

PLAN DE DIRECCIÓN BAJO LOS LINEAMIENTOS DEL PMI PARA LA  
EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN  
(CTEI) CON RECURSOS DEL SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS (SGR). CASO  
PROYECTO DE UNISANGIL SEDE SAN GIL

FREDDY ALEXANDER JARA MORA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS  
MAESTRÍA EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA

2023

PLAN DE DIRECCIÓN BAJO LOS LINEAMIENTOS DEL PMI PARA LA  
EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN  
(CTEI) CON RECURSOS DEL SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS (SGR). CASO  
PROYECTO DE UNISANGIL SEDE SAN GIL

Esp. FREDDY ALEXANDER JARA MORA, PMP®

Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Evaluación y Gerencia de  
Proyectos

Director

Dr. Luis Eduardo Becerra Ardila

Doctor en Ingeniería: Gestión y Desarrollo Tecnológico en Ingeniería

Codirector

Mg. Wilson Gamboa Contreras

Magíster en Gestión de la Investigación y la Innovación

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS  
MAESTRÍA EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA

2023

*Dedicado a:*

*A mi familia, amigos y profesores, que me han apoyado y alentado en este camino de aprendizaje y crecimiento.*

*A todos los que creen en el poder de la ciencia, la tecnología y la innovación para transformar el mundo y mejorar la vida de las personas.*

*A mi país y mi patria, que me han dado la oportunidad de estudiar y contribuir con mi trabajo, a su desarrollo y progreso.*

*A todos los que se interesan por el tema y que inspire a otros a seguir investigando y mejorando en este campo tan importante para garantizar una ejecución adecuada y eficiente de los proyectos de regalías.*

*Agradecimientos:*

*A la Universidad Industrial de Santander y a la Fundación Universitaria de San Gil – UNISANGIL, dos instituciones de las que he aprendido todo lo que sé y que me han brindado el apoyo institucional para realizar este trabajo de aplicación.*

*A los directores Luis Eduardo y Wilson por sus valiosas orientaciones que hicieron posible este trabajo.*

*A las demás entidades aliadas involucradas en el proyecto de regalías que ha sido objeto de estudio y aplicación.*

*A los representantes de la Gobernación de Santander (en especial a la Dra. Astrid Ximena Ortiz) e investigadores de la UIS que me aportaron y transmitieron su conocimiento y experticia por medio de entrevistas.*

*Al Project Management Institute®, (en especial al profesor Ricardo Junco), organización en la cual soy miembro certificado PMP®, voluntario y mentor, ya que con ellos pude lograr una visión más sistémica de lo que compone los proyectos, las razones por las cuales puede haber problemas y cómo evitarlos.*

*A mis docentes de Maestría en Evaluación y Gerencia de Proyectos de la UIS, por su aporte en conocimiento y experiencias.*

# CONTENIDO

	Pág.
CONTENIDO .....	3
LISTA DE TABLAS .....	9
LISTA DE FIGURAS .....	10
LISTADO DE ANEXOS.....	12
GLOSARIO .....	13
GENERALIDADES DEL TRABAJO DE APLICACIÓN .....	18
TÍTULO .....	18
RESPONSABLES .....	18
ENTIDADES INVOLUCRADAS.....	19
INTRODUCCIÓN .....	22
1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	24
2. OBJETIVOS.....	32
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	32
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	32
3. MARCO DE REFERENCIA.....	33
3.1 MARCO DE ANTECEDENTES .....	33
3.1.1 Clasificación de proyectos de I+D y selección del concepto de gestión	33
3.1.2 Modelo de gestión de proyectos de SGR en CTel, universidad EAFIT	.33
3.1.3 Propuesta de gestión de proyectos financiados con recursos de regalías para la UTCH.....	36
3.1.4 Proyecto en alianza con la CAS .....	37

3.2 MARCO TEÓRICO.....	38
3.2.1 Transferencia de tecnología .....	38
3.2.2 Metodologías y estándares en proyectos .....	39
3.2.4 Metodología de Valor Ganado (EVM) .....	42
3.2.5 Índice de Gestión de Proyectos de Regalías (IGPR) .....	48
3.2.6 Ciclos de vida de los proyectos .....	56
4. METODOLOGÍA .....	60
4.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	60
4.2 RESUMEN DE FASES Y ALCANCE DEL PROYECTO DE APLICACIÓN ..	62
4.3 IMPACTOS ESPERADOS .....	65
4.4 RESUMEN METODOLÓGICO (SÍNTESIS) .....	65
5. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....	67
5.1 POLÍTICAS, LEYES Y NORMAS .....	68
5.1.1 Ley 2056 del 30 de septiembre de 2020.....	68
5.1.2 Decreto 804 de julio de 2021 de la Presidencia de la República .....	78
5.1.3 Resolución 1148 del 2022 y resolución 2991 de 2021 del DNP .....	79
5.1.4 Acuerdo 07 de 2022 de la Comisión Rectora del SGR .....	80
5.1.5 Términos de referencia de la convocatoria .....	81
5.1.6 Otras normas aplicables .....	83
5.2 DOCUMENTOS DE LA FORMULACIÓN.....	84
5.2.1 Formulación MGA.....	84
5.2.2 Documento técnico .....	85
5.3 ENTREVISTAS A EXPERTOS (SME's).....	87
5.4 FACTORES ENTIDADES EJECUTORAS .....	94

5.4.1 Factores organizacionales de UNISANGIL.....	94
5.4.2 Activos de los procesos de UNISANGIL .....	97
5.4.2 Factores organizacionales de USTA-UDES .....	99
6. DESCRIPCIÓN DEL CICLO DE VIDA Y ADAPTACIÓN .....	101
6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS FASES .....	101
6.2 EVALUACIÓN DE LAS FASES.....	104
6.3 PROCESO DE ADAPTACIÓN, ENFOQUE DE DESARROLLO Y HERRAMIENTAS.....	108
7. INICIO Y PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	109
7.1 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE STAKEHOLDERS .....	109
7.2 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO.....	109
7.3 PLANES DE GESTIÓN .....	109
8. LÍNEAS BASE.....	111
8.1 LÍNEA BASE DE ALCANCE.....	111
8.2 LÍNEA BASE DE CRONOGRAMA .....	113
8.3 LÍNEA BASE DE COSTOS .....	113
8.4 LÍNEA BASE DE EVM.....	114
8.5 FORMATOS Y DOCUMENTOS.....	115
8.6 DASHBOARD.....	117
9. TRANSFERENCIA Y SOCIALIZACIÓN DEL PLAN .....	122
10. CONCLUSIONES .....	126
11. RECOMENDACIONES.....	129
12. BIBLIOGRAFÍA .....	131

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Porcentaje del número de proyectos por sector y por estado en el SGR	.28
Tabla 2 Metodologías y estándares más usados en proyectos	40
Tabla 3 Rangos de valoración de IGPR	50
Tabla 4 Valores de puntuación para las subvariables completitud/consistencia del IGPR 2.0	52
Tabla 5 Ponderaciones de los indicadores de eficiencia del IGPR de proyectos en ejecución	53
Tabla 6 Rangos de los indicadores de los componentes del IGPR en función de la capacidad institucional	54
Tabla 7 Indicadores de desempeño del proyecto, según DNP-SGR	54
Tabla 8 Coordenadas geodésicas de los equipamientos de interés regional que serán intervenidos	60
Tabla 9 Evaluación de las fases frente a los ciclos de vida propuestos por el PMI	107

# LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1 Evolución de los presupuestos de proyectos ejecutados y cerrados para el SGR y CTel.....	26
Figura 2 Evolución porcentual de las destinaciones del SGR.....	27
Figura 3 Total de montos de proyectos ejecutados y desaprobados para el CTel	27
Figura 4 Visita al equipo de desinfección por cavitación instalado en vertimiento .	38
Figura 5 Algunos estándares, metodologías y guías de proyectos.....	42
Figura 6 Diferencia entre la curva S de avance físico y el avance financiero .....	44
Figura 7 Curva S y conceptos de la metodología EVM.....	46
Figura 8 Características del IGPR 2.0 .....	49
Figura 9 Reporte web del indicador IGPR 2.0 e indicadores de EVM.....	50
Figura 10 Componentes para el cálculo del índice IGPR 2.0 .....	51
Figura 11 Variables de eficiencia a tener en cuenta, en función del estado del proyecto .....	53
Figura 12 Continuo de los ciclos de vida de los proyectos .....	57
Figura 13 Variación de las características y necesidades de administración de proyectos de I+D.....	58
Figura 14 Ubicaciones de los diferentes puntos de implementación y transferencia tecnológica.....	61
Figura 15 Diseño metodológico resumido del proyecto de aplicación .....	66
Figura 16 Ciclo de vida de los proyectos del SGR, según ley 2056 de 2020.....	67
Figura 17 Ciclo de vida del proyecto según PMI, versus documentos importantes para el proyecto .....	68
Figura 18 Distribución de Ingresos Corrientes SGR .....	70
Figura 19 Plataformas de trabajo para proyectos de regalías .....	76

Figura 20 Influencia de las leyes en los grupos de procesos de dirección de un proyecto de regalías .....	78
Figura 21 Ilustración hipotética de las implicaciones por un desglose inadecuado	92
Figura 22 Organigrama de UNISANGIL.....	95
Figura 23 Fases del proyecto, sus hitos y productos asociados .....	103
Figura 24 Ciclo de vida iterativo.....	103
Figura 25 Posibles cursos de acción frente a riesgos generales del proyecto.....	104
Figura 26 Resultados del filtro de idoneidad y manifiesto ágil en UNISANGIL ....	105
Figura 27 Diagrama de flujo para seleccionar el ciclo de vida inicial .....	105
Figura 28 Factores para seleccionar un ciclo de vida .....	106
Figura 29 Visita a los puntos de vertimiento para determinar requisitos iniciales	112
Figura 30 Entrada y procesamiento de información para el Dashboard .....	119
Figura 31 Aplicativo en Microsoft Access para el registro de pagos y avances de las actividades.....	120
Figura 32 Socialización del plan de proyecto a los actores principales .....	124

## LISTADO DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A PLAN DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO.....	136
ANEXO B ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO .....	181
ANEXO C LÍNEA BASE DE ALCANCE .....	194
ANEXO D LÍNEA BASE DE CRONOGRAMA.....	244
ANEXO E LÍNEA BASE DE COSTOS-RECURSOS.....	263
ANEXO F LÍNEA BASE EVM.....	288
ANEXO G REGISTRO DE STAKEHOLDERS Y COMUNICACIONES .....	299
ANEXO H DOCUMENTOS Y REGISTROS .....	320

## GLOSARIO

ACP. Acta de Constitución del Proyecto. Documento que formaliza la existencia de un proyecto.

APO. Activos de los Procesos de la Organización. Se refiere a todo tipo de elemento del entorno que se deriva del conocimiento de la organización y que impacta los proyectos. Tales activos pueden ser: políticas organizacionales, manuales, plantillas, instructivos, lecciones aprendidas, entre otros.

CFD. Computer Fluid Dynamics. Es un método de análisis de fluidodinámica que permite hacer análisis de simulación para flujo de fluidos líquidos y gaseosos, y que será utilizado en el proyecto de regalías para el desarrollo de los reactores de desinfección HC.

CTel. Ciencia, Tecnología e Innovación. Procesos que conducen a crear y mejorar nuevos productos, servicios o procesos por medio de la aplicación del método científico.

DNP. Departamento Nacional de Planeación. Departamento administrativo que pertenece a la Rama Ejecutiva del poder público y depende directamente de la Presidencia de la República. Es una entidad de carácter técnico encargada de otorgar al Gobierno la información adecuada para la toma de decisiones. Tiene la misma categoría de un ministerio, pero no tienen iniciativa legislativa.

EVM. Earned Value Methodology. Metodología de Valor Ganado. Es una metodología nacida en los años 60 para medir el desempeño de proyectos usando indicadores de alcance-tiempo-costos.

FAO. Factor Ambiental de la Organización. Se refiere a todo tipo de elemento del entorno del proyecto que no proviene de la propia gestión de la organización, y por tanto es difícilmente controlable. Dichos factores pueden ser: cultura empresarial, ubicaciones, infraestructura, mercado laboral, leyes, entre otros.

GESPROY. Herramienta informática web desarrollada por el DNP, utilizada para la gestión de proyectos de regalías.

HCR. Hydrodynamic Cavitation Reactor. Reactor de cavitación hidrodinámica. Es uno de los dispositivos que fueron diseñados por UNISANGIL y que son objetos de la transferencia de tecnología a las comunidades por medio del proyecto de regalías aprobado.

IGPR. Índice de Gestión de Proyectos de Regalías. Es el índice que mide el desempeño de los proyectos de inversión ejecutados con fondos del SGR, utilizando la metodología EVM que involucra la integración del alcance-tiempo-costos de un proyecto.

MGA. Metodología General Ajustada. Metodología optada por el Departamento Nacional de Planeación para formular proyectos públicos en Colombia.

PMIS. Project Management Information System. Sistema de información para la dirección de proyectos. Son sistemas informáticos que permiten capturar, almacenar, procesar, reportar y analizar de una manera eficiente, los datos e información de desempeño de un proyecto.

PMBOK®. Project Management Body of Knowledge. Cuerpo de conocimiento de la dirección de proyectos. Guía o estándar que publica el PMI y se considera uno de los estándares más reconocidos mundialmente en buenas prácticas para la gerencia de proyectos.

PMI. Project Management Institute. Es una de las organizaciones que publica estándares en buenas prácticas en dirección de proyectos. Publica la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, o PMBOK®.

PMO. Project Management Office. Oficina de dirección de proyectos. Son unidades funcionales de empresas que tienen una estructura organizacional matricial u orientada a proyectos, y se encarga de brindar soporte, capacitación, control y dirección a los proyectos dentro de una organización.

POA. Plan Operativo de Actividades. Es el plan de desembolsos monetarios para medir el avance del trabajo planeado versus el real (POA técnico) y el avance de la ejecución financiera (POA financiero).

PPDP. Plan para la Dirección de Proyecto. Documento que resulta de los procesos de gestión de planificación, y tiene como objetivo conducir o guiar la ejecución, monitoreo, control y cierre de un proyecto.

PROYECTO DE APLICACIÓN. Se refiere al proyecto que actualmente se está presentando como requisito para optar al título de Magíster en Evaluación y Gerencia de Proyectos de la Universidad Industrial de Santander.

PROYECTO DE REGALÍAS. Se refiere al proyecto que fue aprobado a UNISANGIL con recursos del Sistema General de Regalías, y tiene como objeto hacer transferencia de tecnología para aplicaciones ambientales en el sur de Santander.

RBS. Resource Breakdown Structure. Estructura de desglose de recursos.

SGR. Sistema General de Regalías. Sistema del Estado Colombiano que gestiona recursos financieros en compensación por la exploración y explotación de los recursos naturales no renovables y se ejecutan en rubros de inversión.

SUIFP. Sistema Unificado de Inversión y Finanzas Públicas. Es un sistema de información que integra los procesos asociados a cada una de las fases del ciclo de la inversión pública, acompañando los proyectos de inversión desde su formulación hasta la entrega de los productos, articulándolos con los programas de gobierno y las políticas públicas.

SSEC. Sistema de seguimiento, evaluación y control. Es el conjunto de directrices, instrumentos, herramientas y entidades que permiten la gestión de la información de aprobación y ejecución de los proyectos de inversión financiados con recursos del Sistema General de Regalías. En el ámbito de ejecución está: la generación y administración de alertas preventivas, la medición del desempeño, la adopción de medidas administrativas tendientes a la protección de los recursos del SGR y el

reporte a órganos de control y a la fiscalía general de la Nación de las presuntas irregularidades que se identifiquen en ejercicio de las funciones de seguimiento y evaluación, así como de las quejas o denuncias que se conozcan en relación con la ejecución de recursos del sistema.

SSMEC. Sistema de Monitoreo, Evaluación y Control. Fue reemplazado por el actual SSEC, y cumplió las mismas funciones en el ámbito de la ejecución de los proyectos de regalías.

VERTIMIENTO. Lugar donde ocurre el desecho del agua que ya fue utilizado en procesos domésticos, urbanos o industriales y que es susceptible de ser tratado.

# **GENERALIDADES DEL TRABAJO DE APLICACIÓN**

## **TÍTULO**

Plan de dirección bajo los lineamientos del PMI para la ejecución de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) con recursos del Sistema General de Regalías (SGR). Caso proyecto de UNISANGIL sede San Gil.

## **RESPONSABLES**

NOMBRE ESTUDIANTE: Freddy Alexander Jara Mora.

NOMBRE DEL DIRECTOR: Luis Eduardo Becerra Ardila

NOMBRE DEL CODIRECTOR: Wilson Gamboa Contreras

## **ENTIDADES INVOLUCRADAS**

ORGANIZACIÓN PROPONENTE: Fundación Universitaria de San Gil – UNISANGIL.

ENTIDADES ALIADAS: Gobernación de Santander, Corporación Autónoma Regional de Santander; Universidad de Santander - UDES, Universidad Santo Tomás de Aquino - USTA-Bucaramanga, Cámara de Comercio de Bucaramanga; Alcaldía de San Gil, Universidad Autónoma de Bucaramanga.

## RESUMEN

El presente trabajo de aplicación que tiene como objetivo elaborar un plan para la dirección de un proyecto de ciencia, tecnología e innovación (CTel) con recursos del Sistema General de Regalías (SGR) para la Fundación Universitaria de San Gil - UNISANGIL. El proyecto se basa en los estándares del PMI® y los adapta a los requisitos legales y organizativos del SGR. El documento contiene las siguientes secciones:

**Introducción:** Explica la importancia de gestionar los proyectos de CTel con recursos del SGR y los desafíos que implican. También presenta el planteamiento del problema, los objetivos y el alcance del trabajo de aplicación.

**Marco de referencia:** Revisa la literatura y el marco legal relacionados con los proyectos de CTel con recursos del SGR. También describe algunas experiencias y modelos previos de gestión de proyectos en este contexto.

**Metodología:** Describe la ubicación, las fases, los impactos esperados y el diseño metodológico del proyecto de aplicación. También explica cómo se recopiló y analizó la información.

**Análisis de información:** Presenta los resultados del análisis de las políticas, leyes, normas, documentos, entrevistas y factores organizativos que afectan la ejecución del proyecto.

**Descripción del ciclo de vida y adaptación:** Define y evalúa las fases del ciclo de vida del proyecto según los estándares del PMI® y propone un proceso de adaptación, un enfoque de desarrollo y herramientas para cada fase.

**Iniciación y planificación del proyecto:** Aplica los procesos de iniciación y planificación según los estándares del PMI y produce un acta de constitución, un análisis de interesados y planes de gestión para cada área de conocimiento.

Líneas base: Establece líneas base para el alcance, el cronograma, el costo y la metodología de valor ganado (EVM). También desarrolla formatos, documentos y un tablero de control para monitorear y controlar el desempeño del proyecto.

Transferencia y socialización del plan: Propone una estrategia para transferir y socializar el plan al equipo del proyecto y a otros interesados.

Conclusiones: Resume los principales hallazgos y aportes del trabajo de aplicación.

Recomendaciones: Sugiere algunas acciones y mejoras para futuros proyectos de CTel con recursos del SGR.

## INTRODUCCIÓN

Los proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación, son inversiones que hace el país para transferir el conocimiento generado en las investigaciones y solucionar problemas como las mejoras de procesos, aumento del bienestar social, mejoramiento del índice competitivo empresarial, incremento de la capacidad científica, tecnológica, de competitividad de las regiones, mediante proyectos.

En Colombia existen fuentes de financiación para este propósito, y uno de ellos es el Sistema General de Regalías (SGR) de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel). A los recursos de este fondo se accede por convocatoria, y el Órgano Colegido de Administración y Decisión (OCAD), ha aprobado una propuesta denominada *Desarrollo y Transferencia de una Tecnología de Desinfección Física de Aguas Residuales Vertidas, por Cavitación Hidrodinámica y Vorticidad, para garantizar la Sostenibilidad del Recurso agua en el río Fonce* a la Fundación Universitaria de San Gil – UNISANGIL Sede San Gil. Este proyecto se planteó con un monto total de \$2.391'260.972, y con un valor de recursos en cofinanciación del SGR de \$1.699'811.563, en la cual están involucradas otras entidades como la UDES, USTA Bucaramanga, la CAS, UNAB, la Cámara de Comercio de Bucaramanga, la Alcaldía de San Gil y la Gobernación de Santander.

Para lograr el éxito del proyecto, se ha planteado la necesidad de elaborar un Plan para la Dirección de Proyecto (PPDP) utilizando los estándares PMBOK® sexta y séptima edición, cumpliendo a cabalidad con todos los requerimientos legales, de calidad y financieros que exige Minciencias como entidad supervisora. Esto involucra, en primer lugar, un levantamiento de la información de los Activos de los Procesos de las Organizaciones (APO's) y los Factores Ambientales de las Organizaciones (FAO's) participantes para luego ser utilizados como input para los procesos de gestión de inicio, planificación, monitoreo y control del proyecto. El alcance del presente trabajo está en plantear el PPDP que estará organizado en

áreas de conocimiento de la administración de proyectos según el Project Management Institute (PMI). Está fuera del alcance la ejecución del proyecto ante el SGR.

Los resultados de la presente aplicación ayudarán a gestionar de una manera más organizada e integrada el proyecto, reduciendo los potenciales problemas que pudieran presentarse y que potencialmente pueden cancelar el proyecto debido a las altas exigencias y supervisión que se hace mediante el Índice de Gestión de Proyectos de Regalías (IGPR 2.0). Además, el presente trabajo de aplicación servirá para crear nuevos activos APO's (documentos, plantillas, dashboard, lecciones aprendidas, entre otros) que le sirvan a UNISANGIL y demás entidades involucradas para futuros esfuerzos de investigación y ciencia.

# 1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Las empresas en el entorno actual compiten fuertemente por la cuota de mercado y comprenden la importancia de la Investigación y el Desarrollo (I+D) para mantener esa cuota de mercado. Si las empresas quieren sobrevivir en el futuro, deben darse cuenta de que los ciclos de I+D están ocurriendo más rápido que nunca. Las empresas que no se adapten al entorno más agresivo encontrarán que la competencia gana y se hace cargo. Las decisiones que se toman para invertir en actividades que pueden proporcionar una ventaja competitiva no se toman a la ligera. Los recursos aplicados a I+D suelen ser los mismos recursos que podrían utilizarse para otras actividades importantes dentro de una organización. Si una empresa está dispuesta y es capaz de invertir en su futuro, también tendrá la expectativa de que habrá un retorno de esa inversión, ya sea a través de un nuevo producto o un proceso que permitirá generar futuras ventas o ingresos<sup>1</sup>. Las empresas más exitosas en el entorno competitivo actual se han dado cuenta del beneficio de aplicar procesos de gestión de proyectos para lograr resultados exitosos más rápidamente y con mejores resultados de los esperados. La clave es aplicar los principios de gestión de proyectos, tan bien establecidos en todo el mundo, como una forma eficaz de gestionar proyectos para obtener resultados exitosos. Sin embargo, la aplicación de la gestión de proyectos a la I+D, un área crítica de enfoque para estas organizaciones, ha sido algo problemática. El desafío de aplicar la metodología de gestión de proyectos a la I+D está en la naturaleza inherente de la propia I+D, que normalmente requiere un camino altamente creativo y no lineal para obtener resultados exitosos. Los profesionales de I+D están acostumbrados a trabajar en plazos que suelen ser de varios años, tienen requisitos

---

<sup>1</sup> L M WINGATE. *Project Management for Research and Development: Guiding Innovation for Positive R&D Outcomes*, Best Practices and Advances in Program Management (CRC Press, 2014), <https://books.google.com.co/books?id=6njSBQAAQBAJ>.

de estricta confidencialidad que restringen las comunicaciones y donde el retorno de la inversión se anticipa en un futuro lejano.

Los recursos de inversión pública en Colombia al 2016, están alrededor del 2% del PIB; la recomendación según la OCDE, es la de aumentar el porcentaje que ha venido decreciendo cerca de 0.2% anual desde ese año <sup>2</sup>. Adicionalmente, la deuda pública ha venido aumentando desde el año 2012 y se pronostica que para los años 2024 y 2025 se establezca entre los límites máximos recomendados de 55 al 60% <sup>3</sup>. Lo anterior nos lleva a la necesidad de desarrollar e implementar formas eficientes de ejecutar los recursos públicos para generar mejores resultados con un gasto limitado, impactando positivamente las inversiones materializadas mediante proyectos.

Los recursos de regalías corresponden a una contraprestación económica que se paga a favor del Estado por la explotación de los recursos no renovables. Se destinan a la financiación de proyectos que contribuyan al desarrollo social, económico y ambiental de las entidades territoriales<sup>4</sup>. Se han promulgado leyes que reglamentan el uso de estos recursos mediante el Sistema General de Regalías (SGR); en particular, existe el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel), en el cual se le asigna una participación máxima del 10% de los recursos totales. En la Figura 1 se muestra la evolución de los montos de los presupuestos para proyectos ejecutados y cerrados, mostrando el total general del sistema y los del fondo para CTel desde el 2011 hasta el 2021. En la Figura 2 se muestra la

---

<sup>2</sup> OCDE. Estudios Económicos de La OCDE En Colombia, 2019, 55, <https://www.oecd.org/economy/surveys/Colombia-2019-OECD-economic-survey-overview-spanish.pdf>.

