrumentos (b) que se han de completar en Pariac y Quillcay y complementar en Santa Cruz y Lullán-Parón, los mismos que se darán continuidad con la consultoría por orden de servicio N° S000228 del presente.

Es necesario informar que la especialista encargada de la actividad 11.1 y 11.2 presentó su renuncia, la cual se haría efectiva a partir del 30 de setiembre de 2019, siendo aceptada con carta No. 015-2019-INAIGEM/GG-OADM-RRHH.

Tarea 11.2 Investigaciones socioecológicas en zonas de origen glaciar.

Se tiene el borrador del artículo "Consideraciones de los aspectos sociales para el desarrollo de investigaciones en territorios con riesgo de origen glaciar".

Actividad 12: Implementación de sistemas de información

Tarea 12.1 Implementación de una plataforma web y móvil como central de monitoreo y difusión.

La tarea consiste en diseñar e implementar una plataforma interoperable de datos científicos donde se gestione y visualice el procesamiento semiautomatizado de las tareas relacionadas al análisis, persistencia y difusión de la información obtenida a través del monitoreo hidrometeorológico que realiza el INAIGEM en el ámbito de glaciares y ecosistemas de montaña.

Para este trimestre se logró identificar 20 requerimientos funcionales del sistema y se desarrolló un prototipo de aplicativo móvil empleando la tecnología Ionic, YouTube y fuentes de código abierto.

Tarea 12.2 Implementación del repositorio de mapas y procesamiento.

La tarea consiste en la implementación de un sistema gestor de la información cartográfica generada por el INAIGEM. Inicialmente se recabaron los datos existentes para luego ser sometidos a un control



de calidad, donde; se estandarizan características inherentes a la presentación del mapa, concluyendo en la publicación en el geoservidor web.

Se desarrolló una reunión con los directores de línea y especialistas para determinar para establecer una línea base de información geoespacial disponible en el INAIGEM, y Se identificó la información geoespacial actual y futura por direcciones

Actividad 13: Análisis de información

Tarea 13.1 Generación de investigación.

Esta tarea se enfoca en la generación de temas de investigación, con fondos propios del INAIGEM y postulaciones a fondos externos, como los llamados de FONDECYT, para la generación de nuevas investigaciones. Los temas de investigación realizados en el 3er trimestre del año reportado se enmarcan en los temas de optimización del monitoreo y adquisición de información, investigaciones de índole clima-glacio-hidrologicos y social.

Se ha realizado el seguimiento a las siguientes investigaciones:

- Sistema de monitoreo nocturno para la detección de avalanchas que impacten a la laguna proglaciar Palcacocha, usando sensores acústicos y algoritmos de inteligencia artificial.
- Impacto climático en el sistema glacio-hidrologico de la cuenca del rio Rímac usando imágenes satelitales: caso glaciar Sullcón.
- Detección de avalanchas en secuencias de video con inteligencia artificial: caso laguna Palcacocha.
- ¿Fueron las condiciones climáticas extremas las que generaron el aluvión del 13 de diciembre de 1941 de la laguna Palcacocha?

Actividad 14: Mejoramiento de los sistemas de publicación y difusión electrónicos

Tarea 14.1 Implementación del repositorio institucional.

Se ha logrado tener instalado el repositorio institucional, el cual cuenta con 109 publicaciones del INAIGEM, las últimas publicaciones son Informes, Boletines, Folletos, Tesis, Colecciones Especiales y Revista Institucional, esta última sección ha sido incorporada para permitir la adhesión con nuestro sistema de revista digital, de tal manera que se pueden tener todas las publicaciones institucionales en un solo lugar. Cada una de estas publicaciones se encuentra adherido al repositorio nacional ALICIA – CONCYTEC, y está siendo recolectado por Google Scholar.

El repositorio institucional actualmente presenta visitas por un total de 402 clic totales y 7.08 mil visitas con clic hechos dentro de la página o de visitas de documentos.

Tarea 14.2 Implementación de la revista indexada.

La implementación de la revista indexada se refiere al sistema que facilita el desarrollo de publicaciones con acceso libre, permite la gestión de manuscritos, la revisión por pares, proveyendo una infraestructura técnica para la presentación en línea de artículos de la revista, incluye el envío de manuscritos, rondas de revisión e indexación.

En total se tiene publicado 40 artículos, cada uno de estos tiene asignado un número DOI, esto va permitir que siempre tenga un identificador internacional con el cual consultar los datos de cada artículo. Los datos suministrados se adjuntan en el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/file/d/1gbXFtwmvc1EyuY7Ued3J1ZMjjQ5EPzkt/view?usp=sharing>

Tarea 14.3 Implementación de la biblioteca institucional digital y consulta BD bibliográficos.

La implementación de la biblioteca Institucional Digital y consulta DB Bibliográficas corresponde al desarrollo de un sistema Integrado de gestión bibliotecaria, el cual será un software destinado a la gestión informática y a la automatización de las diferentes actividades necesarias para el funcionamiento de una biblioteca (gestión de las colecciones y de los usuarios, catalogación, circulación, adquisiciones, consultas, estadísticas, entre otros).

Se cuenta con una practicante profesional para desarrollar actividades de investigación documental que permitan resolver problemas de acceso a las fuentes bibliográficas en el ámbito de glaciares y ecosistemas de montaña del Perú.

Siguiendo el sistema de clasificación de Dewey, se registraron 489 libros, conteniendo información de Título, Clasificación, Autor y Año (INAIGEM 2019a). Para proceder a la subida de datos se tuvo



que adecuar los formatos de registro según el sistema Marc 21, los cuales se consignan en las configuraciones del sistema Koha, además de ello se habilitó la búsqueda de portadas en bases de datos de Amazon, de tal manera los libros podrán tener una imagen de portada que haya sido previamente subido en otro sistema. (INAIGEM 2019b).

Existe un total de 343 libros ingresados al KOHA (INAIGEM 2019c). Aún falta subir un 20% de datos a la plataforma digital.

Actividad 15: Mejorar el sistema de publicación y difusión físico.

Tarea 15.1 Diseño de publicaciones.

Dentro de los diseños para las publicaciones, se han realizado:

- Distinto material gráfico de la expedición Huascarán como mapas y banner.
- Mapas para los proyectos de la laguna Palcacocha y del nevado Huascarán.
- Material para el Proyecto Perú GROWS.
- Registro fotográfico y fílmico de la expedición Huascarán.
- Infografías para difusión.
- Creación de logotipo para el simposio internacional "Las montañas nuestro futuro".
- Rediseño de la página web institucional.
- Diseño de afiche para Becas Postgrado 2020.
- Diseño de díptico para evento "Las montañas: nuestro futuro".
- Diseño de la página web para el simposio internacional "Las Montañas: Nuestro Futuro.
- Diseño de Afiche, Roll Screen y Banner para el simposio internacional "Las Montañas: Nuestro Futuro".
- Diseño del stand de realidad virtual que se implementará para las actividades de difusión.

Tarea 15.2 Actividades de difusión institucional.

- Los talleres de socialización de resultados de los EVAR aún no han brindado información sobre las características poblacionales analizadas en las subcuencas evaluadas (Pariac, Quillcay, Santa Cruz). Hasta la fecha, se ha entregado un avance, pero las correcciones de mapas aún no han sido devueltas a las autoridades. Están a la espera de las conclusiones y recomendaciones para saber qué medidas tomar con ellas.
- Para el caso de Quillcay, aún no se ha realizado la devolución de la información a nivel de autoridades de los distritos y provincia o región.
- Para el caso de Pariac, se han realizado dos reuniones: Con autoridades de la provincia, con autoridades del centro poblado de Macashca, faltando involucrar a otros sectores de la subcuenca, incluyendo la parte alta de la subcuenca y principalmente con directivos y asamblea de la Comunidad Campesina Pedro Pablo Atusparia.
- Para el caso de LLullán-Parón, se ha iniciado el trabajo de campo con los voluntarios (incluidos algunas autoridades) para aplicar la encuesta de hogares.

Acciones adicionales realizadas en el trimestre.:

- Se han realizado las coordinaciones con la Universidad de MacMaster – Canadá a través de la Dra. Nancy Doubleday y Rodrigo Narro PhD, para la obtención de fondos que permitan realizar actividades de capacitación, intercambio de experiencias e investigación, postulando la Convocatoria con McMaster | SSHRC Connections Grant.
- Se ha logrado sostener reuniones de trabajo animando al Círculo de Investigación en Glaciares GLOP, reforzando el WP1 con apoyo de especialistas de la DIGC. (Modelamiento climático) y habiéndose logrado firmar los convenios de asociación con socios, ONGs como el Instituto del Bien Común – IBC y La Fundación el Árbol de la Vida en coordinación con la OCT en Lima, así como obtener la resolución del Vicerectorado de Investigación de la UNASAM para formalizar este espacio.
- Se ha propuesto al Dr. Christian Yarlequé de la DIGC como director del Círculo e Investigador principal de GLOP y comunicado a Fondecyt para realizar los respectivos trámites y formulación de Adenda al contrato con INAIGEM.