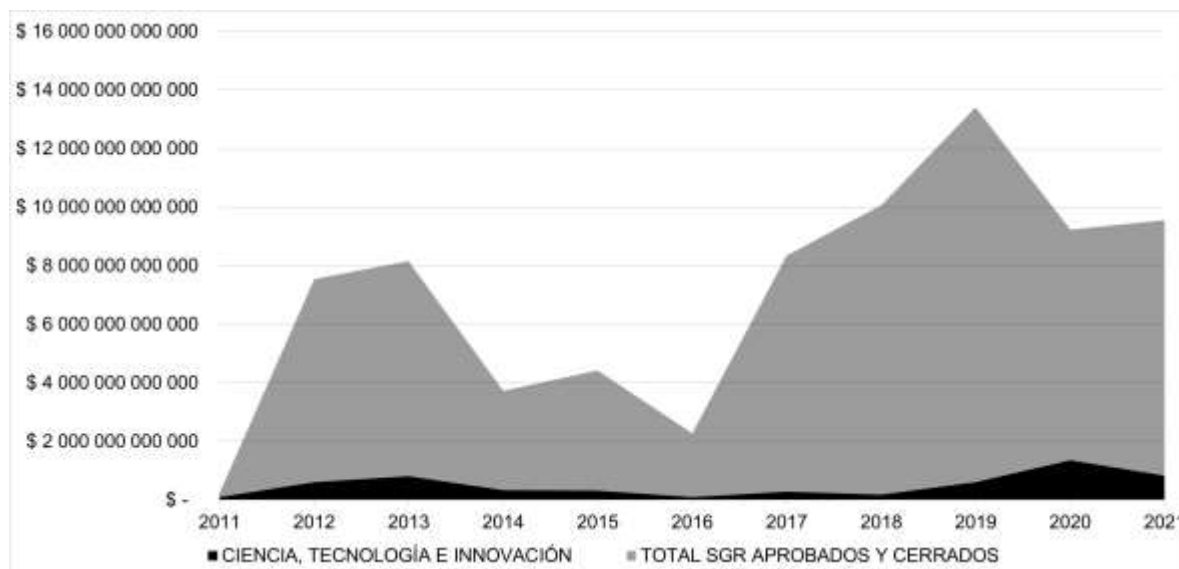
<sup>3</sup> OCDE, 26.

<sup>4</sup> INICIATIVA PARA LA TRANSPARENCIA DE LAS INDUSTRIAS EXTRACTIVAS. Informe EITI Colombia 2020, 2020, p 186, [https://www.eiticolombia.gov.co/media/filer\\_public/ec/88/ec887a7f-3fcc-47f7-89c0-46c21c1aeaac/informe\\_eiti\\_2020.pdf](https://www.eiticolombia.gov.co/media/filer_public/ec/88/ec887a7f-3fcc-47f7-89c0-46c21c1aeaac/informe_eiti_2020.pdf).

distribución porcentual de los presupuestos de proyectos ejecutados y cerrados dentro del mismo lapso de tiempo, clasificados por sector, en la que se puede observar que la destinación para Ciencia, Tecnología e Innovación es del 9% para el año 2021. No obstante, con los datos disponibles, en la Figura 3 se puede observar que el monto de presupuestos de proyectos *desaprobados* ha estado en porcentajes del 2.0%, 4.5% y 3.7% en los años 2018, 2019, 2020 y que corresponden a montos de \$3.588'441.662, \$27.543'752.735 y \$50.211'067.281 respectivamente. Este estado de *desaprobación* corresponde a proyectos que no culminaron sus objetivos por diversos motivos.

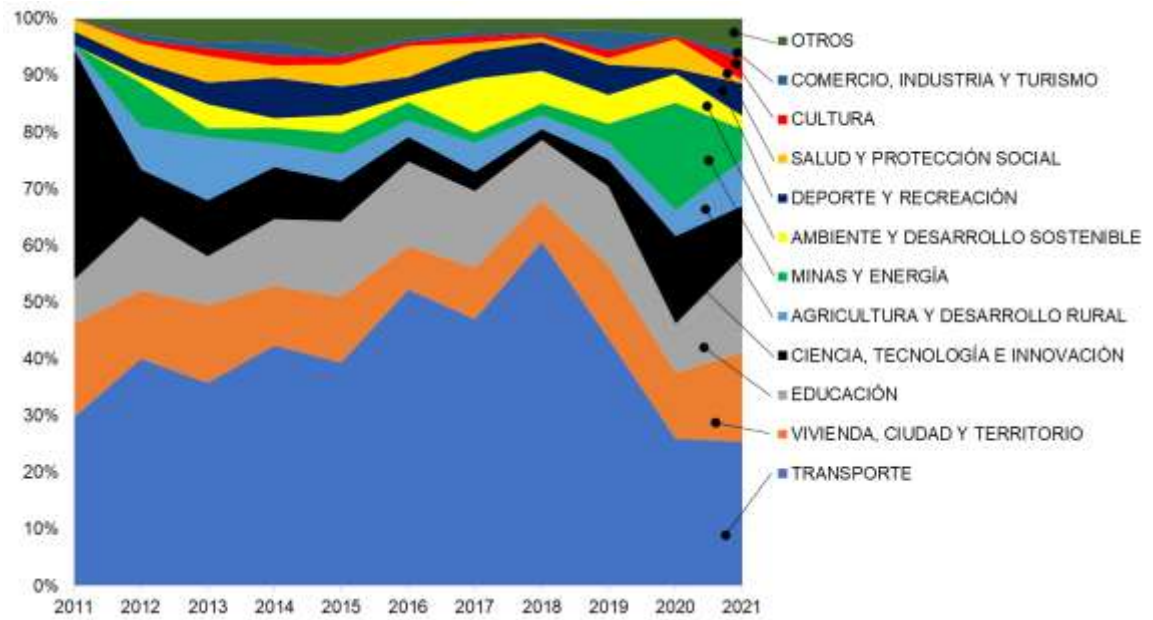
En la Tabla 1 se observa que el porcentaje de proyectos de CTel que están en estado desaprobado, son un 0.9% del total de este sector, y corresponde al mayor porcentaje encontrado en comparación a los demás sectores donde se formulan proyectos del SGR.

Figura 1 Evolución de los presupuestos de proyectos ejecutados y cerrados para el SGR y CTel



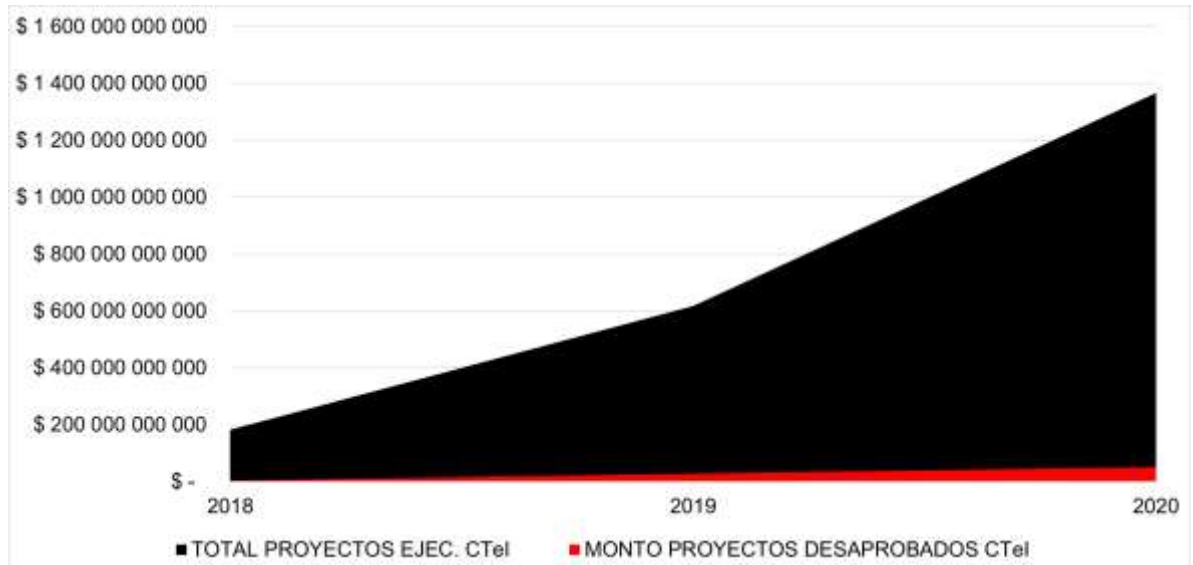
Fuente: elaboración propia, con datos públicos del DNP

Figura 2 Evolución porcentual de las destinaciones del SGR



Fuente: elaboración propia, con datos públicos del DNP

Figura 3 Total de montos de proyectos ejecutados y desaprobados para el CTel



Fuente: elaboración propia, con datos públicos del DNP

Tabla 1 Porcentaje del número de proyectos por sector y por estado en el SGR

Sector	Estado Proyecto							
	Aprobado	Desaprobado	En Ejecución	Formulación	No Aprobado	No Viable	Terminado	Viable
Agricultura Y Desarrollo Rural	0,5%	0,8%	44,9%	44,7%	0,0%	1,0%	6,9%	1,2%
Ambiente Y Desarrollo Sostenible	1,3%	0,3%	48,8%	43,5%	0,0%	0,7%	3,8%	1,6%
Ciencia, Tecnología E Innovación	1,4%	0,9%	41,9%	41,9%		7,1%	6,3%	0,5%
Comercio, Industria Y Turismo	0,3%	0,2%	59,1%	37,1%		0,4%	1,6%	1,3%
Congreso De La República			55,2%	20,9%				23,9%
Cultura	0,1%	0,1%	51,5%	45,0%		0,3%	1,6%	1,3%
Deporte Y Recreación	0,9%	0,5%	42,3%	45,0%	0,0%	0,9%	9,3%	1,3%
Educación	0,5%	0,4%	48,3%	42,3%	0,0%	0,8%	6,3%	1,4%
Empleo Público			32,9%	64,7%		0,0%	0,1%	2,3%
Fiscalía			60,5%	15,8%		4,4%	0,9%	18,4%
Gobierno Territorial	0,3%	0,1%	63,8%	35,1%		0,0%	0,5%	0,2%
Hacienda			46,0%	51,1%		0,1%		2,8%
Inclusión Social Y Reconciliación	0,2%	0,2%	53,2%	43,3%	0,0%	0,2%	1,9%	1,0%
Información Estadística	0,3%	0,1%	61,4%	36,5%	0,3%	0,1%	0,6%	0,9%
Interior	0,0%	0,3%	45,4%	49,1%		0,5%	2,0%	2,6%
Justicia Y Del Derecho	0,0%	0,0%	54,3%	43,3%		0,2%	0,5%	1,6%
Minas Y Energía	0,8%	0,3%	45,3%	44,3%	0,1%	0,7%	7,0%	1,4%
Organismos De Control			48,1%	48,0%				3,9%
Planeación		0,1%	40,6%	55,7%		0,3%	0,8%	2,5%
Presidencia De La República	0,1%		46,2%	49,0%		0,1%	2,1%	2,4%
Rama Judicial			46,9%	22,4%		0,9%		29,8%
Registraduría			35,3%	59,7%				5,0%
Relaciones Exteriores			69,7%	26,9%			0,7%	2,8%
Salud Y Protección Social	0,2%	0,3%	49,3%	46,8%	0,0%	0,4%	1,9%	1,3%
Sistema Integral De Verdad			32,8%	67,2%				
TIC	0,2%	0,1%	54,5%	42,6%	0,1%	0,1%	1,1%	1,2%
Trabajo	0,1%	0,0%	54,4%	43,7%		0,2%	0,6%	1,0%
Transporte	1,4%	0,6%	36,0%	45,9%	0,1%	1,2%	13,7%	1,1%
Vivienda, Ciudad Y Territorio	0,9%	0,6%	45,1%	44,8%	0,1%	0,7%	6,8%	1,1%
<b>Total</b>	<b>0,6%</b>	<b>0,4%</b>	<b>48,0%</b>	<b>44,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,7%</b>	<b>5,1%</b>	<b>1,2%</b>

Fuente: elaboración propia, con datos públicos del DNP

El Sistema de Seguimiento, Evaluación y Control (SSEC) del SGR, vela por el uso eficiente y eficaz de los recursos, fortaleciendo la transparencia, la participación ciudadana y el Buen Gobierno, además de que impone medidas preventivas, correctivas y sancionatorias por el inadecuado uso de los recursos del SGR <sup>5</sup>, lo que nos lleva a indagar sobre la existencia y aplicabilidad de parámetros, metodologías y marcos de trabajo que propendan por el uso adecuado de los recursos públicos y en especial, de los recursos de inversión. En este aspecto, muy poco se ha escrito acerca de cómo la gerencia de proyectos funciona en el gobierno; la mayor cantidad de investigaciones y artículos acerca de la gerencia de proyectos públicos en el gobierno viene dado por administración de proyectos implementada por firmas privadas bajo contratos suscritos con agencias gubernamentales<sup>6</sup>. No obstante, dadas las características específicas de los proyectos públicos tales como<sup>7</sup>: 1) gran número de restricciones y aprobaciones gubernamentales, 2) necesidades estrictas de auditoría, vigilancia y, 3) diversidad de intereses de los involucrados, generan situaciones de alta complejidad, falta de trabajo colaborativo entre instituciones y cancelación de proyectos<sup>8</sup>, situaciones que afectan finalmente los indicadores de gestión de los programas del gobierno. De hecho, aunque se han aprobado 40,1 billones de pesos en recursos por parte de los OCAD para financiar proyectos de inversión desde el año 2012 hasta la fecha (2015), dichos proyectos presentan dificultades en la evolución de sus fases de desarrollo, y se encontró que de los proyectos aprobados con fondos del SGR, el 50% tienen menos de 6 meses de

---

<sup>5</sup> CONGRESO DE COLOMBIA. Acto Legislativo 5 de 2011 (2011), sec. 1, <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=43391>.

<sup>6</sup> NIGEL BLAMPIED. Project Management in the Public Sector: Constraints on Public Sector Projects, 2005, <https://www.projectmanagement.com/profile/NigelBlampied/>.

<sup>7</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Government Extension to the PMBOK® Guide Third Edition*, 3 ed (Newtown Square, Pennsylvania, 2006).

<sup>8</sup> LAURA C. PORRAS, EFRÉN ROMERO, AND LUIS C. GÓMEZ. Gestión de Proyectos Estratégicos de Desarrollo Regional En Colombia: Caracterización Del Proceso, *Revista Espacios* 41, no. 14 (2020): 12, <https://www.revistaespacios.com/a20v41n14/20411412.html>.

atraso, 24.3% entre 6 y 12 meses de atraso, y un 25.7% de los proyectos con más de 12 meses de atraso<sup>9</sup>.

Los proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) tienen características especiales que los hacen desarrollarse en un grado de complejidad mayor. Por un lado, la naturaleza del método científico para generar conocimiento es inherentemente iterativa, ya que su ciclo de vida se adapta al descubrimiento de nuevos hallazgos, aprender, reducir el desperdicio y el retrabajo, logrando retroalimentación necesaria para planificar los siguientes esfuerzos de la investigación<sup>10 11</sup>; no obstante, la concepción sobre la ejecución del proyecto determinada por los lineamientos del Departamento Nacional de Planeación (DNP) es enteramente predictiva, lo cual implica una seria dificultad para intentar pronosticar el curso del proyecto manteniendo las restricciones del proyecto fijas en todo momento. Esta complejidad se exagera cuando los resultados del proyecto no logran dar el nivel de impacto deseado, y se requiere un rol intermediador entre interesados del área política gestionado por el ente territorial, y el área de ciencia y tecnología, apoyado por las universidades<sup>12</sup>.

La Fundación Universitaria de San Gil – UNISANGIL ha estado trabajando con proyectos de investigación de diversas áreas: ingeniería agrícola, ingeniería ambiental, ingeniería de mantenimiento, entre otras áreas. Ha participado en convocatorias de los ministerios de Agricultura, y el (antiguo) Colciencias, entre otras entidades, desde donde se han otorgado recursos para sus investigaciones.

---

<sup>9</sup> ANTONIO HERNÁNDEZ GAMARRA AND FERNANDO HERRERA ARAÚJO. *Evaluación Del Sistema General de Regalías* (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2015), 59, <https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/library/poverty/evaluacion-del-sistema-general-de-regalias/>.

<sup>10</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Guía Práctica de Ágil*, 1 ed, 2017.

<sup>11</sup> Project Management Institute, 21.

<sup>12</sup> PORRAS, ROMERO, and GÓMEZ, "Gestión de Proyectos Estratégicos de Desarrollo Regional En Colombia: Caracterización Del Proceso."

No obstante, esta es la segunda ocasión (y casi simultánea) en la cual la institución ha podido acceder a recursos del SGR, y en donde se tiene gran expectativa en el proyecto aprobado denominado *Desarrollo y Transferencia de una tecnología de desinfección física de aguas residuales vertidas por cavitación hidrodinámica y vorticidad, para garantizar la sostenibilidad, el uso eficiente, aprovechamiento energético en la cuenca del río Fonce*. UNISANGIL cuenta con un equipo humano altamente capacitado para el desarrollo de proyectos de investigación, pero tiene poca experiencia en proyectos financiados por el SGR, lo que hace necesario ir encontrando y diseñando diferentes herramientas que sirvan de apoyo para la ejecución de proyecto de inversión y de la misión de la institución, elevando las capacidades de gestión y logrando el impacto sobre la comunidad del sur de Santander.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un Plan Para la Dirección (PPDP) bajo los lineamientos del PMI para la ejecución de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) con recursos del Sistema General de Regalías (SGR) que sirva a la Fundación Universitaria de San Gil – UNISANGIL como referencia de gestión institucional.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Recopilar y analizar la información de los activos de los procesos de la organización y factores ambientales de las organizaciones participantes del proyecto de regalías.
2. Realizar el proceso de adaptación de la guía del PMBOK® al proyecto, por medio de la identificación el ciclo de vida y descripción del enfoque de desarrollo para cada una de las fases del proyecto.
3. Aplicar los grupos de procesos de inicio y planificación según la guía del PMBOK®, para obtener una hoja de ruta en la ejecución, seguimiento, entrega de los productos de investigación y transferencia tecnológica con los recursos financieros en contrapartida aprobados.
4. Elaborar e implementar una estrategia de socialización, entrega y capacitación del Plan Para la Dirección del Proyecto (PPDP) al equipo de ejecución del proyecto.

## **3. MARCO DE REFERENCIA**

### **3.1 MARCO DE ANTECEDENTES**

#### **3.1.1 Clasificación de proyectos de I+D y selección del concepto de gestión**

Según la referencia, hay un consenso general sobre que los proyectos de I+D (R&D por sus siglas en inglés) deberían ser gestionados de manera diferente a los proyectos convencionales. No obstante, el concepto sobre cómo gestionarlos, no ha sido totalmente delimitado y justificado. En este proyecto propone una taxonomía de los proyectos de I+D con el propósito de seleccionar el mejor enfoque de gestión que cubre desde TPM (Traditional Project Management), hasta xPM (Extreme Project Management) pasando por metodologías ágiles (APM). En una investigación de caso con fondos públicos en Polonia y de la literatura analizada, demuestra que la imposición de un concepto de gestión que es inadecuado para un proyecto de investigación determinado por parte de una institución de financiación de proyectos puede ser un problema grave en la implementación de proyectos de I+D. Se ha concluido que, utilizando la clasificación propuesta, los proyectos de I+D deberían ser gestionados mediante un concepto de APM (Agile Project Management) personalizado<sup>13</sup>.

#### **3.1.2 Modelo de gestión de proyectos de SGR en CTel, universidad EAFIT**

Este proyecto nació por la necesidad de gestionar de una mejor manera dos programas de I+D+i con recursos de regalías, en los sectores agroindustriales del

---

<sup>13</sup> DOROTA KUCHTA AND DOROTA SKOWRON. Classification of R\&D Projects and Selection of R\&D Project Management Concept, *R\&D Management* 46, no. 5 (2016): 831–41, <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/radm.12112>.

caucho y sachá inchi<sup>14</sup> con presupuestos de \$4.923'000.000 y \$6.800'000.000 respectivamente. El modelo busca la implementación de una PMO (Project Management Office). En primer lugar, se exponen los conceptos, leyes aplicables y se adaptan las 10 áreas del conocimiento del PMBOK® a 7, así:

- Gestión de los contratos.
- Gestión de los interesados y las comunicaciones.
- Gestión del alcance y del tiempo.
- Gestión del presupuesto.
- Gestión de la calidad y los riesgos.
- Gestión de las adquisiciones.
- Gestión de la integración.

En segundo lugar, el proyecto diseña la PMO que, dentro de los tres tipos de PMO que define el PMI, es considerada una de tipo *de soporte*, el cual desempeña un rol consultivo, suministrando plantillas, mejores prácticas, capacitación, acceso a la información y lecciones aprendidas de otros proyectos<sup>15</sup> pero también brinda reportes de estado de los proyectos. En tercer lugar, se definieron los roles y cargos de la PMO y las métricas de los proyectos que se gestionan. Como resultado de esta implementación se obtienen los siguientes resultados:

- Alineación de las expectativas de los sectores público, educativo y privado para dar respuesta a las necesidades de los diferentes actores.

---

<sup>14</sup> C A C. ET AL. Modelo de Gestión de Proyectos de La Universidad Eafit Aplicados Al Sistema General de Regalías En Ciencia, Tecnología e Innovación, *Revista Ciencias Estratégicas* 24 (2016): 271–89, <https://doi.org/10.18566/rces.v24n36.a2>.

<sup>15</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Guía de Los Fundamentos Para La Dirección de Proyectos*, ed. Project Management Institute, 6 ed, 2017, p 48.

- Implementación de una estructura administrativa que permitiera ejercer un control jerárquico sobre los diferentes actores, sin tener una subordinación directa entre las entidades cooperantes.
- Separación de la ejecución financiera de la técnica. Esto resultó en un punto muy positivo, ya que, debido a que el DNP realiza el seguimiento a los proyectos de I+D+i muy similar a como lo hacen con los de infraestructura, se generan inconsistencias y una periódica permanencia en color rojo (no cumplimiento) de los tiempos establecidos en la fase de planeación.
- Mejoramiento de los canales de comunicación entre los stakeholders, facilitando información en tiempo real con la implementación de un aplicativo informático.
- Mejoramiento de las capacidades de planificación, mediante el uso adecuado de la WBS como herramienta de gestión.
- Implementación de *dashboards* que permitieron a cualquier persona, independiente de su formación, comprender el estado actual del proyecto en cuanto a la gestión técnica y financiera.
- Estandarización de procesos (procedimientos, formatos, plantillas, capacitaciones) que permitieron dar respuesta a los requerimientos de las diferentes exigencias.

Se concluye que la implementación del modelo de PMO fue apropiada, ya que se implementó de forma global en los proyectos de SGR, cumplen con la misión y visión del departamento de investigación y de la universidad Eafit, además que fue de gran utilidad y soporte dados los estrictos controles administrativos, técnicos, financieros, cronológicos y de resultados, añadiendo además la complejidad propia de los procesos de investigación y la diversidad de intereses de los actores involucrados. Se resalta que el foco del modelo fue la gestión de recurso humano y de los stakeholders, puesto que se concluye que la mayor dificultad en los proyectos de esta índole tiene que ver con el relacionamiento humano, las confrontaciones y

discusiones técnicas que en ocasiones hacen perder de vista los objetivos y el alcance del proyecto.

### **3.1.3 Propuesta de gestión de proyectos financiados con recursos de regalías para la UTCH**

La Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba (UTCH), mediante este proyecto buscaba resolver el problema de la unificación de los diferentes marcos de referencia para la gestión de proyectos con recursos provenientes del SGR de CTel, Gobernación del Chocó, universidades externas, Minciencias, entre otros<sup>16</sup>. Para resolver este problema, se planteó un modelo de gestión mediante la detección de mejoras y estandarización a procedimientos, formatos, plantillas, herramientas y mejores prácticas que utiliza la UTCH y posteriormente, proponer un plan de implementación de dicho modelo. Se sugirió el uso de los lineamientos de la guía del PMBOK® sexta edición, junto con la mejora en el control del recurso humano, ya que cada equipo de proyecto elige el personal de manera independiente sin contar aún con la idoneidad requerida de conceptos y experticia en la dirección de proyectos.

En el desarrollo de la metodología del proyecto, se usó la técnica de entrevistas y revisión bibliográfica para medir el grado de madurez en la gestión de proyectos, según el estándar OPM3® del PMI<sup>17</sup>, resultando en un grado de implementación de buenas prácticas en proyectos de apenas el 25%.

Posteriormente, se elaboran flujos de trabajo, procedimientos y formatos para las etapas pre-contractual, contractual y cierre siguiendo los lineamientos del PMI, y

---

<sup>16</sup> NOHRA LUCÍA ALTAMIRANDA MEJÍA KAREN JULIETH - FORERO CÉSPEDES. Propuesta de Gestión de Proyectos Financiados Con Recursos de Regalías Para La Universidad Tecnológica Del Chocó Diego Luis Córdoba (UTCH) (Universidad Externado de Colombia, 2019), <https://bdigital.uexternado.edu.co/handle/001/2541>.

<sup>17</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Organizational Project Management Maturity Model (OPM3®)*, 3 ed (Newtown Square, Pennsylvania, 2013).

tienen que ver con el inicio, planificación, reporte financiero, seguimiento, control de cambios y registro de lecciones aprendidas, apoyados con la herramienta tecnológica Microsoft Project.

El plan de implementación del nuevo modelo de gestión fue socializado a directivas, investigadores, y se espera una mejora del nivel de madurez (no reportado en el documento consultado) al término de los proyectos de regalías que fueron gestionados con ese modelo.

### **3.1.4 Proyecto en alianza con la CAS**

En el año 2021 se aprobó un proyecto con recursos de la Corporación Autónoma de Santander – CAS<sup>18</sup>, por un monto de 440 millones de pesos donde se desarrollaron dos reactores prototipos de desinfección física por cavitación hidrodinámica (HCR) y vorticidad para la desinfección de agua residual doméstica. Este proyecto contaba con las fases de apropiación de conocimiento, diseño, construcción, pruebas y validación de la tecnología, en las cuales se lograron eficiencias de desinfección del 69% en bacterias coliformes, probando la tecnología en un vertimiento de la ciudad de San Gil (Figura 4).

---

<sup>18</sup> UNISANGIL. Aunar Esfuerzos Para La Elaboración de Un Prototipo Alternativo de Tratamiento Físico de Agua Residual Urbana Doméstica (San Gil, Colombia, 2021).

Figura 4 Visita al equipo de desinfección por cavitación instalado en vertimiento



Fuente: elaboración propia. Video guía de la CAS:  
[https://m.facebook.com/watch/?v=473370297516950&\\_rdr](https://m.facebook.com/watch/?v=473370297516950&_rdr)

Este proyecto se considera el antecedente más importante del proyecto para la ejecución de los recursos de regalías, ya que añadió aprendizaje en la gestión, experiencia y conocimiento científico al equipo de investigación de UNISANGIL, componentes importantes dentro de la ejecución de un proyecto de CTel.