- Se ha realizado un Taller en la Pontificia Universidad Católica del Perú, en Lima con socios de GROWS y GLOP, profesionales del componente social para intercambiar información y experiencias en el territorio de la subcuenca priorizada.
- Se ha apoyado en el trabajo de campo y acompañado a Inés Yanac, tesista para el WP1, a las subcuencas Lullán-Parón y Quillcay para difundir el proyecto y recopilar información de autoridades de recursos hídricos.
- Se ha participado de las reuniones de adscritos para el seguimiento y tratamiento de Conflictos Socio Ambientales promovido y organizados por la OGCA del MINAM y participado en el “Taller de Reporte de Alerta Temprana de prevención de conflictos socioambientales” el 18 de septiembre de 2019.
- Se ha participado de las reuniones para el proceso de formulación del Proyecto o de Inversión “Mejoramiento y ampliación del sistema de monitoreo de peligros de origen glaciar en cuencas glaciares de la cordillera blanca, departamento de Áncash”.
- Apoyo en el stand INAIGEM en la Feria de Integración Regional – San Sebastián 2019, Organizada por Gobierno Regional de Ancash.
- Apoyo en el stand INAIGEM en la Feria de Integración Regional – San Sebastián 2019, Organizada por Gobierno Regional de Ancash.
- Participación en la caravana multisectorial de protección a la familia rural andina en la provincia de Recuay.
- Participación de la feria Minera Ancashmin 2019.
- Participación en la Feria simultanea Llapanchikpaq Justicia 2019.

Actividad 16: Gastos operativos de la DIG

Se presenta un informe de la actividad a fin de año.

3.11. Centro de Costo: 11. OFICINA DESCONCENTRADA DE LA MACROREGIÓN SUR CON SEDE EN CUSCO.

Durante el primer trimestre del año 2019, las actividades se han concentrado en las regiones de Cusco, Arequipa y Puno:

- a) En la Región Cusco, se definieron espacialmente (georreferenciaron) las unidades de evaluación en la parcela de investigación de La Raya y en la quebrada Can Can de la Microcuenca Piuray, que servirán para el diseño experimental y posterior muestreo en cada ámbito de investigación.
- b) En la Región Puno, se culminó el levantamiento de datos en campo para la caracterización ecológica a nivel de flora de la Sub-cuenca Huari Huari, para el análisis de variables de la vegetación, del suelo y del agua. También se realizó un taller de análisis de la vulnerabilidad con la población de la comunidad de Koriwara, para la recopilación de información que contribuirá al análisis de riesgo de esta población.

Actividad 1: Evaluación del Riesgo en la subcuenca Huari Huari, Cordillera Apolobamba - Puno

Tarea 1.2 Caracterización física y social en la subcuenca glaciar

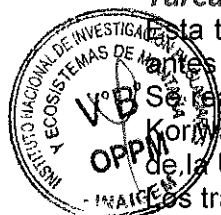
Esta tarea tuvo como objetivo principal la caracterización social de las zonas más vulnerables a los potenciales eventos de desborde de las lagunas Vizcachani y Sorapata.

Se realizaron trabajos coordinados con los representantes de las comunidades campesinas de Koriwara y Potoni, además se incluyeron voluntarios, estudiantes, egresados e investigadores de la Universidad Nacional del Altiplano y de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.

Los trabajos de campo se realizaron del 18 al 25 de setiembre.

Tarea 1.3: Procesamiento y análisis de información

Como parte de esta tarea se realizó la elaboración de una maqueta de la subcuenca Huari Huari a escala 1:25000, mediante orden de servicio N° 237, la misma que tiene por finalidad mostrar



toda la información recolectada hasta el momento, también mostrar los diferentes peligros asociados al retroceso glaciar y los puntos de interés en el estudio de evaluación de riesgos. La principal dificultad es en el procesamiento de los datos obtenidos por el vuelo drone, conjunto de imágenes que requieren de una mayor capacidad y soporte de computadora, en la actualidad solo se cuenta con una laptop que no es suficiente para los trabajos que se necesitan, se ha pedido la colaboración de la SDRG de la DIG para la interpretación de los resultados obtenido en el laboratorio de suelos, dado que la ODMRS no cuenta con profesionales en geología. La tarea se completará en el IV trimestre.