## 3.2 MARCO TEÓRICO

### 3.2.1 Transferencia de tecnología

La tecnología es el conjunto de conocimientos, máquinas, herramientas, métodos, relaciones económicas y sociales del medio orientados a la satisfacción de necesidades por medio de la producción de productos, servicios o procesos<sup>19</sup>. A la transferencia de tecnología se le define como el flujo de conocimiento y descubrimientos al público en general que ocurre a través de publicaciones,

---

<sup>19</sup> JOSÉ L. SOLLEIRO. *Gestión Tecnológica: Conceptos Y Prácticas* (Plaza y Valdes, S.A. de C.V., 2009), <https://books.google.com.co/books?id=gMeBMAEACAAJ>.

incorporación de talento desde universidades o empresas, intercambio en conferencias o en relaciones con la industria, con el objetivo de asegurar que los avances sean accesibles a la población y que puedan crear valor mediante la explotación de ese conocimiento en el desarrollo de nuevos productos, mejoras a procesos, aplicaciones, materiales o servicios<sup>20</sup>. Según esta misma fuente, se destacan las siguientes etapas: 1) análisis de la innovación y su contexto, 2) estrategias de protección y explotación, 3) comercialización y 4) retornos. Se agrega a esto, la definición de Minciencias en el cual *la Transferencia de Conocimiento y Tecnología es un conjunto de acciones en distintos niveles institucionales para la difusión del conocimiento y contribuir a los procesos de innovación*<sup>21</sup>.

La importancia de este concepto radica en los alcances y actividades que se tendrán en lo relativo al cierre del proyecto.

### **3.2.2 Metodologías y estándares en proyectos**

Se destacan dos grandes partes genéricas en la concepción de un proyecto, desde que se identifica la necesidad hasta que se logran entregables. La primera parte es la *formulación*, que consiste *dar forma* o establecer los atributos y características del proyecto para que éste pueda cumplir con el objetivo para el que fue concebido; la segunda parte es la *gestión o administración del proyecto*, donde se ejecutan actividades planteadas para generar los entregables y el valor deseado. Para estas

---

<sup>20</sup> INCOTEC. Las Etapas de La Transferencia Tecnológica Como Parte Del Proceso de La Innovación, 2020, <https://www.incotec.es/blog/etapas-transferencia-tecnologica>.

<sup>21</sup> MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. Transferencia de Conocimiento y Tecnología, 2022, [https://minciencias.gov.co/viceministerios/conocimiento/direccion\\_transferencia/transferencia-conocimiento](https://minciencias.gov.co/viceministerios/conocimiento/direccion_transferencia/transferencia-conocimiento).

dos etapas, existen diversas metodologías y estándares, cuyas definiciones se describen a continuación<sup>22</sup>:

- Metodología: conjunto de pasos y modos de acción lógicos y concretos establecidos en un orden para lograr un resultado.
- Estándar: serie de recomendaciones, no necesariamente mandatorios ni secuenciales, que se ejecutan para lograr una mayor efectividad en un proceso. Los estándares que para los proyectos se establecen, hacen referencia a principios, valores, marcos de trabajo y arquitecturas de buenas prácticas, que son útiles para lograr el éxito.

A continuación, se nombran algunas de las metodologías y estándares más usados en la formulación y dirección de proyectos

Tabla 2 Metodologías y estándares más usados en proyectos

<b>Etapas</b>	<b>Metodologías y Estándares</b>	<b>Tipo</b>
Formulación	Metodología del Marco Lógico (MML). Utilizada para los organismos de cooperación internacional principalmente desde los años 70 orientada a cumplir objetivos.	Metodología
	Metodología General Ajustada (MGA), usada desde el año 1990 para proyectos públicos y se considera una adaptación de la MML a Colombia, reglamentada por el DNP.	Metodología

<sup>22</sup> ALEJANDRO PÉREZ. ¿Estándares, Metodologías o Marcos de Trabajo? ¿Sabes Diferenciarlos?, CEOLEVEL, 2020, <https://www.ceolevel.com/estandares-metodologias-o-marcos-de-trabajo-sabes-diferenciarlos>.

<b>Etapa</b>	<b>Metodologías y Estándares</b>	<b>Tipo</b>
	Business Analysis Body of Knowledge (BABOK) del IIBA (nternational Institute of Business Analysis) desde el 2003, como un estándar para análisis de negocio. Incluye también un estándar para elaboración del Caso de negocio (Business Case, BCBOOK) el cual es entrada de los procesos de inicio y planificación de proyectos.	Estándar
	Project Management Body of Knowledge (PMBOK) del PMI (Project Management Institute), creada desde 1996, estaba inicialmente enfocada en proyectos de infraestructura y civiles, pero ha venido agregando conceptos para gestionar todo tipo de proyectos.	Estándar
	Better Practices of Project Management del International Project Management Association (IPMA). Desde 1965, logra un compendio de buenas prácticas que están documentadas y auspician la certificación en dichas competencias.	Estándar
Ejecución	ISO 21500. Estándar liberado en 2012 por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), que provee una guía de conceptos y procesos de buenas prácticas en gestión de proyectos.	Estándar
	PM <sup>2</sup> . Modelo creado en 2007 por la Comisión Europea para elevar las competencias en administración de proyectos en todas las áreas.	Metodología
	Prince 2 del APM (Association for Project Management), utilizada por el gobierno de Reino Unido desde 1989 con enfoque en informática y telecomunicaciones.	Metodología

Fuente: recopilación del autor

Para este proyecto se tendrá en cuenta la metodología del MGA requerido para la formulación de proyectos públicos y el estándar de la dirección de proyectos PMBOK® Guide (7 edición) y otros documentos del PMI como:

- Agile Practice Guide.
- Government Extension for the PMBOK®.
- The Standar for Earned Value Management (EVM).
- Practice Standar for Work Breakdown Structures (WBS).
- Choose Your WoW (Disciplined Agile Delivery).
- Process Groups. A practice Guide.

Figura 5 Algunos estándares, metodologías y guías de proyectos



Fuente: elaboración propia

### 3.2.4 Metodología de Valor Ganado (EVM)

La medición de desempeño de los proyectos de regalías se hace bajo el Índice de Gestión de los Proyectos de Regalías (IGPR 2.0). Como se describirá en el siguiente

título, en la medición de este índice se incluyen conceptos de la Metodología de Valor Ganado<sup>23</sup> (EVM, por sus siglas en inglés), según los estándares del Project Management Institute, ANSI y otros<sup>24 25</sup>.

Los beneficios de la aplicación de la metodología EVM<sup>26</sup>, son:

- Integra la medición de alcance, tiempo y costo.
- Usa la segmentación<sup>27</sup> para comunicar de manera efectiva a los stakeholders y mantener el equipo enfocado. Ver Figura 6.
- Mide el desempeño y permite hacer pronósticos.
- Permite alertas tempranas, las cuales pueden apoyar acciones correctivas o preventivas (planes de mejora).
- Útil a todo nivel (actividad, paquete de trabajo, proyecto, programa, portafolio).
- Permite la comparación de desempeño entre proyectos, programas y portafolio.

---

<sup>23</sup> Se empezó a medir a partir del segundo trimestre del 2020 con el uso de 15 sub-indicadores simples, pero se modifica su medición a partir de la Resolución 2991 del 30 de diciembre de 2021 de DNP, donde se involucra la metodología de Valor Ganado (EVM).

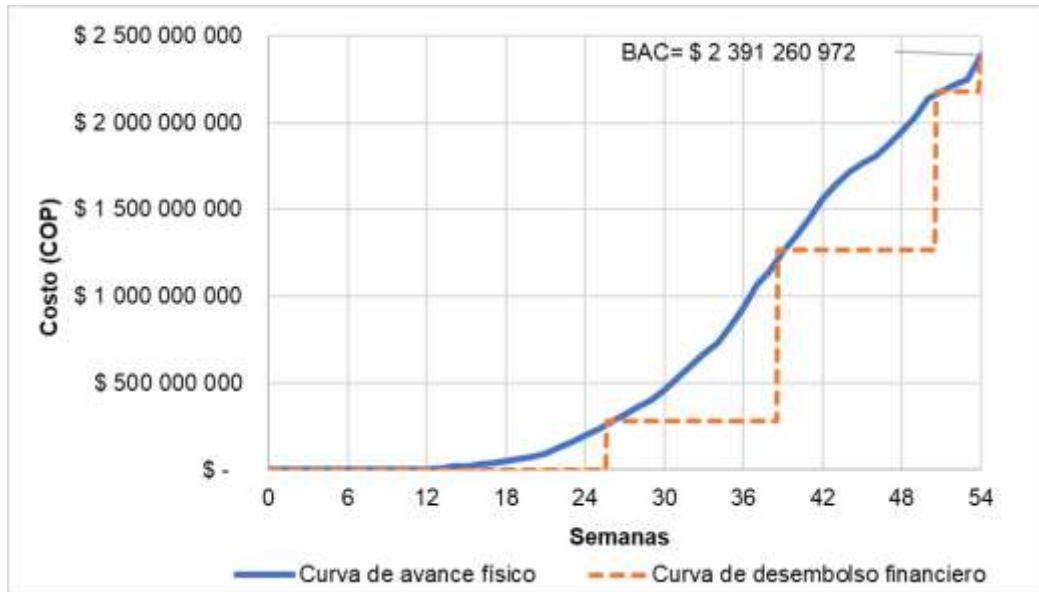
<sup>24</sup> NASA. Earned Value Management (EVM), 2019, <https://www.nasa.gov/evm>.

<sup>25</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *The Standard for Earned Value Management*, 3 ed (Pennsylvania, 2019).

<sup>26</sup> Project Management Institute, 14.

<sup>27</sup> Capacidad para diferenciar el avance físico (%) en términos de costo (\$) y el desembolso financiero, que también se expresa en términos de costo (\$).

Figura 6 Diferencia entre la curva S de avance físico y el avance financiero



Fuente: elaboración propia, adaptación del PMI<sup>28</sup>, con los datos del proyecto aprobado a UNISANGIL

Los indicadores que se definen para medir el desempeño de un proyecto según EVM son:

- EV. Earned Value (Valor Ganado). Es el costo acumulado del real avance de una actividad, a precio del valor que se planificó. Constituye el indicador central del EVM. El EV se calcula como:

$$EV = (\% \text{ completado}) * (\text{Presupuesto Planificado Total de la Actividad}).$$

$$EV = \% \text{ compl.} * BAC$$

<sup>28</sup> Project Management Institute, *Guía de Los Fundamentos Para La Dirección de Proyectos*, 2017, p 255.

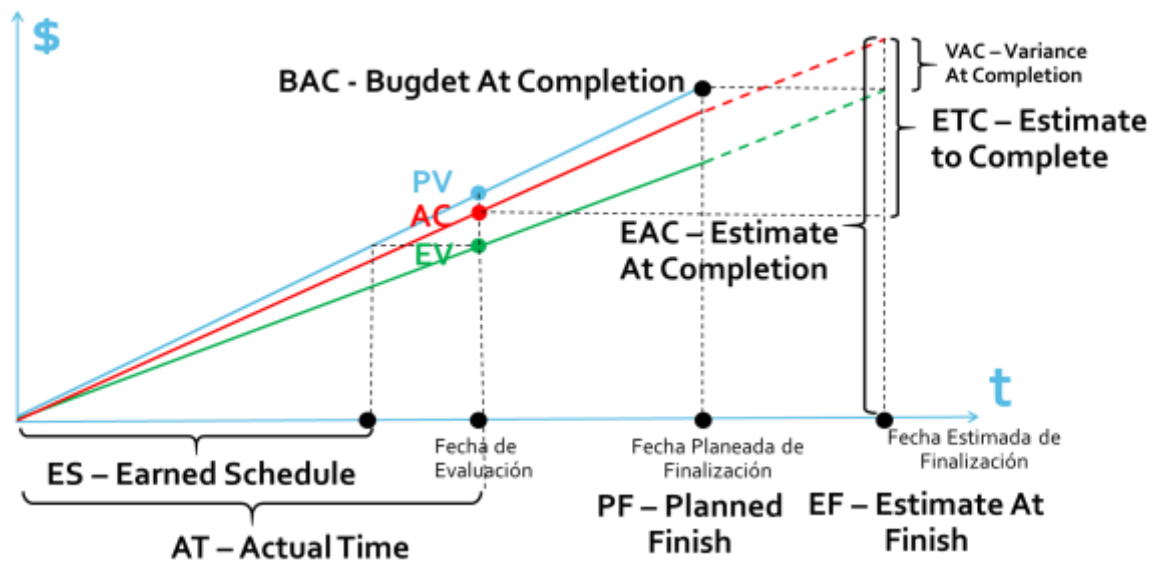
- PV. Planned Value (Valor Planificado). Es el costo acumulado de la actividad según el avance ideal o según el plan a la fecha de estado o fecha de seguimiento.
- AC. Actual Cost (Costo Real). Es el costo acumulado real de la actividad en su avance real.
- ES. Earned Schedule (Programación Ganada). Para un determinado punto de avance físico, es el tiempo en el debió haberse llegado a ese alcance. Se puede estimar con un método gráfico o de la función inversa de costo-tiempo, con la siguiente fórmula:

$$ES(i + 1) = i + \frac{EV(i + 1) - PV(i)}{PV(i + 1) - PV(i)}$$

- BAC. Budget at Completion (Presupuesto a la completitud). Es el costo de lo que debería valer la actividad ya finalizada, según lo planificado.
- PF. Planned to Finish (Fecha Planificada de Finalización). Es la fecha en la que se ha planificado terminar la actividad o proyecto.
- AT. Actual Time. Es la fecha real en la que se hizo el seguimiento.

En la Figura 7, se muestra un resumen de los conceptos de la metodología EVM.

Figura 7 Curva S y conceptos de la metodología EVM



Fuente: elaboración propia, adaptación lineal del PMBOK® 6 edición

En el numeral 3.4 del Manual de Seguimiento a las Inversiones de Regalías<sup>29</sup>, se estipula que la verificación de cumplimiento del cronograma y costo, se hace mediante los indicadores de SPI y CPI, los cuales se definen a continuación:

- SPI. Schedule Performance Index (Índice de rendimiento de la Programación). Se define como  $SPI = EV/PV$ , y corresponde al grado de avance de las actividades comprometidas versus las planificadas. Hay que resaltar que, para los proyectos de regalías, se toma como índice de medición del alcance (trabajo o avance físico).
- CPI. Cost Performance Index (Índice de Rendimiento del costo). Se define como  $CPI = EV/AC$ , y corresponde al grado de eficiencia en la ejecución del

<sup>29</sup> DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Manual de Seguimiento a Las Inversiones Del SGR (2022), 29, [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/DNP/SIG/M-SP-01 Manual de Seguimiento a las Inversiones del SGR.Pu.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/DNP/SIG/M-SP-01%20Manual%20de%20Seguimiento%20a%20las%20Inversiones%20del%20SGR.Pu.pdf).

presupuesto, comparando el real avance a costo de plan, versus el real costo de ese avance.

- $SPI_t$ . Schedule Performance Index, time based. (Índice de rendimiento de la Programación basado en tiempo). Es el indicador de desempeño del cronograma, basado en el eje de tiempo. Según la metodología EVM, se define como  $SPI_t=ES/AT$ . Sin embargo, se encuentra que el manual de seguimiento de SGR lo define como  $SPI_{IR}=(ES-AT)/AT$ .

El manual de seguimiento de inversiones del SGR en el numeral 6, estipula también indicadores de pronóstico del costo para finalizar (Estimate to Complete, o ETC) y costo al finalizar (Estimate at Completion, o EAC) el proyecto. En cualquiera de los casos que se verán a continuación, el  $EAC=AC+ETC$ , que en concepto es: lo que terminará costando el proyecto es igual a lo que ya se gastó, más lo que falta gastar para terminarlo.

Para el EAC, existen cuatro casos:

- Caso 1: el proyecto seguirá al mismo ritmo de desempeño. En este caso, el  $EAC=BAC/CPI$ .
- Caso 2: el proyecto corregirá el rumbo del CPI para hacerlo de ahora en adelante, igual al del plan ( $CPI=1$ ). En este caso,  $EAC=AC+BAC-EV$ .
- Caso 3: el trabajo restante del proyecto está influenciado históricamente como una combinación del CPI y el SPI, de modo que  $EAC=AC+(BAC-EV)/CSI$  donde  $CSI=f(SPI, CPI)$  que significa Cost-Schedule Index. La función  $f$  se determina con una regresión estadística.
- Caso 4: el trabajo restante ha de ser reestimado mediante una técnica bottom-up. En este caso,  $EAC=AC+ETC_{nuevo}$ .

### **3.2.5 Índice de Gestión de Proyectos de Regalías (IGPR)**

El Departamento Nacional de Planeación implementó en el año 2016 el IGPR (1.0) como herramienta de gestión y control preventivo creada para medir la eficiencia en la ejecución de los proyectos de inversión; este indicador consistía inicialmente en 15 puntos simples. En el año 2021 se cambió el enfoque conceptual (IGPR 2.0) basándose en las recomendaciones del Banco Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico – OCDE y donde, a través de la revisión por expertos de diversos sectores, se evaluó su consistencia estadística, robustez y sensibilidad para lograr una medición confiable a través de parámetros CREMAA (Claro, Relevante, Económico, Monitoreable, Adecuado, Aportante)<sup>30</sup>.

Este indicador aplica para entidades ejecutoras y beneficiarias del SGR. El no reporte de esta información, será fuente de actuaciones del SSEC. La medición del IGPR se hace cada tres meses, pero se alimentan los datos con frecuencia mensual.

---

<sup>30</sup> DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Resolución 2991 Del 30 de Diciembre de 2021 (2021), 2, [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Normatividad/Proyecto de Resolucion - Metodologia desempeño regalías.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Normatividad/Proyecto%20de%20Resolucion%20-%20Metodologia%20desempe%C3%B1o%20regalias.pdf).

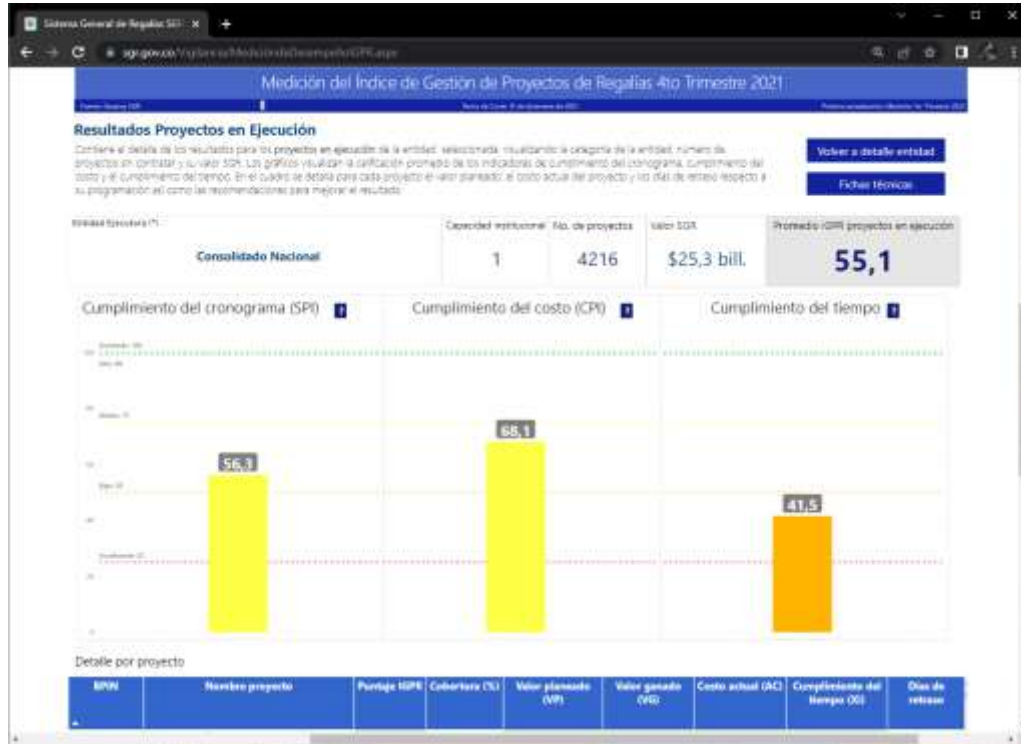
Figura 8 Características del IGPR 2.0



Fuente: DNP

Para que una entidad pueda seguir siendo ejecutora de un proyecto de regalías, el DNP calculará y publicará en GESPROY SGR anualmente el resultado de las entidades beneficiarias y ejecutoras a más tardar el 31 de marzo de cada año.

Figura 9 Reporte web del indicador IGPR 2.0 e indicadores de EVM



Fuente: Dirección de Vigilancia de las Regalías<sup>31</sup>

Tabla 3 Rangos de valoración de IGPR

Rango	Valor
<b>Excelente</b>	99.1 a 100 puntos
<b>Alto</b>	75.1 a 99 puntos
<b>Medio</b>	50.1 a 75 puntos
<b>Bajo</b>	25.1 a 50 puntos
<b>Insuficiente</b>	0 a 25 puntos

Fuente: DNP, anexo técnico de la resolución 1148 del 22 de abril de 2022

<sup>31</sup> Tomado de <https://www.sgr.gov.co/Vigilancia/Medici%C3%B3ndeDesempe%C3%B1oIGPR.aspx> el 28 de junio de 2022.

El indicador IGPR 2.0 en proyectos en ejecución es un sistema de medición integrado basado en los conceptos de la Metodología de Valor Ganado (EVM). Las características del indicador IGPR 2.0, se encuentra en la Figura 8 <sup>32</sup>, el cual se calcula con dos componentes principales: cobertura de información y eficiencia.

$$IGPR_{proy} = \sum_{ponderada} \left( \frac{Cobertura * Variable_{eficiencia}}{100} \right)$$

Figura 10 Componentes para el cálculo del índice IGPR 2.0



Fuente: adaptación de la resolución 1148 de 2022, anexo técnico

<sup>32</sup> DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Anéxo Técnico. Metodología de Medición de Desempeño, 2022, [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Normatividad/080422\\_SH\\_ANEXO TÉCNICO\\_METODOLOGIA MEDICIÓN DE DESEMPEÑO SGR\\_abril\\_2022 %281%29.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Normatividad/080422_SH_ANEXO_TÉCNICO_METODOLOGIA_MEDICIÓN_DE_DESEMPEÑO_SGR_abril_2022_%281%29.pdf).

La *cobertura* se define en términos de la consistencia en la información reportada en la plataforma GESPROY, aprobada por el representante legal de la entidad ejecutora, y que deberán reportar la información de la aprobación, ejecución, cierre y hasta la operación del proyecto en el aplicativo GESPROY dentro de los primeros 15 días de cada mes con corte al último día del mes anterior. La cobertura está compuesta a su vez de tres subvariables dependientes: completitud/consistencia (alerta de “no reporte de información”) y oportunidad (al día 15 del mes, con corte de información del mes anterior). El IGPR 2.0 se evalúa trimestralmente (a pesar de que la información se debe subir cada mes), la puntuación de completitud/consistencia de la información se evalúa según la Tabla 4.

Tabla 4 Valores de puntuación para las subvariables completitud/consistencia del IGPR 2.0

<b>1 mes</b>	<b>2 meses</b>	<b>3 meses</b>
33.3 puntos	66.6 puntos	100 puntos

Fuente: DNP

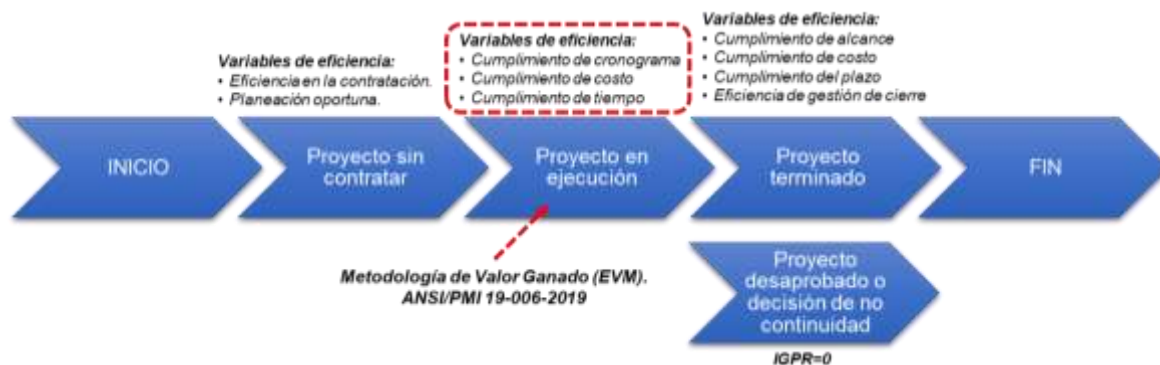
La *eficiencia* se calcula mediante fórmulas o reglas y es dependiente de la cobertura de la información y del estado del proyecto: sin contratar, en ejecución<sup>33</sup>, terminado, desaprobados y con decisión motivada de no continuidad. Para el caso de UNISANGIL y del presente trabajo de aplicación, se tomará como estado “en ejecución”<sup>34</sup>. Para este estado, la eficiencia está determinada en función del cumplimiento del avance físico en los tiempos programados y el cumplimiento del costo. En la Tabla 3 se muestran los rangos del cómputo global del IGPR del

<sup>33</sup> Los parámetros de la metodología de Valor Ganado se calculan como variables de eficiencia para proyectos en ejecución: ver título 3.2.4 Metodología de Valor Ganado (EVM) en cuanto a: cumplimiento de cronograma, cumplimiento de costo, cumplimiento de tiempo.

<sup>34</sup> Es el caso en los cuales aplican los principios del PMI; sin embargo, para que el proyecto quede en estado “en ejecución”, el proyecto debe pasar por el estado de “sin aprobación”, donde el reporte de cobertura y eficiencia se miden en los procesos pre-contractuales, planeación oportuna, efectuando el cargue de información en el SUIFP SGR y midiendo los tiempos de elaboración de contratos.

proyecto, y deberá ser mayor al 60% en el promedio de las últimas 8 mediciones. En caso contrario, el DNP brindará asistencia técnica integral hasta que logre el resultado adecuado.

Figura 11 Variables de eficiencia a tener en cuenta, en función del estado del proyecto



Fuente: adaptación de la resolución 1148 de 2022, anexo técnico

Para proyectos en ejecución, el cálculo de la eficiencia del proyecto se hace mediante las subvariables expresadas en la Tabla 5.

Tabla 5 Ponderaciones de los indicadores de eficiencia del IGPR de proyectos en ejecución

Parámetro	Indicador	Ponderación	Método de cálculo <sup>35</sup>
Eficiencia	Cumplimiento del cronograma	25%	SPI (normalizado)
	Cumplimiento del tiempo	25%	SPI <sub>IR</sub> (normalizado)
	Cumplimiento del costo	50%	CPI (normalizado)

Fuente: adaptación de autor, del Manual de Seguimiento a Inversiones SGR

<sup>35</sup> Ver título 3.2.4 Metodología de Valor Ganado (EVM)

Para efectos de asignar un resultado en escala del 0 a 100 (normalización), se usan las transformaciones de min-max acorde a la capacidad institucional de la entidad ejecutora (Tabla 6). La capacidad institucional está definida en dicho Manual, y se determina según el monto del presupuesto aprobado del proyecto y el tipo de ente ejecutor. Para UNISANGIL, la *categoría de capacidad es 1*.

Tabla 6 Rangos de los indicadores de los componentes del IGPR en función de la capacidad institucional

Capacidad	Rango SPI	Rango CPI	Rango SPI <sub>IR</sub>
1	0.40 – 0.85	0.40 – 0.85	0.02 – 0.40
2	0.38 – 0.84	0.38 – 0.84	0.04 – 0.42
3	0.36 – 0.83	0.36 – 0.83	0.06 – 0.44
4	0.34 – 0.82	0.34 – 0.82	0.08 - 0.46
5	0.32 – 0.81	0.32 – 0.81	0.10 – 0.48
6	0.30 – 0.80	0.30 – 0.80	0.12 – 0.50

Fuente: adaptación de autor, del Manual de Seguimiento a Inversiones SGR

En la Tabla 7 se puede observar los valores estipulados por el DNP para la valoración por rangos de los indicadores de eficiencia de proyectos en ejecución.

Tabla 7 Indicadores de desempeño del proyecto, según DNP-SGR

	Variables	Indicador	Fórmula	Valoración
<b>Alcance</b>	Valor avance físico reportado (EV)	Cumplimiento del cronograma	EV/PV	Insuficiente <0.40 Bajo 0.40 – 0.70 Medio 0.70 – 0.85 Alto 0.85 – 1.10
	Valor avance físico programado (PV)			
<b>Tiempo</b>	Fecha prevista del avance físico actual (real) (ES)	Cumplimiento del tiempo	(AT-ES)/AT	Insuficiente >0.50 Bajo ≤0.50 Medio ≤0.30 Alto ≤0.20
	Plazo transcurrido a la fecha de medición (AT)			
<b>Costo</b>	Valor avance físico reportado (EV)	Cumplimiento del costo	EV/AC	Insuficiente <0.40 Bajo 0.40 – 0.70 Medio 0.70 – 0.85 Alto 0.85 – 1.10
	Costo actual (real) (AC)			

Fuente: Manual de Seguimiento a Inversiones del SGR, p 29

Se debe tener en cuenta que el IGPR del proyecto en ejecución puede tener excepciones en su medición (atribuibles a fallos de la aplicación o retardos de fuerza mayor como desastres naturales, etc.), pero también, penalizaciones por:

- Atraso y sobrecostos injustificados.
- Avances mayores a 1.2 en el SPI<sup>36</sup>.
- Reporte inconsistente de la información en GESPROY SGR.
- Ajustes (activación de los procesos de control de cambios)
- Movilización de línea base (se considera una mala planificación).
- Intervenciones por parte del SSEC y planteamiento de acciones correctivas o de mejora.
- Reportes incompletos e inconsistentes (cobertura en la información), por:
  - Detalles incompletos de CDP y del proceso precontractual.
  - No asocio de proceso precontractual al CDP.
  - Fallas en asociación de información básica al proceso precontractual.
  - Contratos sin RP.

Se destaca que es importante que el equipo de dirección conozca el concepto fundamental detrás del cálculo del indicador del IGPR y los criterios que se tienen en cuenta para evaluarlo, ya que se pueden desarrollar acciones preventivas y acciones de mejora frente a los datos medidos para cada actividad, tarea, paquete de trabajo y el proyecto completo<sup>37</sup>. La base fundamental de esta teoría de desempeño de proyectos con EVM es la de *prevenir problemas, en vez de lidiar con ellos*.

---

<sup>36</sup> A pesar de que esto se pudiera considerar un super-desempeño, es síntoma de una mala planificación.

<sup>37</sup> Project Management Institute, *The Standard for Earned Value Management*, 35.

### 3.2.6 Ciclos de vida de los proyectos

El ciclo de vida de un proyecto se define como la serie de etapas lógicas en las cuales se ha decidido emprender un esfuerzo. El Project Management Institute, en su Guía Práctica para Agilidad<sup>38</sup>, describe cinco ciclos de vida en los proyectos haciendo alusión a sus fases:

- Ciclo de vida predictivo. Son proyectos en los cuales se puede (y se debe) planificar el proyecto o fase con suficiente anticipación. Los cambios y las entregas no son tan frecuentes.
- Ciclo de vida incremental. Su principal objetivo es que las fases entregan productos parciales totalmente funcionales, los cuales se pueden utilizar de inmediato.
- Ciclo de vida iterativo. Las fases mantienen una retroalimentación continua con el cliente con el propósito de mejorar la solución, retroalimentar y aprender.
- Ciclo de vida ágil. Combinan los aspectos de los dos ciclos de vida anteriores, con el ánimo de dar entregas de valor en el menor tiempo posible.
- Ciclo de vida híbrido. Combinan los elementos de algunos o varios ciclos de vida anteriores, con el ánimo de adaptarse mejor a los requerimientos de gestión.

Los ciclos de vida incrementales, iterativos y ágiles funcionan bien para proyectos que involucran herramientas, técnicas, materiales o dominios de aplicación nuevos o novedosos, enfoques donde se requieren investigación y desarrollo, tienen requisitos y riesgos inciertos o poco claros y presentan altas tasas de cambio<sup>39</sup>.

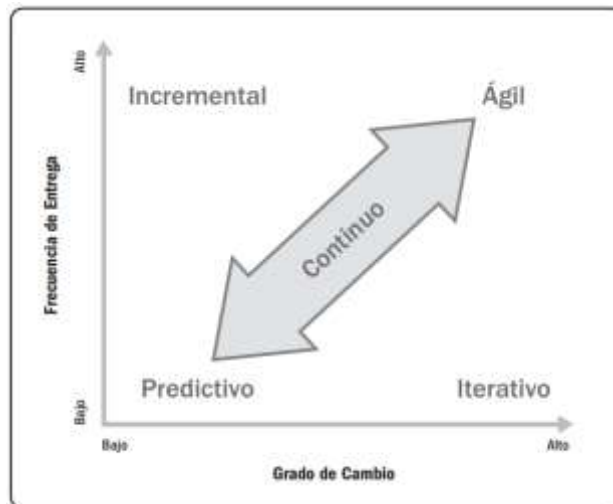
---

<sup>38</sup> Project Management Institute, *Guía Práctica de Ágil*, p 18.

<sup>39</sup> Project Management Institute, p 15.

Los ciclos de vida se describen de una mejor manera en la Figura 12, y en donde también se establece que se pueden combinar en *ciclos de vida híbridos*, en los cuales, en una etapa del proyecto puede predominar más un tipo de ciclo de vida que otro.

Figura 12 Continuo de los ciclos de vida de los proyectos



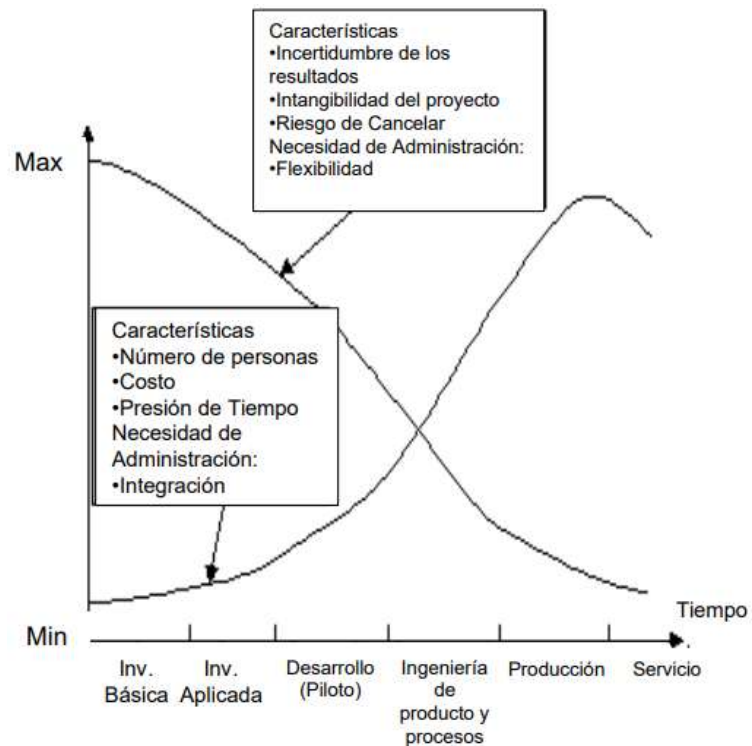
Fuente: Guía Práctica para Agilidad del PMI, 2017

Los *proyectos de investigación y desarrollo* tienen unas características diferentes respecto a los proyectos que conocemos comúnmente en el ámbito público, que son los *proyectos de inversión*. En múltiples ocasiones se ha documentado que los proyectos de I+D no se pueden planear o controlar con las técnicas convencionales de administración de proyectos porque se están realizando actividades cuyos resultados son inciertos<sup>40</sup>. En la Figura 13 se muestra la variación de las características de los proyectos de I+D en el tiempo; se observa que, en un inicio, el riesgo de que no se presenten los resultados esperados, y por tanto, de cancelar

<sup>40</sup> SOLLEIRO, *Gestión Tecnológica: Conceptos Y Prácticas*, 106.

o abandonar el proyecto, son muy grandes en las etapas de investigación básica y aplicada, dada la incertidumbre que conlleva.

Figura 13 Variación de las características y necesidades de administración de proyectos de I+D



Fuente: Solleiro, Gestión Tecnológica: Conceptos Y Prácticas, p 109

Al juzgar por la forma como se mide el desempeño de los proyectos de regalías hecha por el Departamento Nacional de Planeación de Colombia, el seguimiento se hace como un proyecto de inversión con un *ciclo de vida predictivo*; no obstante, el ciclo de vida del proyecto al cual se tiene como objeto de aplicación en el presente trabajo de maestría, tiene entregables poco conocidos o inciertos como los reactores HCR en aplicaciones diferentes a las de agua residual urbana doméstica, y otros componentes que son predecibles con bastante antelación, como lo son el montaje o la detección bibliográfica. Para este tipo de situaciones, el PMI define los

*ciclos de vida híbridos*, ya que no es necesario usar un enfoque único para todo un proyecto<sup>41</sup>.

Vale la pena destacar que, el proyecto que fue aprobado con recursos de regalías como ejecutor UNISANGIL, tiene una preponderancia a un ciclo de vida *predictivo* (proyecto de inversión); sin embargo, dadas las características de los proyectos de CTel donde se embeben conceptos de investigación, desarrollo, pruebas y validación de productos y soluciones, se tiene un componente de *ciclo de vida iterativo*, donde debe ser gestionado de manera ágil para lograr los resultados funcionales de la tecnología de desinfección.

---

<sup>41</sup> Project Management Institute, *Guía Práctica de Ágil*, 26.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

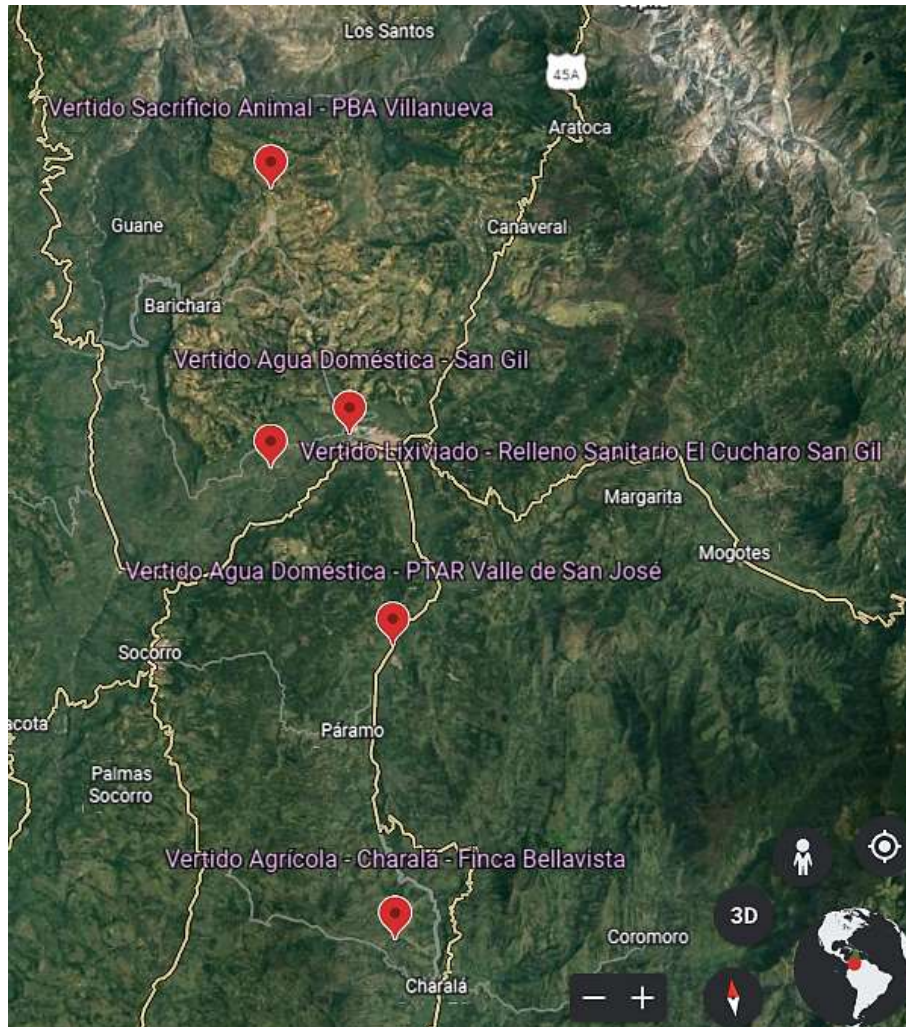
La entidad ejecutora del proyecto es la Fundación Universitaria de San Gil, sede San Gil, la cual está ubicada en el kilómetro 5 vía San Gil – Charalá (Santander), y es donde se encuentra la dirección (rectoría) de las tres sedes, el departamento de investigación, las decanaturas de las diferentes facultades de ingeniería y demás dependencias técnicas y administrativas que están involucradas en el proyecto; esta es la ciudad desde donde se realizará el Plan para la Dirección de Proyecto (PPDP) y ejecutar posteriormente los recursos de regalías. No obstante, para propósitos de la planificación del proyecto, se han establecido cinco ubicaciones para las actividades de transferencia de tecnología. Estas ubicaciones se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8 Coordenadas geodésicas de los equipamientos de interés regional que serán intervenidos

DESCRIPCIÓN	MUNICIPIO	COORDENADA	
<b>Municipio Con PTAR</b>	Valle de San José	6°27'13.28"N	73°08'38.28"O
<b>Municipio Sin PTAR – Vertimiento abierto</b>	San Gil	6°33'37.53"N	73°08'58.50"O
<b>PBA</b>	Villanueva	6°41'07.52"N	73°10'17.88"O
<b>Beneficiadero de Café</b>	Vereda La Grima, Charalá	6°18'41.34"N	73°09'44.00"O
<b>Relleno Sanitario</b>	El Cucharó, San Gil	6°32'56.49"N	73°11'27.36"O

Fuente: documento anexo técnico de la convocatoria, UNISANGIL

Figura 14 Ubicaciones de los diferentes puntos de implementación y transferencia tecnológica



Fuente: Google Earth, con adaptación del autor

Adicionalmente, varias de las entidades aliadas (universidades, Gobernación del departamento, la empresa fabricante de los reactores HCR, entre otros) se encuentran en la ciudad capital del departamento, Bucaramanga. Esta ubicación se considera privilegiada, debido a que los recursos, insumos y servicios requeridos para el proyecto pueden ser encontrados a relativas pocas horas de los sitios de ejecución. Además, existen vías de acceso a los puntos de evaluación de las aguas vertidas.

## 4.2 RESUMEN DE FASES Y ALCANCE DEL PROYECTO DE APLICACIÓN

Según lo requerido para el proyecto de regalías aprobado a UNISANGIL, el presente proyecto de aplicación está enmarcado en una de las líneas de trabajo de grado de la Maestría en Evaluación y Gerencia de Proyectos (MEGP), modalidad de DIRECCIÓN DE PROYECTOS PMI, cuyo tema es la *planeación de un proyecto dentro de una organización, en el cual se ponga en práctica las áreas de conocimiento establecidas en el PMBOK en su última versión*. Para el caso particular, se deberán tener en cuenta todas y cada una de las dimensiones que son, según la séptima edición<sup>42</sup>:

- Dominios de desempeño del proyecto:
  - Interesados.
  - Equipo.
  - Enfoque de desarrollo y ciclo de vida.
  - Planificación.
  - Trabajo del proyecto.
  - Entrega.
  - Medición.
  - Incertidumbre.
- Adaptación
- Modelos, métodos y Artefactos.

El presente proyecto de aplicación consiste en lograr el Plan Para la Dirección del Proyecto (PPDP) de la propuesta aprobada a UNISANGIL, con las restricciones de

---

<sup>42</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Guía de Los Fundamentos Para La Dirección de Proyectos, 7a ed.* (Newtown Square, Pennsylvania, 2021).

alcance, calidad y presupuesto estipulados en la formulación del MGA, y con restricciones de tiempo estipuladas. Según los términos de referencia de convocatoria que le fue aprobada a la universidad, el alcance que se refiere el PPDP está en el marco de la siguiente definición: “[...] *desarrollo e implementación de iniciativas de CTel que conduzcan a la generación de conocimiento y el aprovechamiento del contexto ambiental y geográfico de los territorios para generar cadenas de valor que contribuyan al desarrollo productivo, económico y social del territorio [...]*” en alguna de las dos modalidades: “[...] *Proyectos de innovación que incorporen tecnología, creación, generación, apropiación y adaptación de la misma, [...]* *Transferencia tecnológica que comprende la negociación, apropiación, desagregación, asimilación, adaptación y aplicación de nuevas tecnologías nacionales o extranjeras [...]*”<sup>43</sup>.

Para el cumplimiento de los objetivos del presente trabajo de aplicación, se definen las siguientes fases del proyecto de aplicación.

- Fase de recopilación y análisis de información. El propósito es recopilar procedimientos, manuales, formatos, plantillas, repositorio de lecciones aprendidas, proyectos de investigación previos útiles que tienen las entidades que aportan productos al proyecto, así como elementos de infraestructura, proveedores reconocidos, laboratorios, aplicaciones de software, recurso humano capacitado y demás elementos que impactan positiva y/o negativamente al éxito del proyecto. Dentro las entidades aportantes de productos de transferencia de tecnología están, además de UNISANGIL, la Universidad Santo Tomás de Aquino y la Universidad de Santander. Estos activos y factores serán clasificados y caracterizados para poder ser usados en procesos de planificación como insumos del PPDP.

---

<sup>43</sup> Convocatoria: <https://minciencias.gov.co/convocatorias/plan-convocatorias-asctei-2021-2022/convocatoria-la-asignacion-para-la-ctei-ambiental>

- Fase de determinación del ciclo de vida, enfoque de gestión y adaptación. Acorde a los niveles de incertidumbre, riesgo, ciclos de entrega, iteración y posibilidades de planificación de cada una de las etapas del proyecto de transferencia de tecnología, se procede a determinar cuál sería el enfoque más adecuado para cada fase, recomendando marcos de trabajo, roles y artefactos que a nivel global pueden funcionar desde el ámbito predictivo hasta el ágil. Posteriormente se elabora el proceso de adaptación, en el cual, teniendo el enfoque de desarrollo, se determina cuáles de los 49 procesos de la guía del PMBOK® sexta edición y con qué herramientas se pueden adaptar al proyecto. El proceso de adaptación recorre todos los procesos de planificar la gestión de cada una de las áreas del conocimiento<sup>44</sup> del PMBOK® de manera global y cuyo propósito son la de establecer cómo se planificará, ejecutará y controlará cada una de dichas áreas.
- Fase de inicio y planificación. En esta etapa se hace la construcción, formalización, socialización y aprobación del Acta de Constitución del Proyecto (ACP) de regalías.
- Fase de construcción de líneas base y documentos. Se elaborarán documentos que sirvan como apoyo para la centralización y repositorio de las líneas base en su versión más actualizada, y se crean los formatos de registro de datos de desempeño del proyecto para posteriormente convertirla en información, indicadores y finalmente elaborar los informes requeridos a los entes de control. Además, se propone la elaboración de un aplicativo-macro en Excel que alimente tablas dinámicas, luego generar un *dashboard* para comunicar el estado del proyecto a los stakeholders y que sirva también de apoyo para la elaboración de informes.
- Fase de transferencia y apropiación del PPDP. En esta fase se propone la transferencia del plan de dirección del proyecto al equipo del proyecto, al

---

<sup>44</sup> Se decide optar por la versión 6 del PMBOK®, ya que es la versión de la guía que más herramientas describe para la planificación de proyectos predictivos (proyectos de inversión), como lo asume el Departamento Nacional de Planeación.

equipo de dirección, a todas las entidades y contratistas involucrados en la ejecución del proyecto.

### **4.3 IMPACTOS ESPERADOS**

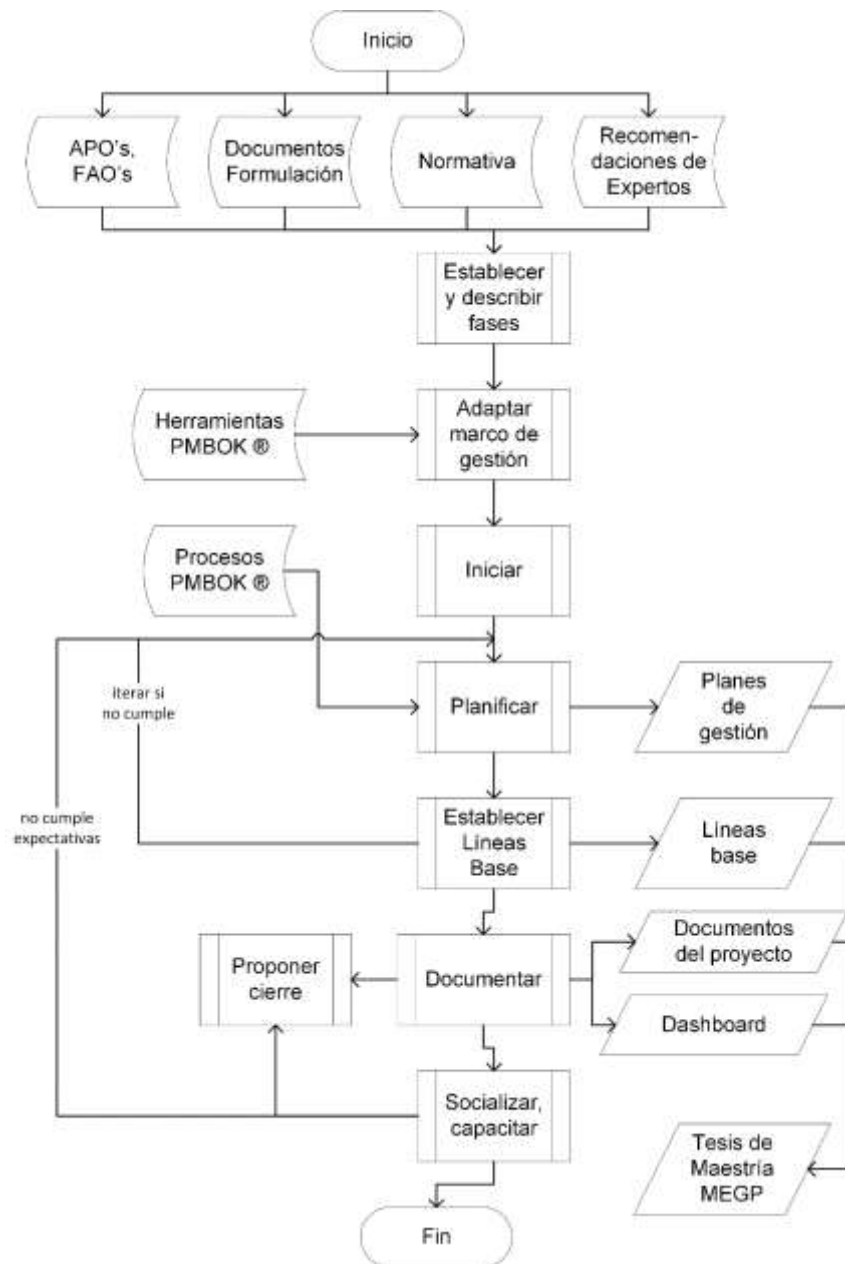
Con el desarrollo de este proyecto, se esperan las siguientes situaciones:

- Lograr una mejor comunicación del proyecto, y que sirva a los stakeholders para cubrir sus necesidades de información.
- Generar conocimiento materializado en experiencia, formatos, plantillas, procedimientos nuevos a UNISANGIL, y que puedan servir como referencia para futuros esfuerzos en el Departamento de Investigación.
- Cumplir con las exigencias de Minciencias como entidad supervisora, dado que el ciclo de vida de la inversión tiene unos productos de alta incertidumbre que deben ser gestionados adecuadamente.
- Reducir los reprocesos generados por malas prácticas de planificación y ejecución de proyectos, generando a su vez satisfacción en el equipo de trabajo del proyecto y a la comunidad de las zonas donde se transferirá la tecnología.
- Mitigar, reducir y controlar lo mejor posible la probabilidad e impactos de los riesgos de ambigüedad y los riesgos de incertidumbre.

### **4.4 RESUMEN METODOLÓGICO (SÍNTESIS)**

En la Figura 15 se muestra el resumen de la metodología planteada para el presente trabajo de aplicación.