Tarea 1.4: Modelización de Flujos

El presupuesto de esta tarea fue utilizado en el trimestre anterior para participar en el Curso Taller "Modelamiento numérico bidimensional de flujo de escombros aplicando FLO 2D" en la ciudad de Lima. No se cuenta con el equipamiento necesario para cumplir la meta de esta tarea.

Actividad 2: Elaboración de estudios aplicados para la estimación del riesgo de desastres en subcuencas de origen glaciar priorizadas.

Tarea 2.1 Caracterización ecológica a nivel de la flora de las subcuencas priorizadas

En el cumplimiento de esta tarea, se contrató el servicio de identificación taxonómica de muestras botánicas de la cuenca Huari-Huari, Cordillera Apolobamba, Puno, mediante orden de servicio N° 187.

Se identificaron 45 especies diferentes de la cuenca Huari Huari, Cordillera Apolobamba, Región Puno. Las especies se distribuyeron en 33 géneros y 15 familias. Las familias con mayor número de especies fueron Poacea (15), Asteracea (11) y Ciperaceae (5).

Se culminó el recojo de datos en campo para la caracterización ecológica a nivel de flora de la cuenca Occoruruni (subcuenca Huari Huari, Cordillera Apolobamba), como base para el análisis de la vulnerabilidad de los ecosistemas al riesgo de peligro de origen glaciar.

Tarea 2.2. Análisis de vulnerabilidad social a los riesgos de origen glaciar en la cuenca Huari – Huari

Se realizó el Taller de Análisis de la vulnerabilidad comunitaria al riesgo de peligro glaciar, obteniendo como resultados un mapa parlante de ubicación de glaciares y ecosistemas, además de la identificación de recursos, peligros y capacidad adaptativa de la comunidad Koriwara.

Actividad 3: Elaboración de estudios aplicados a la evaluación de peligros y riesgo de desastre en ecosistemas de montaña.

Tarea 3.1 Seguimiento de las variables meteorológicas en ecosistemas de montaña

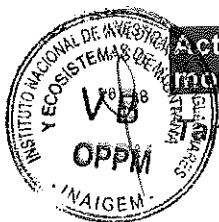
Se realizó el servicio de estudio climático en el ámbito de la cordillera glaciar Ampato, cuyos resultados fueron los siguientes:

- Las condiciones climáticas de la cordillera glaciar Ampato, referido a los parámetros meteorológicos de temperatura y precipitación, se encuentran dentro las normales climatológicas establecidas para la zona.
- La aplicación de metodologías, para la generación de mapas climáticos de la cordillera glaciar Ampato, otorgan resultados consistentes y relevantes.
- El cálculo estadístico requirió de la homogenización de datos meteorológicos, para un mejor análisis de variables.

Actividad 5: Desarrollo de investigaciones para la conservación de ecosistemas de montaña

Tarea 5.1 Caracterización de ecosistemas de montaña a nivel hidrológico y edafológico para la conservación de los servicios ecosistémicos de provisión hídrica.

Se contrató los servicios de un consultor para realizar la caracterización mediante orden de servicio N° 121 para realizar la caracterización hidrológica y de suelo del ecosistema bofedal Cara Cara.



- Las unidades hidrológicas analizadas tienen sistemas de drenaje que pertenecen a la cuenca Junco grande de la laguna glaciar del mismo nombre.
 - En la Subcuenca Junco grande existen dos sistemas de drenaje marcados: El Bofedal Cara Cara y la Laguna Cara Cara.
 - Los tipos de suelos identificados corresponden a Gleysoles (saturación de napa freática), Leptosoles (área volcánica), Crisoles (procesos de crioturbación en la generación de suelos) y Fluvisoles (Depósitos aluviales).
 - Los suelos son ricos en nutrientes y con un alto dinamismo desde su formación, así como las altas pendientes que la rodean, lo cual genera agua rica en nutrientes en buenas condiciones para el desarrollo de vegetación (Bofedal) en zonas llanas y eutrofización en aguas estancadas.
 - La desglaciación del nevado constituye un peligro al Bofedal Cara Cara principalmente por originar Lahares postvolcánicos, con arrastre de material rocoso desde las zonas altas.
- Esta tarea se cumplió en el II trimestre.

Actividad 6: Desarrollo de investigaciones para la recuperación de ecosistemas de montaña

Tarea 6.1 Análisis de variables climáticas y ecológicas a nivel de flora para la formulación de metodologías de recuperación de servicios ecosistémicos de montaña.

Se concluyó la georreferenciación de las unidades de evaluación de cada una de las subparcelas (tratamiento) en la parcela de investigación La Raya.

Se determinó espacialmente mediante georreferenciación y elaboración de mapas, de las zanjas de infiltración en la quebrada Can Can de la Microcuenca Piuray.

Actividad N°07: Conducción de la Gestión Administrativa de la Oficina Desconcentrada - Cusco

Tarea 7.1: Administración de los recursos económicos y financieros de la Oficina Desconcentrada - Cusco

Durante el tercer trimestre del presente año, la gestión administrativa de la Oficina Desconcentrada ha continuado normalmente con sus procedimientos para el logro de los objetivos, como se detalla a continuación:

Se ha conducido el sistema de trámite documentario en la oficina en el horario correspondiente, se ha tramitado los requerimientos de bienes, servicios, viáticos, fondos por encargo para los especialistas de la ODMRS Cusco.

En el mes de setiembre, se contrató el servicio de mantenimiento preventivo del vehículo Toyota, de placa EGW-178 asignado a la ODMRS por haber alcanzado los 95,000Km, mediante orden de servicio N° 242 de fecha 30/09/2019.

Durante este tercer trimestre se solicitó la modificación del POI 2019, con el fin de incorporar el presupuesto que asciende a la suma de S/ 148,574.00 (Ciento cuarenta y ocho mil quinientos setenta y cuatro y 00/100 Soles), el que será utilizado para la realización del Simposio Internacional "Las Montañas: Nuestro Futuro", los días 10, 11 y 12 de diciembre en la ciudad de Cusco.

Actividades realizadas en la ODMRS no programadas en el POI 2019:

a. Expedición Científica Huascarán 2019

El especialista en hidrología y glaciología de la ODMRS Cusco estuvo a cargo y representó al INAIGEM en la Expedición Científica Huascarán 2019, que se realizó del 15 de julio al 17 de agosto, culminando con éxito los trabajos encomendados.

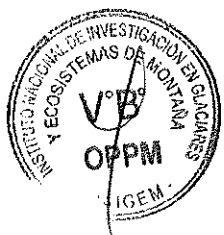
Del 09 al 13 de setiembre.

El personal especialista en hidrología y glaciología de la ODMRS estuvo a cargo de dos representaciones en representación del INAIGEM: la primera realizada en la Comisión de Gestión del Cambio Climático en el Congreso de la República el día 10 de setiembre y posteriormente, como ponente en el IV Foro internacional de Gestión de Riesgos organizada por la Universidad Nacional del Altiplano Puno del 11 al 13 de setiembre.

c. Taller para la formulación de la Política



Los días 16 y 17 de setiembre se llevó a cabo en el salón de actos de la EPS SEDA CUSCO, el Taller para la formulación de la Política Nacional de Glaciares y Ecosistemas de Montaña con una amplia concurrencia de representantes de la institucionalidad pública de la región Cusco.



4. MODIFICACIONES

Se han recogido las recomendaciones del II informe trimestral y en razón a ello se ha realizado la II modificación del POI del INAIGEM, aprobada por resolución de presidencia ejecutiva N° 081-2019-INAIGEM/PE de acuerdo al informe N° 014-2019-INAIGEM/GG-OPPM/HVC y el informe N° 113-2019-INAIGEM/GG-OPPM.

5. EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES OPERATIVAS E INVERSIONES DEL POI 2019

La ejecución física acumulada anualmente llegó al 64%. En el trimestre no se llegaron a cumplir 20 metas de tareas programadas, Se completaron las metas atrasadas en el II trimestre, salvo 8 metas correspondientes al centro de costo de Administración.