Figura 15 Diseño metodológico resumido del proyecto de aplicación



Fuente: elaboración propia

## 5. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

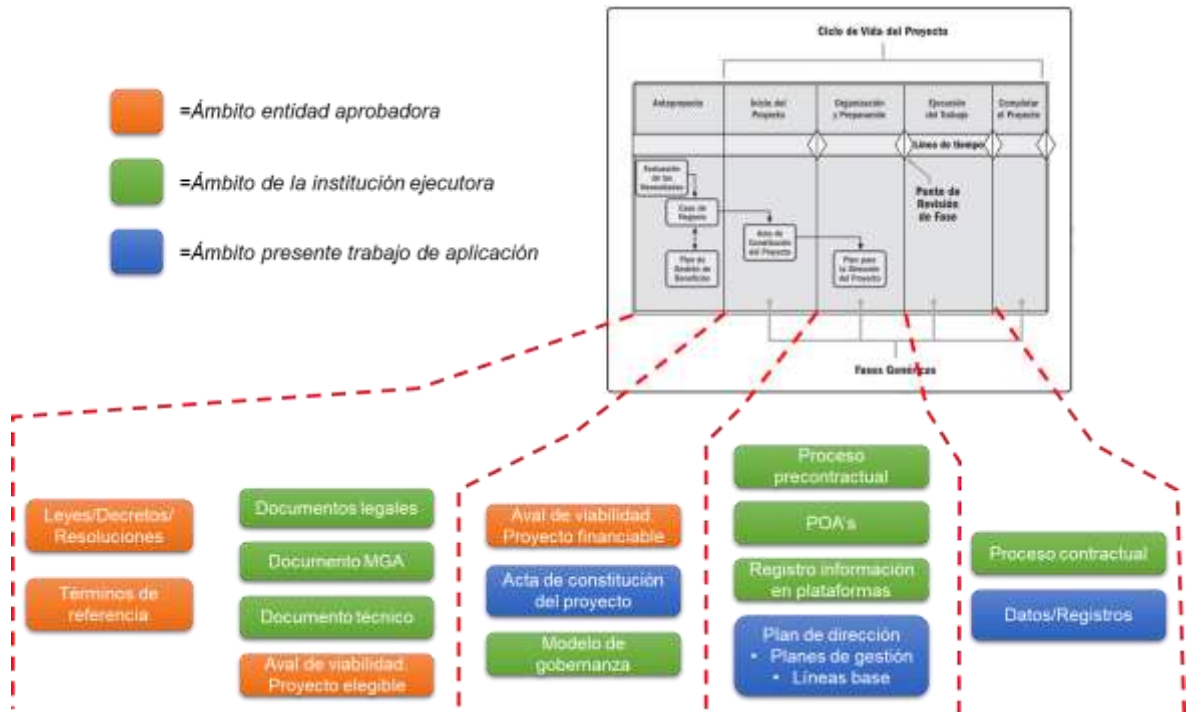
El propósito de este análisis de información, es citar y establecer las posibles influencias y efectos de la normatividad, procedimientos y métodos que más podrían influir en la ejecución el proyecto hacia la entidad ejecutora UNISANGIL, proveniente de las directrices del DNP y Minciencias, y que pueden intervenir en todo el ciclo de vida de la dirección del proyecto (inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, cierre). Se tendrán sólo en cuenta los aspectos de gestión presentes en la etapa 4 del ciclo de vida de los proyectos de SGR (Figura 16, según el artículo 31 de la ley 2056 de 2020), y otros aspectos que puedan ser gestionados por UNISANGIL (Figura 17); se excluyen etapas que ya transcurrieron, no se pueden gestionar o se salen del alcance definido para el presente trabajo de aplicación.

Figura 16 Ciclo de vida de los proyectos del SGR, según ley 2056 de 2020



Fuente: adaptación propia del artículo 31 de la ley 2056 de 2020

Figura 17 Ciclo de vida del proyecto según PMI, versus documentos importantes para el proyecto



Fuente: adaptación del PMI

## 5.1 POLÍTICAS, LEYES Y NORMAS

### 5.1.1 Ley 2056 del 30 de septiembre de 2020

Por la cual se regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías (nueva ley de regalías). Reglamenta además las funciones de cada uno de los ministerios en cuanto al funcionamiento general del sistema.

En el título IV, se estipula el cálculo de los recursos y la distribución con criterios de equidad en los siguientes porcentajes<sup>45</sup> (Figura 18):

- 20% para los departamentos y municipios en cuyo territorio se adelanta explotación de recursos naturales no renovables.
- 15% para los municipios más pobres del país.
- 34% para los proyectos de inversión regional de los departamentos.
- 1% para la conservación de las áreas ambientales estratégicas y la lucha nacional contra la deforestación.
- 10% para la inversión en ciencia, tecnología e innovación.
- 0.5% para proyectos de inversión de los municipios rivereños del Río Grande de la Magdalena.
- 2% para el funcionamiento, operatividad y administración del sistema.
- 1% para la operatividad del Sistema de Seguimiento, Evaluación y Control, del cual, la mitad se destinará a la Contraloría General de la República.
- El remanente se destinará al ahorro para el pasivo pensional y al ahorro para la estabilización de la inversión.

---

<sup>45</sup> CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 2056 Del 30 de Septiembre de 2020 (2020), chap. 22, <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=142858>.

Figura 18 Distribución de Ingresos Corrientes SGR



Fuente: Ministerio de Hacienda y Crédito Público

Para la *nueva ley de regalías*, ley 2056 de 2020 que deroga parcialmente la Ley 1530 de 2012 (denominado *antiguo sistema*), los puntos principales que cambian a tener en cuenta<sup>46</sup>, son:

- En la distribución de recursos:
  - Aumento en la asignación directa a entidades productoras.
  - Mayor inversión en los municipios más pobres.
- En el ciclo de proyectos de inversión:
  - Reducción de tiempos.
  - Eliminación de cuellos de botella.
  - Actualización de procedimientos.
- En la gobernanza:
  - Menos actores en las instancias de viabilidad, aprobación y ejecución de proyectos.
- En el seguimiento, evaluación y control:

<sup>46</sup> Tomado de:  
<https://www.sgr.gov.co/Qui%C3%A9nesSomos/MejorasNuevaLeydeRegal%C3%ADas.aspx>

- Énfasis en el desempeño de proyectos.
- Alerta y medidas tempranas preventivas.

La nueva ley de regalías entró en vigor en el año 2020 y se declararon parágrafos transitorios durante 2020 y principios de 2021, por lo que aún no se encuentra suficiente información o estudios sobre los resultados del desempeño de los recursos con la nueva reglamentación. Lo que más impacta de la nueva ley de regalías al proyecto de regalías aprobado a UNISANGIL, son los componentes de seguimiento y control y en el cual se han estado emitiendo decretos y resoluciones al respecto. A continuación, se listan los artículos principales de la Ley que impactan la gestión del proyecto:

- Artículos 9 y 10. Para el caso específico de los proyectos de SGR en CTel, establecen como entidades responsables al DNP y Minciencias de la postulación de las metodologías, convocatorias, evaluación de los proyectos y de brindar asistencia técnica. Esto impacta a la gestión de interesados, puesto que las entidades mencionadas son stakeholders de alta influencia en el proyecto de regalías.
- Artículo 27. Establece que las entidades ejecutoras deberán hacer uso de Sistema de Presupuesto y Giro de Regalías (SPGR), administrado por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público; para los proyectos de CTel cuyas entidades ejecutoras sean de índole privado como UNISANGIL, es Minciencias quien autorizará el giro de los recursos y el proceso de contratación se hará mediante la plataforma SECOP. Esto impacta los procesos de gestión de recursos y costos, ya que se requiere al menos un profesional con el conocimiento suficiente en el manejo de estas plataformas.
- Artículo 54 establece que la entidad ejecutora debe garantizar la correcta ejecución de los recursos asignados y el suministro y registro de información

a Minciencias y al SSEC. Esta disposición es muy general y no se habla de cómo se implementarán esas garantías. Otro elemento importante nombrado en este artículo es que se estipula que los proyectos en CTel son catalogados como *proyectos de inversión*, con todas las implicaciones de lo que conlleva esta denominación de proyectos y su forma de gestionarlos.

- Artículo 55 se estipula que la supervisión o la interventoría de proyectos de inversión en CTel estará a cargo de Minciencias, y se vigilará en los términos del artículo 83 de la ley 1474 de 2011 (interventoría en proyectos especializados), que reglamenta el uso de la supervisión e interventoría contractual, como disposición para prevenir y combatir la corrupción en la contratación pública. Dice en el artículo 83 de esta ley 1474 que, cuando el seguimiento del contrato suponga conocimiento especializado en la materia, o cuando la complejidad o la extensión del mismo lo justifiquen, la entidad estatal podrá contratar el seguimiento administrativo, técnico, financiero, contable, jurídico del objeto o contrato dentro de la interventoría a través de los contratos de prestación de servicios<sup>47</sup>.
- Artículo 64 dice que “las entidades que ejecuten recursos del SGR, garantizarán la participación ciudadana para el control social en la formulación, priorización, ejecución y evaluación de los proyectos de inversión”. Esto impacta directamente en la planificación de actividades conducentes a mantener un sistema de información actualizado, actividades de gestión de conflictos con comunidades, involucramiento de actores y gestión de comunicaciones.
- Artículo 68 en cuanto al presupuesto orientado a resultados, determina que “la planeación, formulación y ejecución de los proyectos de inversión debe estar orientada a resultados” disposición que está acorde a lo planteado por el PMI en la cual se estipula que “una consideración fundamental a tener en cuenta cuando se realizan pagos es asegurar que exista una estrecha

---

<sup>47</sup> CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1474 de Julio 12 de 2011 (2011), <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=43292>.

relación entre los pagos efectuados y el trabajo realizado; un contrato que realice pagos enlazados con salidas o entregables, en vez de entradas como horas de trabajo, tendrá mejores resultados”<sup>48</sup>. Esto también afectará los criterios de avance<sup>49</sup> de cada actividad o entregable del proyecto.

- Artículo 70, relativo a las rendiciones de cuentas. “Las entidades designadas ejecutoras, a través de su página web, carteleras y demás espacios de información a la ciudadanía, informará el estado como mínimo de lo siguiente: (i) avance físico, (ii) avance financiero, (iii) novedades contractuales, entre otros. La publicación se realizará al menos al 50% del avance físico y al finalizar la ejecución del proyecto”. Esto impacta a los procesos de generación de información de desempeño del proyecto, y los procesos de comunicaciones (informes).
- Artículo 156 en cuanto al uso de Sistemas de Información Integral. Para el caso de los proyectos de regalías, las entidades ejecutoras deberán conocer sobre plataformas de gestión documental (carpeta virtual compartida de Minciencias), GESPROY, SUIFP-SGR, SPGR y SECOP. Afecta de igual manera que el artículo 27 de la misma ley. En la Figura 19 se muestra un resumen de las plataformas necesarias para el desarrollo de un proyecto del SGR, y se describe su utilidad a continuación:
  - MGA web: la Metodología General Ajustada es una herramienta diseñada para registrar y presentar el resultado de la formulación y estructuración de los proyectos de inversión pública, basado en la teoría del Marco Lógico.
  - SUIFP-SGR: es la herramienta para el registro y disposición de proyectos de inversión que se presenten para ser financiados con cargo a los recursos de los Fondos de Ciencia, Tecnología e

---

<sup>48</sup> Project Management Institute, *Guía de Los Fundamentos Para La Dirección de Proyectos*, 2017, 494.

<sup>49</sup> Algunas orientaciones para definir los criterios de avance de los entregables, cuentas de control, paquetes de trabajo o tareas, está especificada en los numerales 3.2.2 y 4.3.1 del estándar Earned Value Management del PMI (2019).

Innovación, de Desarrollo Regional, de Compensación Regional y demás beneficiarios que establecen las normas del SGR, asimismo dispone que todo proyecto de inversión que se presente para ser financiado con cargo a los recursos del SGR deberá estar debidamente viabilizado e inscrito en el mismo. Esto permite que el proyecto sea identificado en los demás procesos dentro del SGR. En particular, para efectos del giro que realiza el Ministerio de Hacienda y Crédito Público y para su respectivo seguimiento<sup>50</sup>.

- GESPROY: es la plataforma tecnológica creada por el Departamento Nacional de Planeación para las entidades ejecutoras con el fin de que gestionen los proyectos financiados con recursos del Sistema General de Regalías en tiempo real, así como para consolidar información de los resultados de las inversiones del SGR realizadas en todo el territorio nacional. A partir del día 5 de noviembre de 2020 entró en funcionamiento la nueva versión del aplicativo denominada GESPROY 3.0<sup>51</sup>.
- IGPR 2.0: más que un aplicativo, es una herramienta de gestión y control preventivo creada a partir de la información registrada por las entidades ejecutoras de recursos del SGR en el aplicativo GESPROY dispuesto para este fin. El IGPR mide el desempeño en la ejecución de los proyectos, incentiva los procesos de mejora continua, resalta y promueve buenas prácticas, impulsa el autocontrol y focaliza las labores del SSEC<sup>52</sup>. Ver título 3.2.5 Índice de Gestión de Proyectos de Regalías (IGPR).
- SECOP: es el medio de información oficial de toda la contratación realizada con dineros públicos. El SECOP es el punto único de ingreso

---

<sup>50</sup> DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Guía Rápida. Proceso de Priorización y Aprobación de Proyectos En El Banco SUIFP-SGR (Bogotá D.C., 2021), [https://suifp-sgr.dnp.gov.co/descargas/NotiSuifp/guia\\_rapida\\_priorizacion.pdf](https://suifp-sgr.dnp.gov.co/descargas/NotiSuifp/guia_rapida_priorizacion.pdf).

<sup>51</sup> ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Regalías Bogotá. Preguntas Frecuentes, accessed December 5, 2022, <https://regaliasbogota.sdp.gov.co/es/transparencia/preguntas-frecuentes>.

<sup>52</sup> Departamento Nacional de Planeación, Manual de Seguimiento a las Inversiones del SGR, p.5.

de información para las entidades que contratan con cargo a recursos públicos.

- SPGR: es un Sistema de Información en donde se realizan el Presupuesto y el Giro de Regalías, asignadas al Ministerio de Hacienda y Crédito Público, y se desarrollaron las funciones que le fueron otorgadas por la Constitución Política y las leyes en relación con el SGR, especialmente en lo concerniente a la consolidación, asignación, administración y giro de los recursos entre los beneficiarios, destinatarios y administradores del SGR, la formulación y presentación del proyecto de presupuesto del SGR ante el Congreso de la República y la elaboración de los estados financieros del SGR<sup>53</sup>.
- SICODIS: La aplicación permite a los usuarios la consulta de Información de las Distribuciones del Sistema General de Regalías, a nivel Presupuestal e Instrucciones Mensuales de Abono a Cuenta, por entidad o grupo de Entidades (Departamentos o Regiones). Los diferentes reportes que presenta la herramienta, pueden ser descargados en Formato Excel.

---

<sup>53</sup> MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO. Sistema de Presupuesto y Giro de Regalías, accessed December 5, 2022, [https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/portal/SGR/pages\\_sistemadepresupuestoygiroderegala-s-spgr](https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/portal/SGR/pages_sistemadepresupuestoygiroderegala-s-spgr).

Figura 19 Plataformas de trabajo para proyectos de regalías



Fuente: elaboración propia

- Artículo 161 en cuanto a la ejecución presupuestal. “Los contratos o convenios se cumplen o ejecutan con la recepción de bienes y servicios y en los demás eventos, con el cumplimiento de los requisitos que hagan exigible su pago”. Se asemeja a las implicaciones del artículo 68, pero también se debe solicitar acompañamiento para el caso de que, en la construcción de un dispositivo o infraestructura, los contratistas exijan anticipos.
- Artículo 164 estipula que para hacer un adecuado seguimiento y lograr la verificación periódica del progreso del proyecto, se podrán practicar visitas de inspección.
- Artículo 167 en la cual se determina que se le asignará un porcentaje del presupuesto aprobado del proyecto para funciones de seguimiento, evaluación y control, repartidos entre la Contraloría General de la República, la Procuraduría General de la Nación y el DNP. Esto impacta el presupuesto del proyecto.
- Artículo 168 establece que el DNP coordinará la unificación de la información. Para esto se tienen plataformas como GESPROY y el SPGR.

- Artículo 169 en cuanto a la medición de desempeño. Las entidades ejecutoras deben acreditar un adecuado desempeño en la gestión de los recursos del SGR conforme a la metodología establecida por el DNP. Esta medición de desempeño se hace actualmente con el IGPR 2.0<sup>54</sup>, y tiene vigencia desde abril de 2022. Las entidades ejecutoras que no tengan un adecuado desempeño, el DNP les brindará asistencia técnica integral, previa concertación por un tiempo definido o hasta que se logre una mejora sustancial del índice de desempeño. Si por dos mediciones de desempeño anuales consecutivas no se obtiene un adecuado desempeño, se iniciará un Procedimiento Administrativo de Control (PAC). Esto implica que en los proyectos de regalías se deben tener adecuadas herramientas para evitar atrasos y sobrecostos, ya que el IGPR está basado en la Metodología de Valor Ganado (EVM) que compara de forma integral el alcance, tiempo y costo del proyecto.
- Artículo 170 en cuanto a los incentivos. Si se sustenta adecuadamente eficiencia y eficacia en la ejecución de los recursos, la Comisión Rectora del Sistema General de Regalías puede tener metodologías para promover un esquema de incentivos; sin embargo, no se encontró que en los términos de la convocatoria se haya estipulado tal caso.
- Artículos 174 y 175. Causales de PAC (Procedimiento Administrativo de Control). Se describe detalladamente las causales y el procedimiento para aplicarlo. El procedimiento va desde la solicitud de explicaciones, formulación de cargos, periodo probatorio y decisión. Esto afectaría eventualmente el área de conocimiento de los riesgos del proyecto, para cuantificar los impactos de una causal de incumplimiento: destinación legal, retrasos injustificados, inadecuado desempeño, cuestiones legales o éticas, entre otros.

---

<sup>54</sup> Ver marco teórico, título 3.2.5 Índice de Gestión de Proyectos de Regalías (IGPR).

En la Figura 20 se resumen las interacciones más importantes de la ley 2056 en los grupos de procesos de la dirección de proyectos según el PMI<sup>55</sup> <sup>56</sup> para ejecución de recursos de regalías.

Figura 20 Influencia de las leyes en los grupos de procesos de dirección de un proyecto de regalías



Fuente: elaboración propia

### 5.1.2 Decreto 804 de julio de 2021 de la Presidencia de la República

Reglamenta el Sistema de Seguimiento, Evaluación y Control del Sistema General de Regalías (SSEC), anteriormente Sistema de Monitoreo, Seguimiento, Control y Evaluación (SMSCE). En la Figura 20 se resume la influencia del decreto 804 de 2021 en los grupos de procesos de la dirección de proyectos. Se puede observar la influencia directa entre lo que exige el decreto y los grupos de procesos monitoreo

<sup>55</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Process Groups: A Practice Guide*, 1a ed (Pennsylvania,USA, 2022).

<sup>56</sup> Project Management Institute, *Guía de Los Fundamentos Para La Dirección de Proyectos*, 2017.

y control en las diferentes áreas del conocimiento (principalmente, integración, la cual es a responsabilidad del director de proyecto), en lo que respecta a:

- Gestión de la información (lo engloba la gestión de configuración, un concepto más amplio según el PMI).
- Medición (proceso de ejecución, datos de desempeño).
- Consolidación y análisis (proceso de monitoreo y control, información de desempeño e informes de desempeño).
- Verificaciones (visitas, conceptos de SME's, pruebas, requisición de información adicional, muestreo).
- Actuaciones (planes de contingencia, mejoramiento, PAC).

### **5.1.3 Resolución 1148 del 2022 y resolución 2991 de 2021 del DNP**

Por la cual se define la metodología para la medición del desempeño en la gestión de los proyectos de inversión financiados con recursos del Sistema General de Regalías de que trata el artículo 169 de la Ley 2056 de 2020. Se adopta el Índice de Gestión de Proyectos de Regalías - IGPR, como la metodología para la medición del desempeño en la gestión de los proyectos de inversión financiados o cofinanciados con recursos del Sistema General de Regalías, y se expide el anexo técnico de esta metodología (modificado por la Resolución número 1148 del 22 de abril de 2022).

Dada la importancia del Índice de Gestión de Proyectos de Regalías dentro de la medición del desempeño de un proyecto de regalías, el índice IGPR 2.0 se detalla en el marco teórico, en el título 3.2.5 Índice de Gestión de Proyectos de Regalías (IGPR).

#### **5.1.4 Acuerdo 07 de 2022 de la Comisión Rectora del SGR**

Este acuerdo reglamenta lo concerniente a los ajustes, cuyo concepto asociado al PMI es el de Control Integrado de Cambios. También reglamenta las liberaciones (de fondos), asociados principalmente a decisiones que toman las entidades aprobadoras (en este caso, Minciencias). El acuerdo rige a partir del 27 de agosto de 2022.

Se detallan varios aspectos del acuerdo (Figura 20):

- Fuentes y variables sujetas a ajustes (cambios, según PMI).
- Documentación requerida.
- Procedimiento.

Se puede destacar que el proceso descrito en el acuerdo es más genérico respecto a lo expuesto en las buenas prácticas del PMI. Se sugiere entonces que se siga un proceso de control de cambios interno en el proyecto embebido dentro del Modelo de Gobernanza propuesto en ANEXO A PLAN DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO, y sobre todo, teniendo en cuenta elementos no descritos en el acuerdo 07:

- Prevención a través de buenas prácticas planificación y de monitoreo.
- Documentación detallada mediante un registro de cambios
- Evaluación de alternativas frente a la necesidad del cambio.
- Evaluación del impacto del cambio en el proyecto.
- Activación organizada de los procesos de gestión de comunicaciones e interesados.

### 5.1.5 Términos de referencia de la convocatoria

Dentro de los TRD (términos de referencia) de la convocatoria<sup>57</sup>, se resaltan varios elementos importantes que impactan la gestión del proyecto de regalías aprobado a UNISANGIL:

- Términos de referencia generales
  - Alcances: impactan la declaración del alcance.
    - Investigación científica y desarrollo tecnológico, desarrollo de nuevos productos y procesos
    - Servicios científicos y tecnológicos que se refieren a la realización de planes, estudios, estadísticas y censos.
    - Realización de seminarios, congresos y talleres de ciencia y tecnología. Promoción de la ciencia.
    - Proyectos de innovación que incorporen tecnología, creación, generación, apropiación y adaptación de la misma.
    - Transferencia tecnológica que comprende la negociación, apropiación, desagregación, asimilación, adaptación y aplicación de nuevas tecnologías nacionales o extranjeras.
  - Productos: impactan la declaración del alcance.
    - Artículos publicados en revistas indexadas nacionales e internacionales.
    - Documentos de investigación.
    - Productos, bienes y servicios, nuevos o significativamente mejorados, certificados o validados.
    - Procesos productivos nuevos o mejorados.
    - Paquetes tecnológicos transferidos.

---

<sup>57</sup> Enlace: <https://minciencias.gov.co/convocatorias/plan-convocatorias-asctei-2021-2022/convocatoria-la-asignacion-para-la-ctei-ambiental>

- Nuevos métodos de comercialización y venta de bienes y servicios.
- Mecanismos de participación. En este caso, el proyecto aprobado a UNISANGIL está catalogado como mecanismo 1: propuestas de proyectos en investigación, desarrollo tecnológico e innovación para el ambiente y el desarrollo sostenible de alcance departamental. Esto afecta la declaración del alcance. Condiciones específicas del mecanismo de participación 1 (alcance departamental):
  - Se delimitan los alcances (líneas de investigación a cada demanda o necesidad territorial) y productos de este mecanismo.
  - El término de duración de la ejecución de los proyectos será de hasta cuarenta y ocho (48) meses.
  - Actividades (rubros) que se financian y que no.
  - Criterios de evaluación.
- Documentaciones:
  - Avaluos de las entidades participantes, acuerdos y alianzas avaladas por los respectivos representantes legales. Esto impacta el involucramiento de los interesados en el proyecto.
  - Modelo de gobernanza. Este tema se aclarará en el ANEXO A PLAN DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO.
  - Registro del proyecto en las plataformas dispuestas para ello, con todo el contenido técnico que se solicita (numeral 8 de los TDR, ver título 5.2.2 Documento técnico).
- Correcto cálculo de valores de supervisión/interventoría (conocimiento especializado) está a cargo de la entidad ejecutora. Esto afecta el presupuesto del proyecto.
- Cronograma de apertura y cierre de la convocatoria.
- Beneficios tributarios.

- Veedurías ciudadanas. Acorde a la Ley 850 de 2003. Esto afecta el involucramiento de los interesados y las tareas de comunicaciones.
- Documento técnico. Éste está descrito en el título 5.2.2 Documento técnico del presente trabajo de aplicación.

### **5.1.6 Otras normas aplicables**

En el desarrollo del proyecto, se deberán tener en cuenta las últimas versiones de algunas normas que son:

- Standard Methods. Aplica para los procedimientos de evaluación de eficiencia de desinfección en microbiología.
- NSR. Aplica para construcciones y adecuaciones locativas civiles sismoresistentes.
- ISO 15189. Aplican ciertos aspectos para la construcción de laboratorios clínicos, en lo que concierne a los acabados, materiales y espacios requeridos para los ensayos microbiología (por ejemplo, estuco, pintura epóxica antífuidos, mesones en policuarzo, guardaescobas en esquinas redondas, etc.).
- Reglamento RAS 2000. Aplica lo concerniente a las mediciones de calidad del agua (título D.3.5.4).
- Reglamento RETIE para instalaciones de energía eléctrica (NTC 2050).
- Normas ASME/ASTM aplicables para el diseño con tuberías y accesorios de conducción de aguas negras (ASTM D2729, ASTM D3034).
- Estándares y guías de práctica del PMI (ver título 3.2.2 Metodologías y estándares en proyectos).

## 5.2 DOCUMENTOS DE LA FORMULACIÓN

El propósito de este título es dar a conocer los elementos más importantes comprometidos de UNISANGIL ante el Sistema General de regalías, y tienen que ver con los plazos, costos y resultados que se deberán gestionar correctamente.