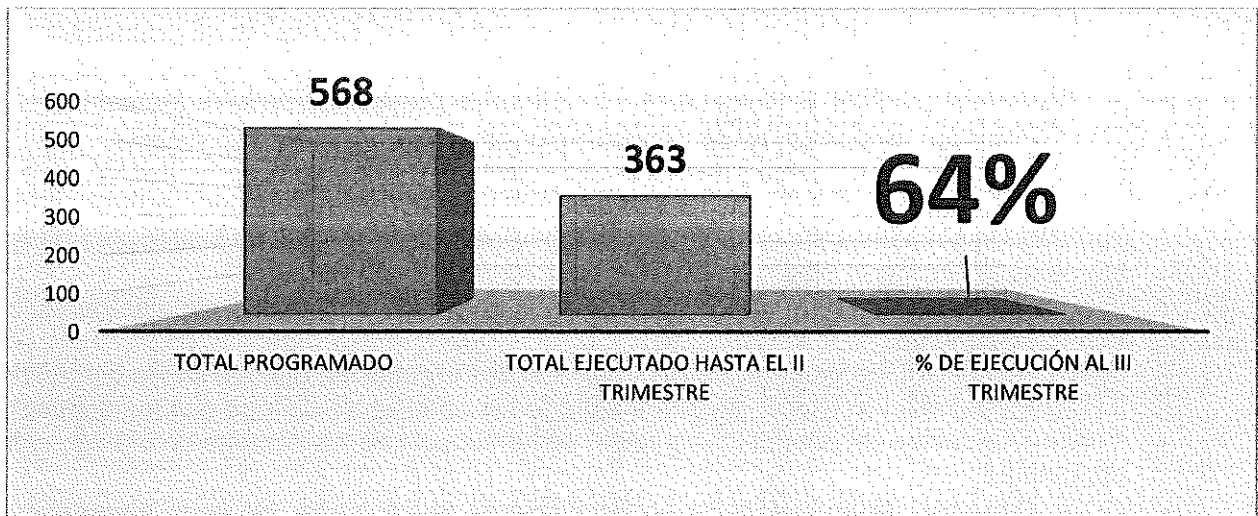
Las metas que no se llegaron a cumplir son las siguientes por centro de costo:

- CC 3. Oficina de administración: No llegó a completar 7 metas.
 - T 1.2. Seguimiento del plan de ecoeficiencia del INAIGEM, una meta.
 - T 1.8 Realización del inventario de existencias de almacén anual y conciliación mensual con la parte contable, tres metas.
 - T 1.24 Ejecución del plan anual de seguridad y salud en el Trabajo, una meta.
 - T 1.25 Tramitación del tránsito al régimen del servicio civil, una meta.
 - T 1.30 Gastos básicos institucionales, una meta.
- CC 8. Dirección de Investigación en Glaciares. No llegó a completar 5 metas.
 - T 9.1 Recopilación de datos, muestras de sedimentos, isotopos, partículas de carbono negro en subcuenca Parón, una meta.
 - T 10.4. Recolección de datos Parón (Ancash), una meta.
 - T 12.2 Evaluación de peligros, una meta.
 - T 12.3 Modelamiento GLOP, una meta.
 - T 12.4 Evaluación de riesgos e impactos, una meta.
- CC 9. Dirección de Investigación en Ecosistemas de Montaña. No llegó a completar 6 metas.
 - T 5.1 identificación de ecosistemas presentes en las cuencas de Paríac y Parón, una meta.
 - T 10.2 Elaboración del manual, una meta.
 - T 12.2 Caracterización de la percepción y valor socio cultural de la Puya raimondii, una meta.
 - T 13.2 Recojo de datos en campo para la comparación entre las cuencas de Llaca y Quillcayhuanca, una meta.
 - T 15.2 Evaluación biofísica y de producción de Cushuro en diversas lagunas altoandinas, una meta.
 - T 16.2 Caracterización de vegetación y edafológica en sitios de trabajo (Santa cruz y Cojup).
- CC 11. Oficina Desconcentrada Macro región Sur. No llegó a completar dos metas:
 - T 1.3 Procesamiento y análisis de la información, una meta.
 - T 1.4 Modelización de flujos, una meta.

La ejecución de metas físicas a nivel de tareas en el III trimestre con respecto al total de metas programadas en el 2019 a nivel institucional, alcanzó el 64% de ejecución. Siendo los principales problemas identificados, la demora en la contratación del personal, la adquisición de equipos y los conflictos sociales en la subcuenca Parón.