### 5.2.1 Formulación MGA

Los aspectos más relevantes de este documento que impactan a la triple restricción, son:

- En gestión de alcance. Desglose de objetivos y productos:
  - Objetivo 1: Escalar e implementar una alternativa de desinfección física por cavitación hidrodinámica y vorticidad, con tratamiento complementario con nanomateriales acoplado a misarios finales. Producto: Una infraestructura para desarrollo tecnológico y la innovación adecuada.
  - Objetivo 2: Validar la tecnología. Producto: Un servicio de apoyo para el desarrollo tecnológico y la innovación.
  - Objetivo 3: Transferir la tecnología de cavitación y vorticidad al sector productivo regional. Producto: Un servicio de apoyo para la transferencia de conocimiento y tecnología (Producto principal del proyecto).
  - Objetivo 4: desarrollo de un sistema de microgeneración de energía hidráulica aprovechable de los vertidos finales del proceso de desinfección. Producto: Un artículo científico derivados de procesos de innovación y desarrollo tecnológico.

- En gestión de cronograma: plazo no determinado en este documento.
- En gestión de costos: \$2.383.708.231.

Se debe tener en cuenta que el documento MGA es de alto nivel y sirve para evaluar beneficios y actividades globales de generación de beneficios (o cierre de brechas), por lo tanto, sus niveles de estimación no son tan estrechos como los que se espera en el PPDP.

### 5.2.2 Documento técnico

Éste es un documento más detallado de la formulación (descripción de la problemática, justificación, antecedentes, alternativas, objetivos, etc.) que sin duda debe tenerse en cuenta en todo el ciclo del proyecto para materializar dichos beneficios; sin embargo, los aspectos que ya han sido definidos, comprometidos y que intervienen en la dirección del proyecto, son:

- Análisis de participantes. Influye en la gestión de interesados, explícitamente el proceso de *identificación y planificación del involucramiento de interesados*<sup>58</sup>. Se detallan las personas, comunidades y organizaciones donde se concertó el trabajo a realizar. Dentro de las organizaciones que están directa e indirectamente involucradas, están:
  - Minciencias.
  - CAS como entidad aliada.
  - UNISANGIL – UNAB, UDES, USTA como entidades ejecutoras
  - Municipios de la ribera del río Fonce
  - Mesa de Competitividad

---

<sup>58</sup> Project Management Institute, *Process Groups: A Practice Guide*, 129.

- Mesa de Competitividad
- Operadores Turísticos
- Hoteleros
- Cámara de Comercio
- Caficultores
- Paneleros
- Proveedores de materiales, insumos y tecnología.
- Asesores expertos
- Proveedor de servicio de Agua Potable - ACUASAN
- Estudio de necesidades. Influye en la definición de los criterios de éxito, evaluación ex post y el Acta de Constitución el Proyecto.
- Metodología. Influye en la definición del alcance, paquetes de trabajo (discretas y de nivel de esfuerzo), definición de actividades, secuenciación de actividades, desarrollo de cronograma y gestión de recursos.
- Resultados e impactos esperados. Influye en la determinación de los criterios de aceptación, definición del éxito del proyecto, Acta de Constitución del Proyecto, validación del alcance y proceso de cierre técnico de cada fase y del proyecto.
- Productos esperados. Influye en la gestión de alcance y desglose de la EDT (en la Figura 23 se observan las fases del proyecto y los productos asociados a cada fase). Estos son:
  - 5 sistemas de cavitación hidrodinámica para la desinfección de aguas residuales en el departamento de Santander; instalados en: un vertimiento y un relleno sanitario en San Gil; uno en la PTAR del Valle de San José; uno en la PBA de Villanueva; otro en un beneficiadero de café en Charalá. Diseño, construcción, instalación, validación.
  - 1 sistema complementarios de microgeneración de energía. Diseño, construcción, instalación, validación.
  - 1 prototipo de filtro con nanomateriales. Diseño, construcción, instalación, validación.
  - 3 documentos científicos tipo artículo publicable (A, B y C).

- 3 documentos metodológicos.
- 5 derechos de propiedad intelectual gestionados.
- 2 actividades de difusión de nuevas tecnologías.
- 1 infraestructura adecuada para el desarrollo tecnológico e innovación.
- Cronograma. Influye en la gestión del cronograma del proyecto.
- Análisis de riesgos. Influye en los procesos de *identificación y planificación de la respuesta a los riesgos*<sup>59</sup>.
- Indicadores de gestión. Influyen en la gestión de calidad; sin embargo, de la manera como se formularon, serían indicadores de ejecución del trabajo realizado y gestión de comunicaciones.
- Sostenibilidad. Influye en los mismos resultados, por tanto, en el Acta de constitución del Proyecto, pero medido a largo plazo mediante una evaluación de impacto y evaluación ex post que deben ser garantizados mediante el cierre adecuado del proyecto.
- Idoneidad y trayectoria de la entidad proponente. Influye en la gestión de recursos, principalmente porque se justifica el know-how adquirido por el equipo proponente es difícil desarrollarlo o encontrarlo, por lo tanto, se asume una técnica de *recursos preasignados*<sup>60</sup>.
- Resumen de fuentes de financiación. Impacta la gestión de costos, mediante la técnica de *requisitos de financiamiento del proyecto*<sup>61</sup> del PMI.

### 5.3 ENTREVISTAS A EXPERTOS (SME's)

Se lograron un total de cinco entrevistas a profesionales con experiencia en proyectos, proyectos de regalías, proyectos de CTel y directores de proyectos

---

<sup>59</sup> Project Management Institute, p.113.

<sup>60</sup> Project Management Institute, *Guía de Los Fundamentos Para La Dirección de Proyectos*, 2017, 333.

<sup>61</sup> Project Management Institute, p.256.

certificados. Hechas las transcripciones de las entrevistas, se pueden resaltar los siguientes elementos:

- Gestión de integración.
  - Se destaca la importancia de una adecuada y disciplinada estructura administrativa que acompañe integralmente a las estructuras técnicas de un proyecto de regalías.
  - Debe haber contratado un profesional con conocimiento de plataformas tecnológicas, ofimática avanzada (imprescindible), principalmente GESPROY y SUIFP.
  - Informes de desempeño. Para propósitos de informes, se ha recomendado el de la UIS, FIN.51<sup>62</sup> que, a lo largo de varios años, ha evolucionado a un instrumento que tiene toda la información que pueden solicitar los entes de control. De igual manera, el reporte de ejecución financiera de la UIS, FIN.69<sup>63</sup>. Ambos formatos han sido utilizados para reporte de avances en proyectos del SGR.
  - Reuniones. Se resalta la utilidad de la implementación de reuniones del equipo de dirección cada semana, y con el equipo ejecutor (incluyendo contratistas) también cada semana. Se resalta la importancia de las herramientas de comunicación virtuales para este propósito y organización.
  - Control de cambios. Los cambios pequeños se hacen de manera interna y no requiere aprobación de Minciencias. Cambios de rubros: se justifican y se reorganizan ante Minciencias. Cuando hay un cambio experimental, se puede hacer internamente sin informar, porque lo que le importa es que yo tenga resultados; por ejemplo, ya no quiero

---

<sup>62</sup> Enlace del formato en versión 06 (2020): Informe Final o de Avance de Proyectos de Investigación con Financiación Interna: <https://bit.ly/2KFLSZO>

<sup>63</sup> Enlace del formato en versión 02 (2020): Informe de Ejecución Financiera de Proyectos de Investigación con Financiación Interna: <https://bit.ly/2r67DsO>

contratar a un ingeniero industrial, sino que quiero contratar a un microbiólogo y lo justifico, eso lo puedo hacer tranquilamente ante SGR.

- Director de proyecto. La mayoría de entrevistas coinciden en que para proyectos de CTel, el director de proyecto debe ser el investigador principal, y no necesariamente gerente; sin embargo, esto suscita dudas en los profesionales certificados PMP® entrevistados, ya que el manejo emocional y de habilidades interpersonales se ve relegada a un segundo plano. También se suma la recomendación que a los directores de proyecto se debe darles la autonomía y responsabilidad legal suficiente para que, por medio de decreto, se pueda hacer una ejecución flexible de los recursos para no surtir el trámite convencional y burocrático.
- Gestión de configuración. Hay un experto que recomienda:
  - Tener una carpeta en la nube (Google Drive).
  - Crear un correo por cada rol de dirección del proyecto, para contener el riesgo de que esa persona no pueda estar en el proyecto, la información se pueda recuperar fácilmente y no desde cuentas personales.
  - Comprar un disco duro y hacer copias de seguridad semanales de toda la información del proyecto.
  - Los procesos de compra y pagos son extremadamente burocráticos, pero esto se entiende por la vigilancia de los entes de control; sin embargo, hay que estar muy presentes que las personas del área técnica tengan el suficiente apoyo de las áreas administrativas para que estén informando continuamente los plazos y cuándo el investigador puede comenzar su trabajo.
- Estimaciones de alcance, tiempo y costo. Es muy importante tener investigadores altamente peritos en su área del saber. También se debe

tener en cuenta que los proyectos del SGR no son proyectos de investigación, sino son proyectos de inversión con una aplicación de investigaciones previas. Esto es un paradigma que debe ser cambiado al interior de la mentalidad del equipo ejecutor que está conformado principalmente por investigadores.

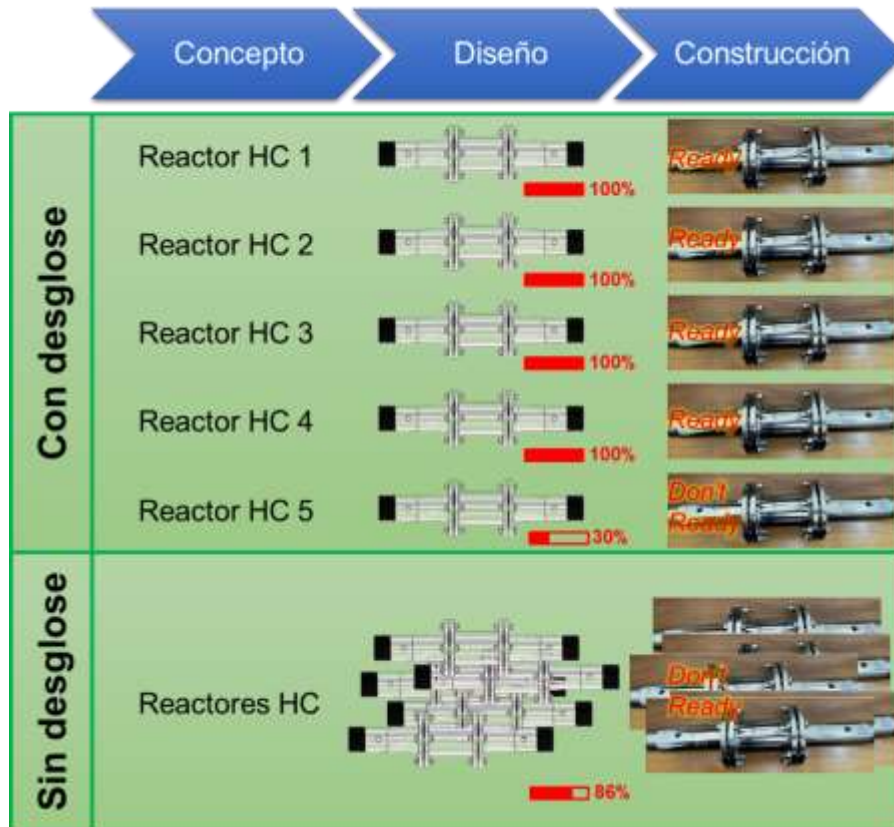
- Gestión de alcance y cronograma.
  - Hay varias sugerencias. Un experto propone implementar marco de trabajo Scrum. Otro experto tiene una especie de Tablero Kanban en Google Docs con los siguientes campos semana tras semana: responsable, actividad, grado de avance, observaciones, pendientes, y donde va actualizando en un archivo sincronizado en la nube, el estado y porcentaje de avance de cada actividad. Esto debe revisarse semanalmente.
  - Se sugiere estar muy atentos a las alarmas de “cumplimiento” y “no cumplimiento” que reporta el GESPROY. GESPROY tiene cosas que si son cero y 100% y tienen otras cosas que son cuantificables más en menor porcentaje en porcentajes parciales.
  - Se encontró de manera generalizada, un “miedo” al desglose. En algunas de las recomendaciones que se recibieron por parte de otras universidades con experiencia en proyectos del SGR, se encontró con una recomendación poco usual de “desglosar al mínimo, para evitar mayores compromisos después”. Esta falta de profundidad adecuada en el desglose también está auspiciada por la herramienta en la que se lleva a cabo el seguimiento, el cual consiste en una plantilla de Microsoft Excel con un máximo de tres niveles de desglose del trabajo. Esto es contraproducente frente a las buenas prácticas del PMI donde se establece que, la profundidad de desglose se hará hasta que la estimación, el control y la asignación de un responsable pueda

hacerse a ese nivel adecuado de paquete de trabajo<sup>64</sup>. En la Figura 21 se muestra una posible implicación de hacer un inadecuado desglose; lo que se muestra en esta figura es un ejemplo hipotético en el cual cada uno de los reactores se estima, controla y asigna de manera independiente con un desglose adecuado; si se presenta un retraso en uno de ellos, los otros cuatro pueden seguir su ciclo de desarrollo normal si afectar el indicador del IGPR. Sin embargo, si los cinco reactores se gestionan como un solo paquete de trabajo, el paquete no podría llegar al 100% y por tanto, la siguiente fase de desarrollo no podrá ser adelantada, ya que se tiene una secuenciación fin-comienzo. Si se justificara lo que sucede en realidad, el problema ya no ha de ser un asunto de evaluación del indicador de eficiencia de la programación sino el de cobertura, en el subcomponente de consistencia en la información del IGPR.

---

<sup>64</sup> Project Management Institute, *Process Groups: A Practice Guide*.

Figura 21 Ilustración hipotética de las implicaciones por un desglose inadecuado



Fuente: elaboración propia

- Gestión de comunicaciones.
  - Un experto sugiere embeber actividades de relacionamiento con comunidades, por medio del uso de redes sociales e involucramiento temprano.
  - La mayoría de entrevistados sugiere la realización de reuniones semanales para determinar avances, integrar al equipo, visualizar actividades futuras y desarrollar capacitaciones cuando de lugar.
- Gestión de riesgos.
  - Tratamiento riesgos debe ser prioritario tenerlo presente.
  - Pólizas al proyecto, pólizas de responsabilidad al ordenador del gasto.
  - Infraestructura de sistemas redundante. Es decir, si usted está manejando todo en la red, tiene que estar guardando la información

en un disco virtual, pero también debe estar guardando la información en un disco físico la misma información. Entonces la tiene guardada en dos partes, para evitar riesgos de pérdida.

- Gestión de adquisiciones. Se destaca la importancia de seleccionar adecuadamente la figura de contratación a un proveedor; un ejemplo que un experto sugirió al momento de preguntar qué figura es mejor usar, dijo lo siguiente: *miramos cuál es la forma más fácil de contratación. Si se le paga por la venta del dispositivo o se le da una OPS para poder que con la OPS la persona haga el dispositivo, y eso depende de los recursos que tengamos nosotros en el momento, el rubro para el cual tengamos el presupuesto en ese momento, y de qué sea más rápido. Si usted lo va a contratar como si fuese una OPS, pues ahí si el informe lo tiene que presentar el contratista, pero si usted lo que está comprando un reactor de desinfección, entonces usted, no está pagando para que le hagan un diseño, sino que está comprando el reactor de desinfección. Es como comprar un equipo. Entonces, desde mi punto de vista, sería como comprar un equipo en el cual usted internamente tiene que tener comunicación con el fabricante y tiene que tener unas muy buenas pólizas en caso tal de que no funcione, y adicionalmente, es usted el que tiene que certificar que el reactor le funcionó. También lo puede hacer como servicio de fabricación.*
- Gestión de stakeholders.
  - Se recomienda que el trabajo con las comunidades se haga mediante instituciones con poder de decisión, y no mediante personas naturales.
  - Enrolamiento temprano con comunidades, sensibilización con trabajadores sociales y, sobre todo, hacerles entender el beneficio que el proyecto que les trae a ellos.
  - Es muy importante tener toda la información del estado global actualizada y accesible en tiempo real, ya que las comunidades

pueden, por ley, solicitar derechos de petición o cualquier mecanismo de participación ciudadana que requiera una información puntual; ésta debe ser oportunamente contestada en los plazos de ley y sin contradicciones.

## **5.4 FACTORES ENTIDADES EJECUTORAS**

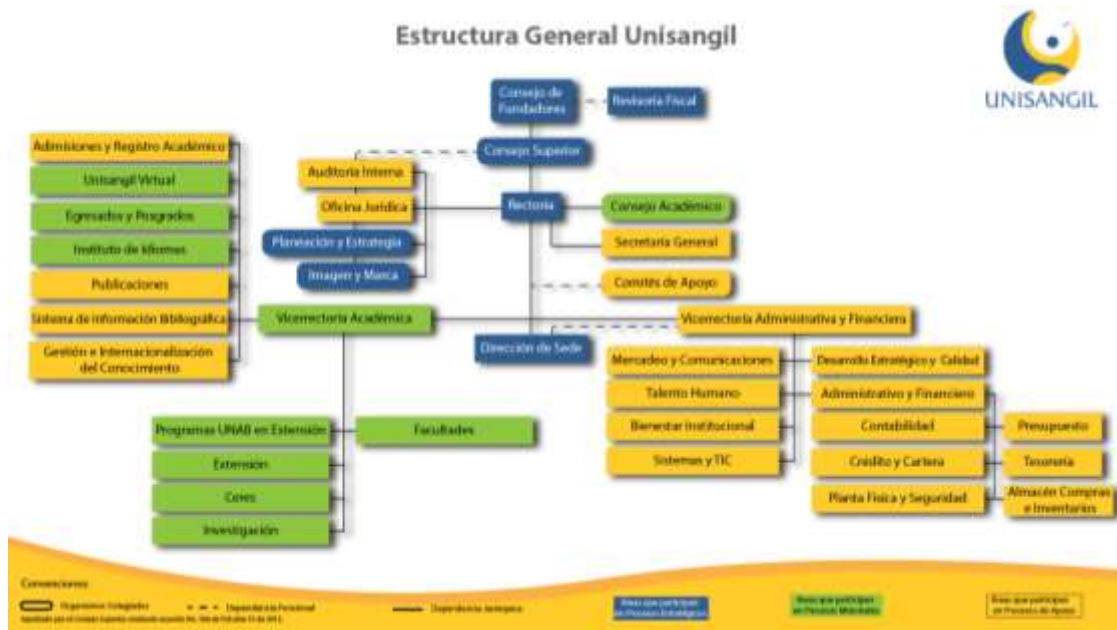
### **5.4.1 Factores organizacionales de UNISANGIL**

En la Figura 22 se muestra el organigrama de UNISANGIL. La importancia de determinar el tipo de organización ejecutante, tiene que ver con los FAO's (Factores Ambientales de la Organización) que impactan al proyecto como restricción impuesta por la organización y comprender dónde reside la responsabilidad, la rendición de cuentas, y la autoridad de la organización; esto ayudará a la dirección del proyecto a usar de manera eficaz su poder, influencia, competencia, liderazgo y capacidades políticas para completar con éxito el proyecto<sup>65</sup> según el PMI.

---

<sup>65</sup> Project Management Institute, *Guía de Los Fundamentos Para La Dirección de Proyectos*, 2017, p.42.

Figura 22 Organigrama de UNISANGIL



Fuente: UNISANGIL

Los factores FAO's que influyen en el proyecto de regalías:

- Una estructura organizacional que corresponde a una de tipo *funcional*, donde predomina el poder de los gerentes funcionales (vicerrectorías) sobre el poder de un gerente de proyecto del departamento de investigación (adscrito a la vicerrectoría académica).
- Derivado de lo anterior, una dependencia estricta de los procesos operativos, funcionales y de corte predictivo, que se refieren a los procesos de aprobación, revisión, contratación, supervisión, control de cambios y adquisiciones. Decisiones relevantes no pueden ser tomadas por el investigador principal o el equipo de investigación, sin elevar esas peticiones al comité científico, ético o a la oficina jurídica.
- Capacidades de los empleados. UNISANGIL tiene experiencia en desarrollo de productos de innovación y tecnología para sectores de café, panela y tabaco, lo cual ha sido importante para desarrollar equipo humano con

experiencia y experticia; además, cuenta con un equipo multidisciplinario altamente capacitado en profesionales de diversas áreas: ingeniería mecánica, ingeniería de mantenimiento, ingeniería electrónica, ingeniería ambiental, ingeniería química, biología, administración, derecho y contaduría.

- Ubicación. La disponibilidad de dichos recursos humanos en la zona geográfica es limitada, ya que la ciudad de San Gil no cuenta con una cadena de innovación y tecnología, hay muy pocas empresas industriales en la provincia, pero estos recursos (entre otros) pueden ser encontrados en ciudades cercanas como Bucaramanga, la capital del departamento. Ver también el título 4.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO.
- Infraestructura.
  - Taller de prototipos con herramientas manuales y bancos de trabajo. UNISANGIL no cuenta con máquinas herramientas, por tanto, la fabricación de componentes metálicos o de otros materiales de ingeniería, debe ser subcontratada.
  - Equipos de medición y laboratorios para evaluar la calidad el agua.
  - Servicios de cómputo, intranet, software especializado estadístico, de diseño CAD y simulación CAE-CFD.
  - Servicios de energía eléctrica de nivel industrial.
  - Servicios de impresión 3D.
- Estructura jerárquica y cultura. La organización de UNISANGIL es de tipo funcional jerárquico, y los proyectos en el departamento de investigación se elaboran con un enfoque predictivo. Para el proyecto de regalías, la forma como se hacen las aprobaciones, controles y revisiones, se asume por parte de la entidad aprobadora y supervisora que es Minciencias-DNP, por tanto, los circuitos de aprobación y control serán heredados. Lo que se sugiere es que, al interior del proyecto, se tenga una estructura que pueda tomar decisiones de manera proactiva y con enfoque de prevención de problemas, para no tener que elevarlos a las entidades supervisoras y reducir

reprocesos. En el ANEXO A PLAN DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO, se propone un modelo de gobernanza interno para el proyecto.

- Reglamentos de UNISANGIL. Aplica para este proyecto:
  - Reglamento interno de trabajo.
  - Reglamento de propiedad intelectual.
  - Reglamento de compras.

#### **5.4.2 Activos de los procesos de UNISANGIL**

UNISANGIL consta con cuatro procedimientos del departamento de investigación que pueden ser útiles para el proyecto de regalías:

- P-INV-002 GESTIÓN DE PROYECTOS. Establece los pasos para formular, inscribir, seleccionar, viabilizar, financiar, formalizar, iniciar y contratar un proyecto de investigación. Se destaca que:
  - Existe un comité científico y uno ético, que se encargan de los procesos de viabilización y publicar los resultados.
  - La aprobación está a cargo de la alta dirección de UNISANGIL.
  - Los contratos deben pasar por la oficina jurídica y deben tener cláusulas de protección intelectual y confidencialidad cuando se requiera.
  - Con el giro del primer desembolso, inicia la ejecución de un proyecto.
  - El plan de trabajo está a cargo del investigador principal e investigadores; *no se acoge una metodología específica.*
  - Los cambios de tramitan ante el comité científico.
  - Se debe *asignar una supervisión*, que estará a cargo del director de investigaciones.
  - Para las adquisiciones de equipos, se solicitan cotizaciones mediante un formato de solicitud que se entregan al departamento de Almacén

Compras e Inventarios *para que gestione y diligencie la adquisición*, según formato F-CBS-003 Solicitud de compras.

- P-INV-003 GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL.
- P-INV-004 DIVULGACIÓN CIENTÍFICA INSTITUCIONAL.
- P-INV-005 GESTIÓN DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO.

Del análisis de los anteriores elementos, se concluye que:

- Existe una ausencia de metodología estándar de dirección de proyectos de inversión, por tanto, no hay relevancia de algunos procesos importantes de gestión de riesgos, gestión de stakeholders, gestión de calidad, gestión de recursos (humanos). Cada investigador asume el trabajo como determine que sea el mejor curso de acción para llegar a los entregables a los que se comprometió. Esta condición no aporta instructivos, plantillas o repositorios de lecciones aprendidas para gestionar un proyecto bajo lineamientos PMI, salvo los formatos que conectan las interacciones con las operaciones funcionales de la organización, tales como contratación, compra y tesorería (involucra apertura y cierre formal de un proyecto).
- El enfoque de control de cambios de proyectos predictivos (CCB=comité científico), no es lo suficientemente robusto, ya que no está articulado con procesos de gestión de calidad (del producto sujeto de investigación), gestión de riesgos y gestión de stakeholders. Los procesos de investigación son de naturaleza iterativa, no hay herramientas en UNISANGIL que soporten este tipo de enfoque.
- El procedimiento de transferencia de conocimiento se limita a la incorporación de un producto en el contenido programático de una guía cátedra o sílabo y no a la implementación de tecnologías en las comunidades

o sector productivo, luego no podría ser de utilidad para el proyecto de regalías.

- UNISANGIL no cuenta con herramientas suficientes para la dirección de proyectos de regalías. Los controles existentes en los procedimientos para proyectos de investigación de corte académico, pueden no ser suficientes con las exigencias de planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre de un proyecto de inversión, y más con entes tan reglamentados y vigilantes como Minciencias-DNP. Esto no quiere decir que UNISANGIL no haya hecho buenos proyectos, sólo que existe un riesgo de que con las herramientas que cuenta actualmente, en el proyecto de regalías se materialicen algunos riesgos de atraso, incumplimiento de alcance o de plazos, dado que es sólo el segundo proyecto que se le ha aprobado desde el SGR.
- Con la experiencia que se ha tenido en proyectos anteriores, es altamente prioritario que en UNISANGIL se implementen algunos controles en las siguientes áreas:
  - Verificación continua de los supuestos.
  - Evaluación constante de la incertidumbre.
  - Definición más completa del alcance, con la mayor reducción posible de la complejidad del producto.
  - Procesos de control de cambios más robustos, pasando por la evaluación integral del impacto del cambio y el planteamiento de alternativas.
  - Definición y seguimiento a las reglas de decisión sobre las especificaciones del producto.
  - Definición y socialización de criterios de avance físico y financiero al interior del equipo.

#### **5.4.2 Factores organizacionales de USTA-UNED**

Las reuniones realizadas para determinar los APO's y FAO's de las entidades ejecutoras aliadas, son:

- UDES no cuentan con una infraestructura de fabricación y montaje, tal como sucede en UNISANGIL.
- USTA cuenta con el conocimiento técnico idóneo para desarrollar el filtro; éste al parecer no es un proceso que requiere alta tecnología, es más bien un proceso artesanal que solo requiere una fuente de alto voltaje que puede conseguirse relativamente fácil.
- Ambas instituciones cuentan con equipo técnico de diseño y calculista.
- El trabajo hecho por las entidades aliadas se tratará como figura legal de un contratista o investigador que se le paga por unos informes y entregas.