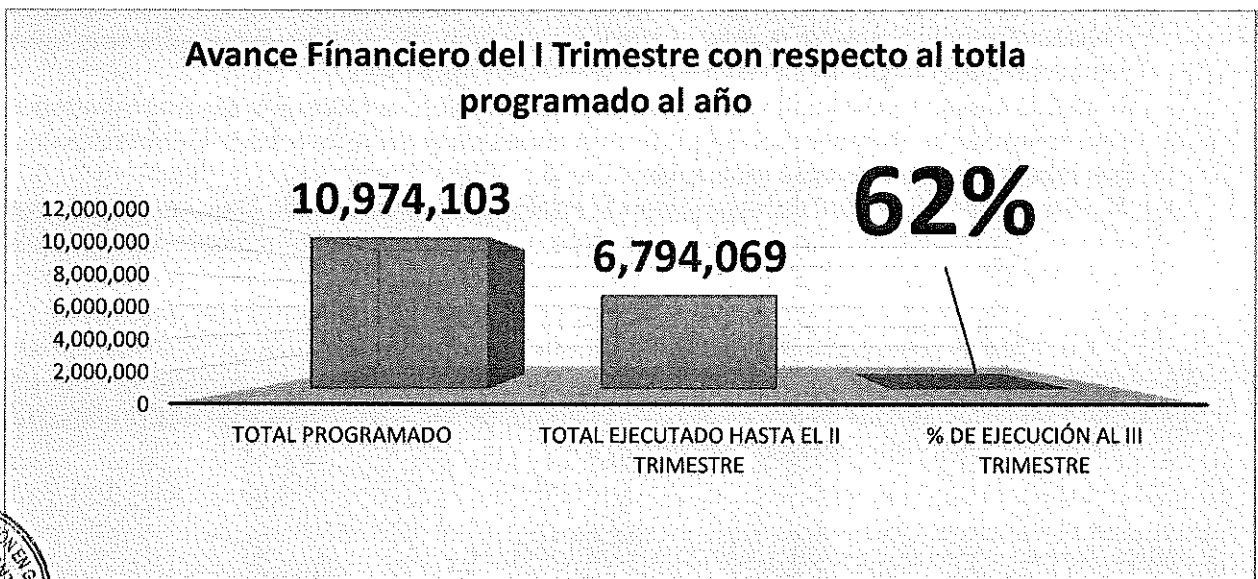


Ilustración 2: Avance de metas físicas en el III trimestre con respecto al total 2019



La ejecución financiera en el III trimestre con respecto al total de metas financieras programadas en el 2019 a nivel institucional, alcanzó el 62% de ejecución. Siendo los principales problemas identificados: la adquisición de equipos por dificultades logísticas con proveedores y con la elaboración de los TdR, los trámites para la aprobación del IOARR, que no permitieron certificar los equipos solicitados, junto a la rotación de personal y los procesos CAS no cubiertos. La ilustración 3 muestra el avance porcentual de la ejecución financiera hasta el tercer trimestre.

Ilustración 3: Avance de metas financieras en el III trimestre con respecto al total 2019



6. MEDIDAS ADOPTADAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE METAS.

No se llegaron a cumplir 20 metas de tareas de 4 centros de costo. Las medidas adoptadas fueron las siguientes para cada tarea.

- CC 3. Oficina de administración: No llegó a completar 7 metas.
- T 1.2. Seguimiento del plan de ecoeficiencia del INAIGEM. Se está llevando a cabo el seguimiento, el informe se presentará en el IV trimestre.
- T 1.8 Realización del inventario de existencias de almacén anual y conciliación mensual con la parte contable, tres metas. Los informes se presentarán en el IV trimestre.