## 6. DESCRIPCIÓN DEL CICLO DE VIDA Y ADAPTACIÓN

### 6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS FASES

Las fases son un conjunto de actividades del proyecto, relacionadas de manera lógica, que culminan con la finalización de uno o más entregables<sup>66</sup>. En los proyectos de regalías, se destacan que su clasificación son proyectos de inversión, por tanto, las fases constan genéricamente de las siguientes etapas:

- Etapa de viabilización. Incluye todas las actividades y recursos para lograr las aprobaciones del trabajo que realizará durante la ejecución.
- Etapa de diseño y planificación. Incluye las actividades y recursos que definen en un nivel de ingeniería (conceptual, básica y de detalle), las especificaciones del producto que se va a construir, así como una hoja de ruta (líneas base) para coordinar la ejecución. Esto corresponde a la definición y aprobación de requerimientos, arquitectura de trabajo, filosofía de operación, desglose de sistemas, especificaciones, materiales, geometría y definición de procesos de montaje.
- Etapa de construcción. Hablando de proyectos de infraestructura o industriales, (llámense: máquinas, partes, piezas, repuestos, obras civiles, hidráulicas, sanitarias, eléctricas, de instrumentación y control) las actividades y recursos que sirven para implementar los diseños concebidos en la etapa anterior.
- Etapa de pruebas. Incluyen actividades y recursos para el montaje, precomisionamiento, comisionamiento, puesta en marcha y ajustes, cuyo propósito es garantizar que lo construido cumpla los requerimientos para los cuales fue diseñado.

---

<sup>66</sup> Project Management Institute, *Guía de Los Fundamentos Para La Dirección de Proyectos*, 2021.

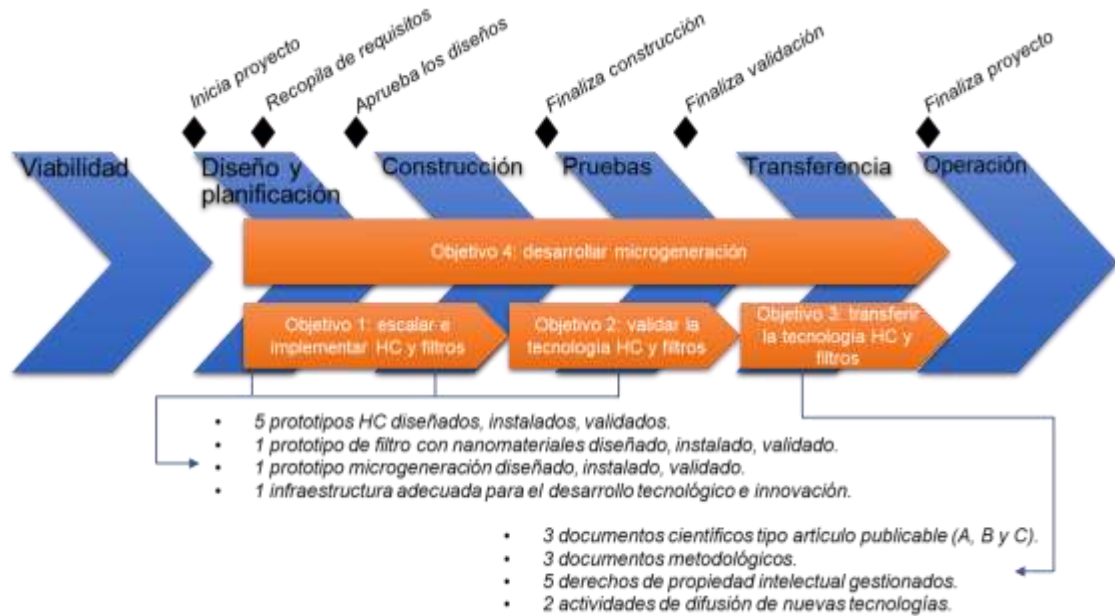
- Etapa de operación. Esta fase está propiamente fuera del proyecto, pero es importante ya que allí se hace la evaluación expost.

En el proyecto de regalías aprobado a UNISANGIL, se pueden destacar en el desglose de objetivos las anteriormente fases mencionadas. Sin embargo, al tratarse de un proyecto de inversión basado en Ciencia, Tecnología e Innovación, se destaca una etapa más:

- Etapa de transferencia de conocimiento. Se refiere a las actividades y recursos para socializar e implementar el conocimiento o la tecnología en las comunidades para su buen uso y que generen los impactos esperados como competitividad y productividad.

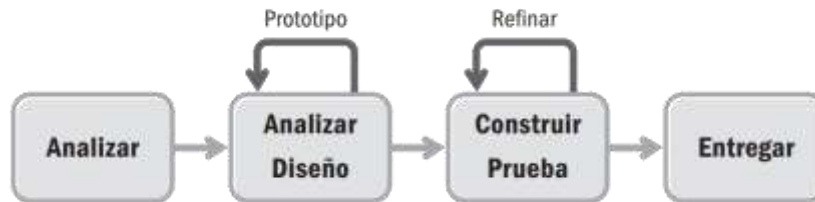
En la Figura 23 se pueden observar las fases del proyecto con sus hitos y productos asociados (ver también título 5.2.2 Documento técnico), donde se observan que las fases están ordenadas por objetivos. El objetivo 4 se tomó aparte abarcando todo el ciclo de desarrollo del microgenerador, debido a que hace del alcance de otra de las entidades ejecutoras. Sin embargo, estas fases no necesariamente son lineales, e iteran formando posibles cursos de acción cuando se encuentra un hallazgo o se ha descubierto un nuevo requerimiento como lo muestra la Figura 24 y Figura 25.

Figura 23 Fases del proyecto, sus hitos y productos asociados



Fuente: elaboración propia, documento técnico del proyecto de regalías

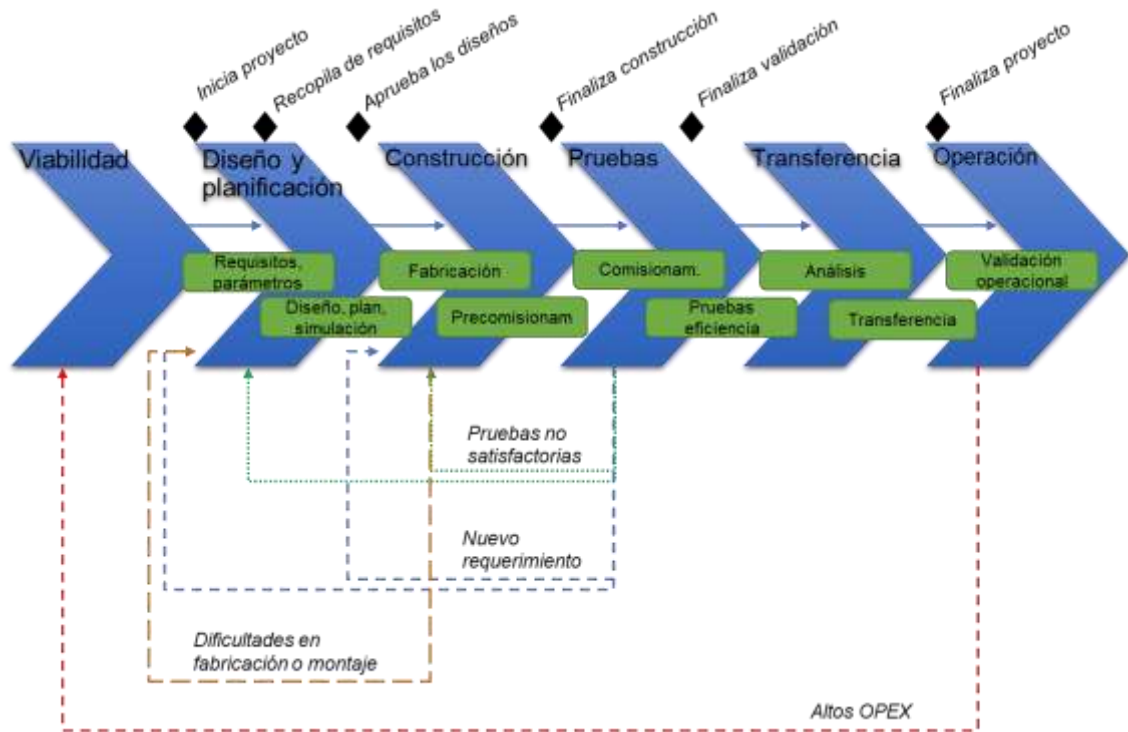
Figura 24 Ciclo de vida iterativo



Fuente: PMI<sup>67</sup>

<sup>67</sup> Project Management Institute, *Guía Práctica de Ágil*, p.21.

Figura 25 Posibles cursos de acción frente a riesgos generales del proyecto



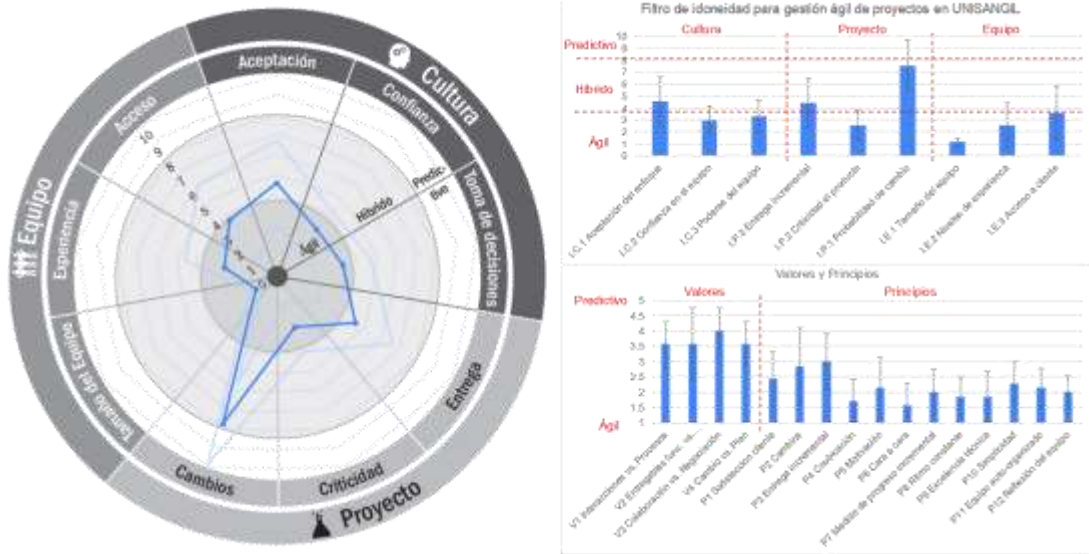
Fuente: elaboración propia

## 6.2 EVALUACIÓN DE LAS FASES

Para proponer un enfoque adecuado a nivel de las áreas de proyecto, organización, equipo y cultura, se utilizó el filtro de idoneidad para agilidad del PMI<sup>68</sup> y el toolkit del DAD del PMI. Además, se generó un instrumento para evaluar los valores y principios del manifiesto Ágil en UNISANGIL. Los resultados de esta recopilación de información se muestran en la Figura 26 y se hizo con 7 investigadores del departamento de investigación.

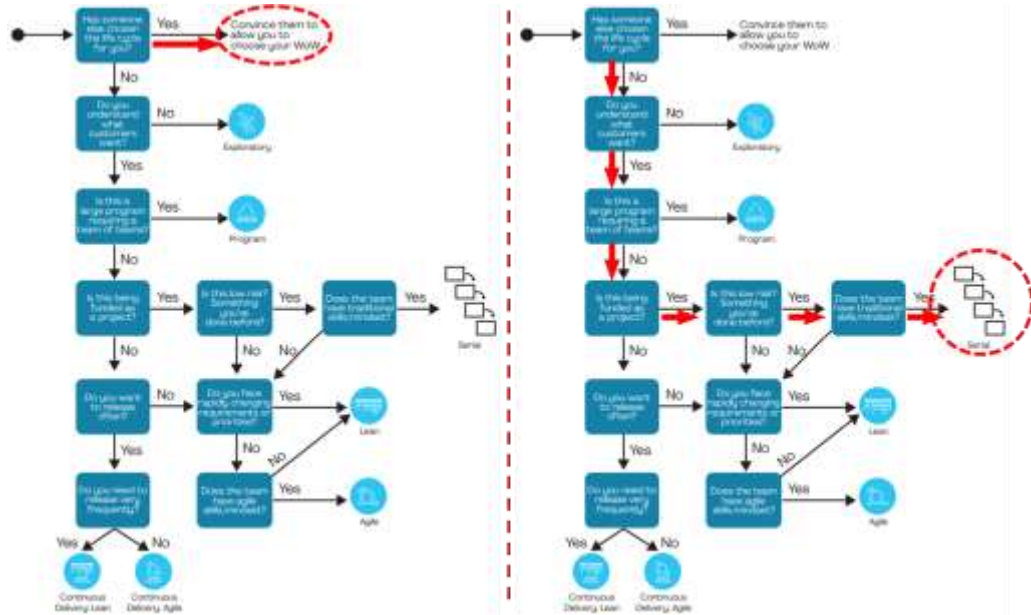
<sup>68</sup> Project Management Institute, chap. Anexo X3.

Figura 26 Resultados del filtro de idoneidad y manifiesto ágil en UNISANGIL



Fuente: elaboración propia

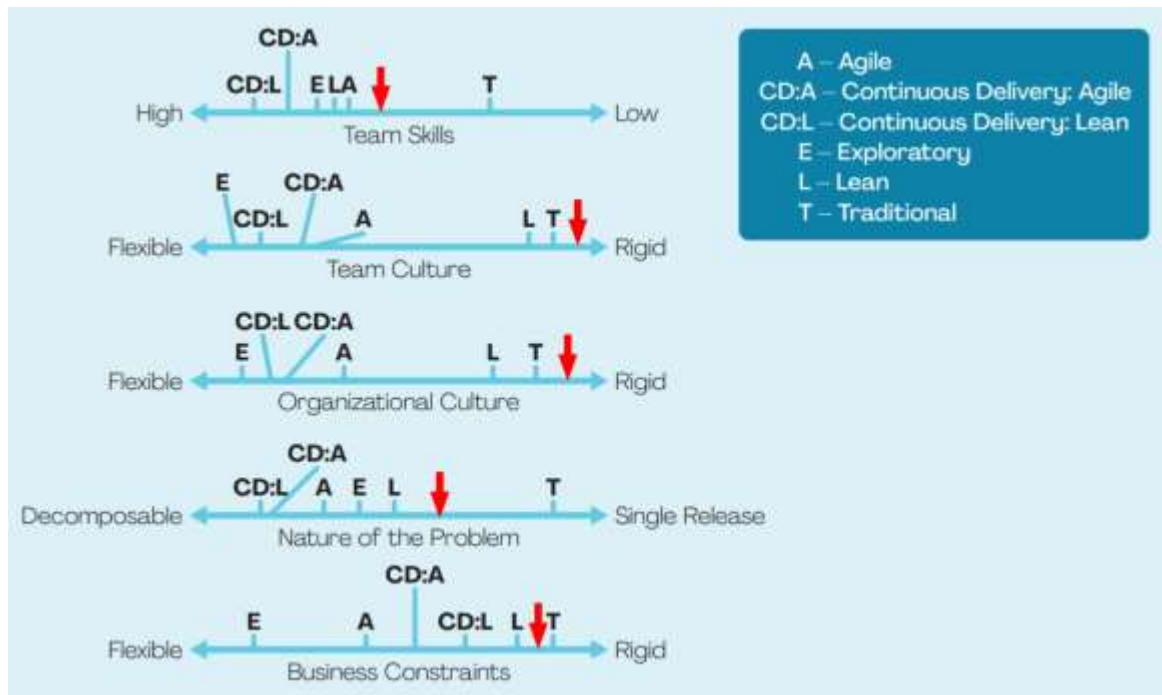
Figura 27 Diagrama de flujo para seleccionar el ciclo de vida inicial



Fuente: DAD del PMI<sup>69</sup>

<sup>69</sup> SCOTT W. AMBLER AND MAKR LINES. *Choose Your WoW*, 2ed ed. (Project Management Institute, 2022).

Figura 28 Factores para seleccionar un ciclo de vida



Fuente: DAD del PMI

De esta evaluación se puede concluir:

- Los investigadores tienden a tener prácticas ágiles, forman equipos pequeños, auspiciando principalmente el encuentro cara a cara, la colaboración, el ritmo constante y la excelencia técnica.
- Sin embargo, los proyectos se gestionan con una mentalidad tradicional y predictiva, donde se evita el cambio y donde no se acostumbra las entregas incrementales.
- La alta dirección tiene una mentalidad tradicional, posiblemente influenciada por el contexto, el entorno de los proyectos que se gestionan por mandato de los patrocinadores y la aversión al riesgo. Sin embargo, esta dirección confía en el equipo de investigación y le da roles de poder decisorio técnico para que se tomen las disposiciones correctas que requiere la investigación.

- La entidad patrocinadora ya ha preseleccionado un enfoque o curso de acción del proyecto y cumple con la mayoría de las condiciones legales, siendo ésta un ciclo de vida predictivo (Figura 27). Sin embargo, si se selecciona un ciclo de vida para la gestión interna del equipo, el mejor enfoque está oscilando entre un *ciclo tradicional* y un *ágil basado en flujo* (lean, Figura 28).
- Para las fases descritas, teniendo en cuenta el marco normativo, el filtro de idoneidad y el DAD del PMI, el proyecto de regalías *deberá gestionarse como un proyecto de inversión de corte predictivo*; sin embargo, dada la naturaleza de ciertas fuentes de incertidumbre en proyectos de CTel, el aprendizaje y el descubrimiento de nuevos requisitos, internamente en el proyecto sugiere adaptar a los ciclos de vida *predictivo-híbrido*, descritos según el PMI (título 3.2.6 Ciclos de vida de los proyectos) y la Tabla 9.

Tabla 9 Evaluación de las fases frente a los ciclos de vida propuestos por el PMI

<b>Fase</b>	<b>Ciclo de vida propuesto</b>	<b>Características que justifican seleccionar el ciclo de vida</b>
<b>Planificación</b>	Predictivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico único de las tecnologías convencionales de tratamiento de aguas que se encuentran en el río Fonce.</li> <li>• Planificación de los POA en la plataforma GESPROY, no se puede modificar después, salvo un proceso formal de control de cambio (ajustes).</li> <li>• Recopilación de los requisitos que deben ser aprobados con antelación.</li> </ul>
<b>Diseño</b>	Iterativo-Ágil basado en flujo (lean)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos de simulación numérica computarizada CAE-CFD que se prueban con parámetros aleatorios para luego generar una optimización con procesos estocásticos (prevalidación, rediseño, revalidación).</li> <li>• Aprobaciones técnicas de diversas fuentes que pueden hacer que el producto viable tenga un cambio sustancial y tenga que volver a ser evaluado.</li> <li>• Entran tres entidades ejecutoras (USTA-UDES-UNISANGIL) con una coordinación e integración de tres sistemas que no se conoce a ciencia cierta cómo interactúen integradas.</li> <li>• Hay elementos que contienen una elevada incertidumbre en la funcionalidad, o no se conoce el enfoque de cómo lograr dicha funcionalidad.</li> <li>• Se realizan pruebas de iteración hasta conseguir un producto mínimo viable.</li> </ul>
<b>Construcción</b>	Predictivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades que deben ser previstas con anticipación para los procesos de contratación y evitar sobrecostos.</li> <li>• Alcance/Cronograma/presupuesto fijo y con cargo de los riesgos al contratista que fabrica los dispositivos.</li> </ul>
<b>Pruebas</b>	Predictivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A pesar que la validación de la eficiencia y eficacia de las tecnologías pueda ser iterativa al no conocer el resultado de</li> </ul>

<b>Fase</b>	<b>Ciclo de vida propuesto</b>	<b>Características que justifican seleccionar el ciclo de vida</b>
		<p>los entregables de esta fase, los cambios ocurrirían en la etapa de diseño y/o de construcción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las pruebas tienen un proceso o protocolo definido.</li> </ul>
<b>Transferencia de conocimiento</b>	Predictivo-incremental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se puede desglosar por zonas, actores y/o tipo de estrategia de transferencia; cada evento de transferencia puede darse como terminado y genera valor a la organización o comunidad transferida.</li> </ul>
<b>Operación</b>	Predictivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las actividades encaminadas a demostrar que el alcance se cumplió con el plazo y costo previsto. <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación expost.</li> </ul> </li> </ul>

Fuente: elaboración propia

### **6.3 PROCESO DE ADAPTACIÓN, ENFOQUE DE DESARROLLO Y HERRAMIENTAS**

Todas las recomendaciones de adaptación de los elementos de gestión del proyecto están embebidas en el Plan Para la Dirección del Proyecto (PPDP), y están declarados en detalle en el ANEXO A PLAN DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO. A modo global, este plan de dirección está compuesto por los siguientes capítulos:

- Modelo de gobernanza. Según el PMI, es importante entender y diseñar un modelo de actuación en la planificación, ejecución, monitoreo y control y cómo el equipo del proyecto funciona en el contexto organizacional y los roles de poder para entregar valor.
- Plan de gestión de la configuración. El plan de gestión de configuración describe los elementos que son susceptibles gestionarse mediante un control formal de configuración para mantener accesible, consistente y actualizada la información del proyecto. Esto involucra: versionado de producto, gestión documental, roles de acceso a la información, gestión de cambios y sistema de aprobación de trabajo.
- Planes de gestión de cada una de las áreas de conocimiento, según Process Groups del PMI. En el título 7.3 PLANES DE GESTIÓN se describe cómo fueron adaptadas cada una de las áreas al proyecto de SGR.

## **7. INICIO Y PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO**

### **7.1 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE STAKEHOLDERS**

En el ANEXO G REGISTRO DE STAKEHOLDERS Y COMUNICACIONES, se encuentra la identificación y el enfoque de gestión para los stakeholders identificados y sus requisitos de comunicación en el proyecto.

### **7.2 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO**

El inicio formal del proyecto se documenta en el ANEXO B ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO. Allí también se presentan documentos de soporte que son útiles para el entendimiento y aceptación del proyecto ante el ente patrocinador.

### **7.3 PLANES DE GESTIÓN**

Se refiere a los planes de gestión de cada una de las áreas del conocimiento. En estos planes se describe el cómo se planificará, ejecutará y se controlará cada una de dichas áreas. Estas áreas fueron adaptadas así (ANEXO A PLAN DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO):

- Plan de gestión del alcance
- Plan de gestión del cronograma
- Plan de gestión de los costos-recursos
- Plan de gestión de la calidad
- Plan de gestión de los stakeholders - comunicaciones
- Plan de gestión de los riesgos

- Plan de gestión de las adquisiciones

## 8. LÍNEAS BASE

Las líneas base es toda información (datos, criterios, indicadores, etc.) que deben ser utilizadas como referencia para evaluar el desempeño y las desviaciones del plan en el transcurso del proyecto. Las líneas base mínimas que deben ser logradas una vez aprobado un proyecto del SGR son: línea base de alcance, línea base de cronograma (estos dos anteriores corresponden al POA técnico) y la línea base de costos (este corresponde al POA financiero). Una vez se celebran las reuniones mensuales con el ente supervisor (Minciencias), éste tiene hasta el día 15 de cada mes, introducir los datos de desempeño a la herramienta GESPROY; para ello, se hace necesario determinar una cuarta línea base que es la de EVM.

### 8.1 LÍNEA BASE DE ALCANCE

El alcance de un proyecto se compone de tres elementos: declaración del alcance, el desglose del trabajo EDT y el diccionario de la EDT. Así mismo, en el alcance de deben definir entregables de dos tipos<sup>70</sup>: entregables discretos (el producto del proyecto), y entregables de nivel de esfuerzo (típicamente los de soporte, también llamados administrativos o de dirección). Los entregables discretos tienen dos facetas: los entregables que se consideran el producto final del proyecto orientados al propósito (en este caso, los reactores de desinfección, los filtros, la turbina microgeneradora, los eventos y artículos de divulgación), y los entregables enfocados hacia el proceso de obtención de tales productos (adecuaciones para obtención de un laboratorio de cavitación de agua residual, documentos de diseño y simulación, etc.). Todos estos elementos son importantes tenerlos en cuenta en un proyecto de SGR en CTel, ya que la definición más detallada posible del alcance en etapas tempranas de la ejecución, permitirá hacer una adecuada supervisión por

---

<sup>70</sup> LILIANA BUCHTIK. *Secrets to Mastering the WBS in Real-World Projects*, ed. Project Management Institute, 2 ed (Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc., 2013), 50.

parte de Minciencias, alinearé los esfuerzos del equipo y se logrará una visión más clara de los avances logrados y los remanentes.

Para abordar los entregables discretos, fue necesario recopilar todos los requerimientos enunciados en los documentos del MGA, documento técnico de la convocatoria (y sus términos de referencia) y los procedimientos con los que se ha dado lugar a los productos en experiencias pasadas. Adicionalmente, dado que la gestión de alcance depende también de las características de cada vertimiento, fue posible desarrollar visitas a cada uno de los cinco sitios donde se instalará y transferirá la tecnología para obtener datos primarios de las variables ambientales (DBO, DQO, SST, e-coli, etc.), y variables termo-hidráulicas (caudal, temperatura).

Figura 29 Visita a los puntos de vertimiento para determinar requisitos iniciales



Fuente: elaboración propia. Ejemplo de piscina de lixiviados en el relleno sanitario de El Cucharó (San Gil).

El desarrollo detallado de la línea base de alcance del proyecto, está plasmado en el ANEXO C LÍNEA BASE DE ALCANCE.

## **8.2 LÍNEA BASE DE CRONOGRAMA**

Para el desarrollo del cronograma del proyecto, se tuvo en cuenta los compromisos del documento de formulación (anexo técnico), el documento del MGA, los términos de referencia de la convocatoria y reuniones del equipo de investigación para determinar las actividades, secuenciación y duración de las actividades.

El cronograma se representa mediante:

- Línea de tiempo. Da una visión global de las fases principales.
- Cronograma de hitos. Ayuda a evaluar el avance y el cumplimiento de las entregas principales.
- Diagrama de Gantt, para el proyecto completo y para cada objetivo. Adiciona a la EDT y a las actividades de gestión, la dimensión temporal.
- Diagrama de red. Ayuda a visualizar dependencias entre tareas.