- T 1.24 Ejecución del plan anual de seguridad y salud en el Trabajo. El informe se presentará en el IV trimestre.
- T 1.25 Tramitación del tránsito al régimen del servicio civil. El informe se presentará en el IV trimestre.
- T 1.30 Gastos básicos institucionales. El informe se presentará en el IV trimestre.
- CC 8. Dirección de Investigación en Glaciares. No llegó a completar 5 metas.
- T 9.1 Recopilación de datos, muestras de sedimentos, isotopos, partículas de carbono negro en subcuenca Parón, una meta. Se presentaron problemas para ingresar por los conflictos suscitados en la comunidad, Se enviaron a dos guías y a un tesista para recoger los datos sin correr el riesgo de exponer su integridad.
- T 10.4. Recolección de datos Parón (Ancash), se han mejorado los canales de diálogo con la comunidad.
- T 12.2 Evaluación de peligros, se han mejorado los canales de diálogo con la comunidad.
- T 12.3 Modelamiento GLOP, se han mejorado los canales de diálogo con la comunidad.
- T 12.4 Evaluación de riesgos e impactos, se han mejorado los canales de diálogo con la comunidad.
- CC 9. Dirección de Investigación en Ecosistemas de Montaña. No llegó a completar 6 metas.
- T 5.1 identificación de ecosistemas presentes en las cuencas de Paríac y Parón. A finales de setiembre se pudo incorporar a la persona que se hará cargo de esta tarea.
- T 10.2 Elaboración del manual, Se realizará la contratación del consultor, tarea que se retrasó.
- T 12.2 Caracterización de la percepción y valor socio cultural de la Puya raimondii. Se tuvieron dificultades con los tiempos disponibles de las autoridades locales, se ha realizado una mayor coordinación y cronogramación de actividades con los mismos.
- T 13.2 Recojo de datos en campo para la comparación entre las cuencas de Llaca y Quillcayhuanca. No se ha realizado aún la evaluación de campo que requiere este trabajo. Para cumplir la tarea se incorporó a un tesista en esta tarea.
- T 15.2 Evaluación biofísica y de producción de Cushuro en diversas lagunas altoandinas, una meta. Aquí se asignó el pago de una consultoría en apoyo para la implementación del laboratorio de ecología molecular.
- T 16.2 Caracterización de vegetación y edafológica en sitios de trabajo (Santa cruz y Cojup). Se ajustó el alcance de esta tarea, para un dimensionamiento de acuerdo al presupuesto.
- CC 11. Oficina Desconcentrada Macro región Sur. No llegó a completar dos metas:
- T 1.3 Procesamiento y análisis de la información, Se propone que la ODMRS Cusco tenga un personal con usuario para la solicitud de imágenes satelitales al CENOIS del CONIDA.
- T 1.4 Modelización de flujos, Se solicitó el apoyo de la sede central y de sus profesionales y equipos para llevar a cabo esta tarea.

7. MEDIDAS PARA LA MEJORA CONTINUA.

La elaboración del PEI 2019 – 2019 fue una medida que permitió mejorar la identificación de los procesos de provisión de bienes y servicios, que se deben elaborar en el POI.

La OPPM ofrece asistencia técnica a todas las direcciones y jefaturas en cuanto a la elaboración, seguimiento y evaluación del POI.

Se están realizando las modificaciones en los anexos y en la estructura del informe de monitoreo y evaluación.

8. CONCLUSIONES



- 8.1 El avance anual de las acciones físicas programadas para el 2019 en el tercer trimestre 2019 corresponde al 64% de ejecución acumulada trimestral (363 metas ejecutadas de 568 metas programadas en el año).
- 8.2 El avance anual de la ejecución del PIM fue de S/ 6, 794,103, en el tercer trimestre 2019 que corresponde al 62% del PIM total S/ 10, 974,103.
- 8.3. No se llegaron a cumplir con 20 metas de 04 centros de costo.
- 8.4. El Centro de Costo 03 tiene dificultades aún, para completar las tareas del II trimestre, mientras que los otros centros de costo, llevaron a cabo las metas de las tareas retrasadas del II trimestre.
- 8.5 Se requiere automatizar los procesos de seguimiento del POI.

9. RECOMENDACIONES

- 9.1. Se recomienda generar un proceso de capacitación continua para el personal de todos los centros de costo, y de forma personalizada al personal que recién se integra a las direcciones y/o jefaturas.
- 9.2 Se requiere implementar el equipo de mejora continua de acuerdo al Decreto Supremo N° 007-2011-PCM, Metodología de Simplificación Administrativa, que permita mejorar los procesos.
- 9.3 Se recomienda la revisión de este informe por parte de la comisión de planeamiento estratégico de la institución para poder generar los mecanismos de ajustes necesarios a la alta dirección y tomar las medidas correctivas en cada caso.
- 9.4 Se recomienda contar con un sistema de gestión de la información, tal como se reconoce en el quinto pilar de la política nacional de modernización de la gestión pública.



10. ANEXOS

El reporte de seguimiento del POI del III trimestre no pudo ser consignado en el aplicativo CEPLAN v.01, se enviará la base de datos con las últimas modificaciones para actualizar el aplicativo.