La línea base de cronograma está desarrollada en el ANEXO D LÍNEA BASE DE CRONOGRAMA.

## **8.3 LÍNEA BASE DE COSTOS**

Para el PMI, el presupuesto del proyecto está compuesto por: estimaciones de actividades y/o paquetes de trabajo, más reservas de contingencia, más reservas de gestión. Las reservas de contingencia hacen parte de la línea base de costos y se estiman por los riesgos conocidos, pero las reservas de gestión no hacen parte de dicha línea base, aun así, son parte del presupuesto del proyecto. Sin embargo, hacer un trámite para hacer uso de las reservas de gestión no es una práctica bien vista con el uso de recursos públicos y, además, implicaría iniciar un trámite de

ajuste y, en consecuencia, castigar el IGPR. Por tal motivo, en el desarrollo de presupuesto se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Estimar las reservas de contingencia del componente (llámese actividad o paquete de trabajo) dentro de la misma estimación global del componente.
- Ceñirse a las tablas de valores por honorarios de recurso humano acorde a los niveles de estudios y experiencia demostrada.
- Utilizar herramientas analíticas de estimación, como series de tiempo o regresiones lineales, para justificar la tendencia de precios, costos o tasas de cambio de bienes o servicios a adquirir.

En el ANEXO E LÍNEA BASE DE COSTOS-RECURSOS se muestran los diferentes reportes de costo del proyecto.

## **8.4 LÍNEA BASE DE EVM**

Uno de los aspectos más importantes para la definición de cómo se medirá el proyecto en términos de las principales restricciones (alcance, tiempo y costo), y utilizar criterios adecuados que permitan ser lo más realistas y objetivos posibles. Según el Estándar para la Gestión del Valor Ganado ANSI/PMI 19-006-2019, existen tres aspectos importantes que se necesitan definir para crear una línea base adecuada de medición de desempeño del proyecto. Estos son:

- Definir criterios para evaluar el avance físico real sobre un entregable, una actividad o paquete de trabajo. Para esto, existen varias las reglas para seleccionar el método de medición del rendimiento adecuado para cada actividad, paquete de trabajo o cuenta de control en un proyecto que utiliza EVM. Las reglas incluyen consideraciones como el tamaño y la complejidad

del trabajo, la duración del trabajo, la disponibilidad de datos y la capacidad de medir el progreso físico. También se proporcionan pautas para seleccionar entre los métodos de medición del rendimiento, como el esfuerzo proporcional, el nivel de esfuerzo y el hito ponderado fijo<sup>71</sup>.

- Definir las cuentas de control (CA, por sus siglas en inglés) en las cuales se hace la medición objetiva del avance del proyecto. Las cuentas de control son todos los puntos en los cuales es de interés medir el avance del proyecto en su triple restricción.
- Definir los indicadores que deberán usarse para medir y pronosticar el estado del proyecto. Para esto, se utilizará la misma metodología del cálculo del IGPR que fue mostrado en el marco teórico del presente trabajo de aplicación (ver título 3.2.5 Índice de Gestión de Proyectos de Regalías (IGPR)).

En el ANEXO F LÍNEA BASE EVM del presente trabajo de aplicación, se encuentra la definición de los anteriores elementos.

## **8.5 FORMATOS Y DOCUMENTOS**

Es importante reconocer que los documentos del proyecto deben ser los adaptados y adecuados al nivel de gestión que permite y se espera tener. Debido a que UNISANGIL tiene un nivel de madurez incipiente en gestión de proyectos bajo los lineamientos del PMI, es importante que se deben tener los documentos mínimos adecuados a un nivel de gestión eficaz y suficiente para responder a los objetivos del proyecto.

---

<sup>71</sup> NASA, "Earned Value Management (EVM)," p.33.

Dentro de los documentos que el PMI propone, se establecen dos grandes tipos:

- Los relacionados con el plan de gestión del proyecto o PPDP, que están definidos como salidas de las áreas de planificación principalmente; se crean por primera vez en los procesos de planificación, pero pueden ser actualizados en la ejecución, monitoreo y cierre bajo el proceso formal de control de cambios. En el caso particular de este proyecto, se proponen los siguientes documentos (ver ANEXOS):
  - Acta de constitución del proyecto.
  - Plan de gestión del proyecto.
  - Línea base de alcance.
  - Línea base de cronograma.
  - Línea base de costos y recursos.
  - Línea base de EVM.
  - Documento sobre la teoría para el cálculo del IGPR del proyecto de regalías (del mismo marco teórico del título 3.2.5 Índice de Gestión de Proyectos de Regalías (IGPR)).
- Los relacionados con registros del proyecto, que se traducen principalmente en los registros que se diligencian en la ejecución normal del proyecto. Dentro de estos documentos se encuentran:
  - Registro de stakeholders y comunicaciones (directorío del proyecto).
  - Formato de informe de avance de los investigadores.
  - Formulario en Microsoft Access para la tabulación y registro de pagos de los proveedores y contratistas, cuya utilidad es determinar el porcentaje de avance real y del costo real de cada paquete de trabajo o cuenta de control (ver título 8.6 DASHBOARD)
  - Formato para el registro de los elementos susceptibles de ser gestionados en el seguimiento del proyecto. Esto incluye cálculo de los indicadores del IGPR del proyecto y estado general del proyecto.
  - Formato de acta de reunión.
  - Registro de cambios del proyecto.

Los documentos de registros mencionados se encuentran en el ANEXO H DOCUMENTOS Y REGISTROS.

## **8.6 DASHBOARD**

El proceso de crear un tablero de control implica entender las necesidades de información, seleccionar las métricas y los KPI adecuados, elegir los componentes visuales y validar el diseño con los usuarios.

Primero, se tuvo que entender cómo procesamos la información del tablero y cuáles son los atributos principales que debe tener. Luego, se deben seleccionar las métricas y los indicadores clave de rendimiento (en este caso, asociados al EVM, que es lo que pide Minciencias) que se mostrarán en el tablero. Es importante elegir las métricas relevantes y significativos para el proyecto en cuestión. Después de seleccionar las métricas, se deben elegir los componentes visuales adecuados para presentar la información de manera clara y concisa.

Una de las dificultades que se tuvo que sortear al desarrollar el tablero de control o dashboard, consiste en entender la información que se necesita para alimentar la herramienta de programación (que en este caso es Microsoft Project), y por otro lado, la información que se obtiene en la ejecución (no necesariamente está registrada de la misma manera).

Luego de varias iteraciones en las cuales un desarrollador de bases de datos en Microsoft Access apoyó este entregable, se pudo determinar que la mejor manera de gestionar un proyecto de regalías es a través de la definición detallada de los

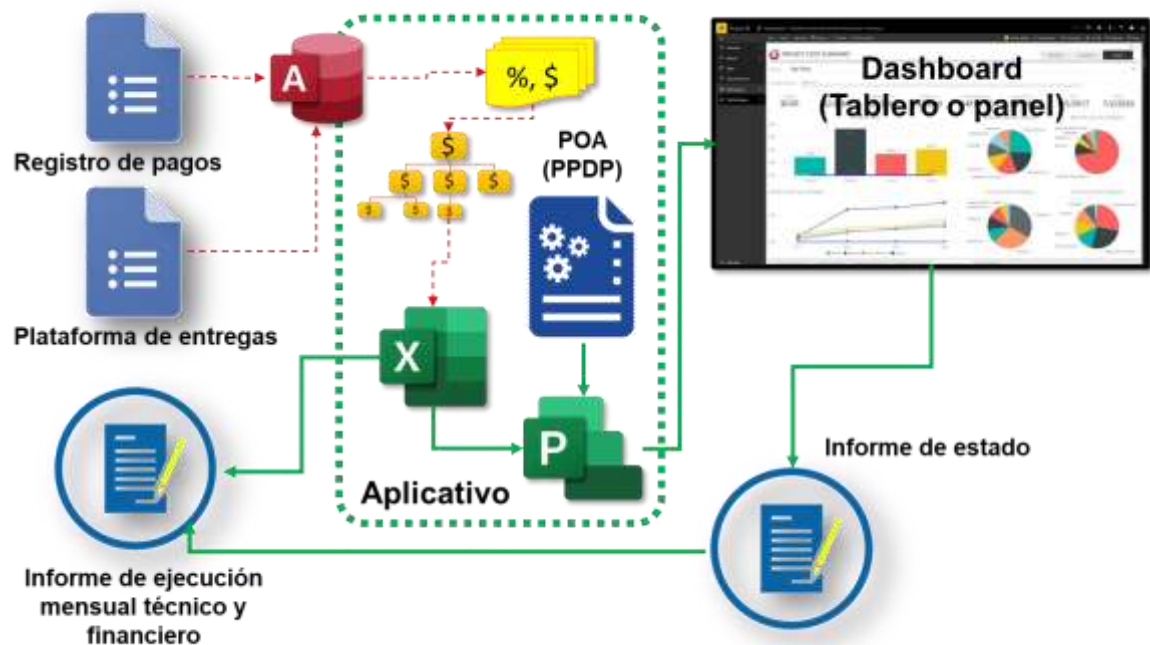
pagos, los porcentajes de avance y asociarlos a los componentes de la EDT del proyecto. Por ello, se definieron dos tipos de pagos:

- El primer tipo está asociado a pagos que son periódicos (mensuales), y que tienen definido un porcentaje del valor del contrato para ejecutar una o varias actividades o paquetes de trabajo del proyecto; este es el caso típico de los investigadores que están trabajando en un contrato, por decir, de 12 meses, y en cada mes han avanzado un porcentaje incremental de los componentes de la EDT. En cada uno de los seguimientos se reportan las dos variables simultáneamente: porcentaje completado acumulado total a la fecha y pago realizado en ese período. A este tipo de pagos se les llamó CONTRATISTAS.
- El segundo tipo de pagos son los que no son periódicos, y que son susceptibles de tener un anticipo; además, para este tipo de pagos en cada instancia de seguimiento, se reporta obligatoriamente el porcentaje completado del componente de la EDT o actividad, pero opcionalmente se registra el pago realizado, ya sea un anticipo, un pago parcial, o el pago final. A este tipo de pagos se les llamó PROVEEDORES.

En cualquiera de los dos tipos de pagos, el sistema o la base de datos debe tener la funcionalidad de totalizar o traducir esos pagos a porcentajes de avance totales y pagos totales de cada componente de la EDT, para luego poderlos alimentar a la herramienta de Microsoft Project. Otra de las dificultades que se tuvo en el desarrollo del dashboard, consiste en asignarle un peso al aporte del trabajo de cada contratista o proveedor dentro del componente de la EDT. Para ello, se valió de la programación del PPDP (POA's) que se tiene en la planificación y se dividen los costos de cada uno de los recursos (llámese proveedor o contratista) entre el

total del paquete de trabajo. De esta manera, se puede hacer ya un filtro final para totalizar todos los pagos totales y la ponderación del trabajo completado de cada uno de los investigadores al aporte de cada paquete de trabajo. En la Figura 30 se muestra un esquema global de cómo se plantea el flujo de información en el dashboard.

Figura 30 Entrada y procesamiento de información para el Dashboard



Fuente: elaboración propia

Una vez obtenida la información del porcentaje de avance y el pago de cada componente de la EDT, la información puede ser alimentada a la herramienta de Microsoft Project para medir el desempeño.

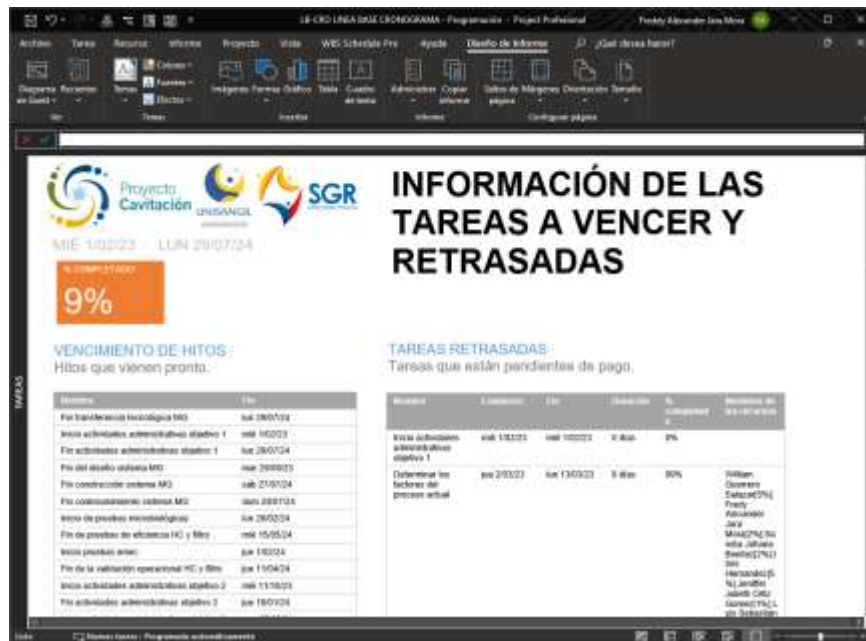
Figura 31 Aplicativo en Microsoft Access para el registro de pagos y avances de las actividades



Fuente: elaboración propia

Finalmente como para utilizar las potencialidades ya validadas y demostradas de la herramienta de programación (Microsoft Project), se usaron los elementos de creación de tablas y gráficos para mostrar la información requerida para la toma de decisiones, que principalmente está relacionada con: actividades próximas, actividad realizadas, actividades atrasadas, actividades en curso, presupuesto ejecutado y curvas de valor ganado EVM.

Figura 32 Dashboard desde Microsoft Project, para visualización de tareas



Fuente: elaboración propia

Figura 33 Dashboard desde Microsoft Project, para visualización de indicadores de valor ganado



Fuente: elaboración propia

## 9. TRANSFERENCIA Y SOCIALIZACIÓN DEL PLAN

El día 24 de febrero de 2023 se hizo en las instalaciones de UNISANGIL sede San Gil, la socialización del plan desarrollado para el proyecto. Participaron las entidades ejecutoras y aliadas (UNISANGIL, UDES; UNAB, USTA, Cámara de Comercio, CAS), personal de los entes gubernamentales (concejo municipal de San Gil, Gobernación de Santander), la supervisión de Minciencias, entre otras entidades.

Figura 34 Universidades y gremios asistentes a la reunión de socialización del plan de proyecto



Fuente: elaboración propia

Figura 35 Director técnico del proyecto haciendo la intervención en la socialización



Fuente: elaboración propia

Figura 36 Socialización del plan de proyecto a los actores principales



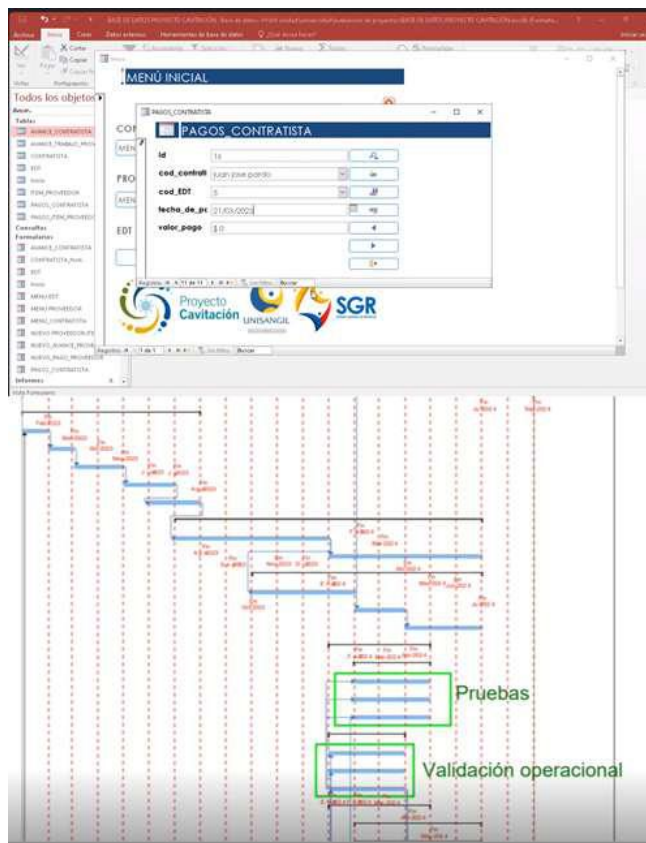
Fuente: UNISANGIL

El evento también fue registrado en redes sociales:

- Periódico Vanguardia Liberal. Arranca proyecto para descontaminar el río Fonce ¿Qué tanto se recuperará?  
<https://m.vanguardia.com/santander/guanenta/arranca-proyecto-para-descontaminar-el-rio-fonce-KH6328826>
- Red social de PSI Noticias: [https://fb.watch/iZJX\\_hb9IZ/](https://fb.watch/iZJX_hb9IZ/)
- Noticiero TRO: <https://www.canaltro.com/aprobado-proyecto-para-descontaminar-el-rio-fonce/>
- Red social de la Corporación Autónoma Regional de Santander, CAS:  
[https://fb.watch/i\\_A6m50KuW/?mibextid=ykz3hl](https://fb.watch/i_A6m50KuW/?mibextid=ykz3hl)  
[https://m.facebook.com/story.php?story\\_fbid=pfbid02vAYehpmyQscqybXD78nNsVdH3LQNobey431eix2JFEkiHR1ttBamET85jcg97dRWI&id=100063830795241&mibextid=ykz3hl](https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid02vAYehpmyQscqybXD78nNsVdH3LQNobey431eix2JFEkiHR1ttBamET85jcg97dRWI&id=100063830795241&mibextid=ykz3hl)

En cuanto a las estrategias de socialización interna del plan hacia dentro del equipo, se han presentado diversos escenarios para este propósito; se ha determinado que la socialización del plan debe hacerse de manera continua y prácticamente de manera personalizada a los requerimientos de cada investigador y del proyecto, por lo tanto, es importante mantener una actitud abierta de explicar de manera expedita cada requerimiento de información en cuanto a la gestión del proyecto. De igual manera, el codirector de proyecto de este trabajo de aplicación, el ingeniero Wilson Gamboa, es el director administrativo y financiero del proyecto, y puede solicitar a petición, aclaraciones adicionales a los documentos que se generaron en este espacio.

Figura 37 Socialización virtual continua a las instituciones aliadas de los aspectos relevantes en la gestión del proyecto



Fuente: elaboración propia

## 10. CONCLUSIONES

- Como logro general, se puede decir que se ha cumplido el objetivo global del trabajo de aplicación, planteando un documento de dirección con los lineamientos globales del PMI, los cuales han sido totalmente aplicables a un proyecto de CTel y en las que sus herramientas son un insumo importante y útil para lograr los objetivos del proyecto y prevenir problemas.
- Procesos dentro de los proyectos. Se desarrolló una visión global de los requerimientos del sistema general de regalías por medio de la síntesis de normas, documentos y encuestas en las cuales se detallaron los aspectos más relevantes que impactan todo el ciclo de vida del proyecto; se logró determinar que en el transcurso real de la ejecución de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación, pueden verse altamente friccionados por los procesos y requerimientos administrativos del SGR bastante exigentes, lo cual implica un esfuerzo adicional al gestionar un proyecto de manera predictiva, cuando por naturaleza los proyectos de investigación tienden a ser incrementales e iterativos (ágiles).
- Equipos de trabajo según los marcos de trabajo. Se ha podido también determinar que dentro de la aplicabilidad de los marcos de trabajo en los proyectos de investigación, éstos por su forma de reducir la incertidumbre, los tamaños de los equipos de trabajo, la experticia técnica, la ubicación y la confianza que se le da al equipo para tomar sus propias decisiones, pueden catalogarse como equipos de prácticas ágiles; sin embargo todas las ventajas que se obtienen de implementar estos marcos de trabajo, pueden verse disminuidas por la imposición de un marco de trabajo más tradicional (predictivo o como un proyecto de inversión); esto tiene una razón fundamental y es en el cuidado de los recursos públicos según los principios rectores de la constitución y la ley (artículos 31 y 54 de la Ley 2056 de 2020).

- Herramientas de programación. Las herramientas utilizadas en el control y seguimiento de los proyectos del SGR por parte de las entidades supervisoras o interventoras, tienen los elementos fundamentales y primordiales de un robusto sistema PMIS (Project Management Information System). Sin embargo, se ha evidenciado que los niveles de desglose desde los cuales se hace el reporte del seguimiento con el POA (Plan Operativo de Actividades) en Excel, son insuficientes para describir la realidad detallada de lo que ocurre en el proyecto, por lo tanto, puede propiciar una pobre e inadecuada estimación, lo que a su vez se traduce en la poca posibilidad de obtener un plan útil y realista.
- Director de proyecto. En el contexto del Sistema General de Regalías en CTel, no hay un consenso general que defina las características idóneas que debe reunir un director de proyecto. Sin duda, debe ser una persona que conozca muy bien la parte técnica, pero al mismo tiempo tenga las facultades y habilidades interpersonales adecuadas para gestionar equipos exigentes y rigurosos como los que se encuentran en los proyectos de investigación.
- Tal como se recomienda en la literatura, es importante hacer un proceso concienzudo y honesto de la adaptación mínima y suficiente que se tiene de las metodologías hacia el proyecto para que este sea eficaz. Esta es una de las claves fundamentales para no agregar trabajo innecesario a los procesos ya de por sí, complejos de investigación y de reporte de información de un proyecto de SGR en CTel. Esta mentalidad de hacer sólo el trabajo que genera valor y mantener un sentido de propósito hacia la prevención de problemas, ahorra tiempos y costos administrativos.
- Una de las claves fundamentales para poder conectar la información que se reporta a Minciencias versus la información que es susceptible de ser monitoreada bajo el IGPR, se basa en una organización adecuada de la información de los pagos para que ésta pueda ser traducida a los parámetros fundamentales de la Metodología Valor Ganado (EVM): porcentaje completado y costo en cada uno de los paquetes de trabajo.



## 11. RECOMENDACIONES

- Con los hallazgos que se han obtenido por medio de las entrevistas a expertos y la evaluación realizada con los parámetros de agilismo del PMI, se recomienda utilizar marcos de trabajo híbridos para la gestión de un proyecto del Sistema General de Regalías en CTel, recomendándose los marcos de trabajo ágil-híbridos basados en flujo (por ejemplo, LEAN) en vez de los que son basados por iteración (por ejemplo, SCRUM).
- Para las organizaciones que consideren involucrarse a un proyecto del sistema general de regalías, es recomendable tener un conocimiento mediano-avanzado en cuanto a los conceptos fundamentales de la gerencia de los proyectos, ya que muchas de las herramientas que se tienen a disposición para hacer el monitoreo y control (por ejemplo GESPROY, IGPR), requieren de una fundamentación teórica de los siguientes temas: EDT, estimaciones, programación, control de costos, riesgos, calidad, recursos, entre otros.
- Debido a la dificultad y a la poca difusión que se tiene con las herramientas propias de monitoreo del sistema general de regalías, se recomienda que se implemente una herramienta de programación para la gestión interna y detallada dentro equipo (por ejemplo, Microsoft Project); sin embargo, los reportes que se realicen ante Minciencias o DNP, pueden hacerse en el nivel de desglose que se solicite.
- En el caso de los proyectos de CTel que tienen como propósito realizar transferencia de tecnología, y a pesar de que son catalogados como un proyecto de inversión, muchos elementos del desarrollo del proceso y del producto contienen aún una elevada incertidumbre; esta incertidumbre se recomienda gestionar con la implementación de marcos de trabajo ágiles que auspicien la reducción pronta de la incertidumbre para dar cumplimiento a los tiempos pactados.

- A pesar de que los proyectos de investigación puedan contener una alta complejidad por su naturaleza, siempre es importante guardar la máxima simplicidad: pocos documentos pero bien entendidos y con un equipo alineado y con liderazgo, pueden ser la clave fundamental de un proyecto de CTel exitoso.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Regalías Bogotá. Preguntas Frecuentes. Accessed December 5, 2022. <https://regaliasbogota.sdp.gov.co/es/transparencia/preguntas-frecuentes>.
- ALTAMIRANDA MEJÍA KAREN JULIETH - FORERO CÉSPEDES, NOHRA LUCÍA. Propuesta de Gestión de Proyectos Financiados Con Recursos de Regalías Para La Universidad Tecnológica Del Chocó Diego Luis Córdoba (UTCH). Universidad Externado de Colombia, 2019. <https://bdigital.uexternado.edu.co/handle/001/2541>.
- AMBLER, SCOTT W., AND MAKR LINES. *Choose Your WoW*. 2ed ed. Project Management Institute, 2022.
- BLAMPID, NIGEL. Project Management in the Public Sector: Constraints on Public Sector Projects, 2005. <https://www.projectmanagement.com/profile/NigelBlampied/>.
- BUCHTIK, LILIANA. *Secrets to Mastering the WBS in Real-World Projects*. Edited by Project Management Institute. 2 ed. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc., 2013.
- C., C A, ÁNGELA GÓMEZ, RICARDO PARDO, AND SERGIO ARISTIZÁBAL. Modelo de Gestión de Proyectos de La Universidad Eafit Aplicados Al Sistema General de Regalías En Ciencia, Tecnología e Innovación. *Revista Ciencias Estratégicas* 24 (2016): 271–89. <https://doi.org/10.18566/rces.v24n36.a2>.
- CONGRESO DE COLOMBIA. Acto Legislativo 5 de 2011 (2011). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=43391>.
- . Ley 1474 de Julio 12 de 2011 (2011). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=43292>.

———. Ley 2056 del 30 de septiembre de 2020 (2020).  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=142858>.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Anéxico Técnico. Metodología de Medición de Desempeño, 2022.  
[https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Normatividad/080422\\_SH\\_ANEXO\\_TÉCNICO\\_METODOLOGIA\\_MEDICIÓN\\_DE\\_DESEMPEÑO\\_SGR\\_abril\\_2022%281%29.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Normatividad/080422_SH_ANEXO_TÉCNICO_METODOLOGIA_MEDICIÓN_DE_DESEMPEÑO_SGR_abril_2022%281%29.pdf).

———. Guía Rápida. Proceso de Priorización y Aprobación de Proyectos En El Banco SUIFP-SGR. Bogotá D.C., 2021. [https://suifp-sgr.dnp.gov.co/descargas/NotiSuifp/guia\\_rapida\\_priorizacion.pdf](https://suifp-sgr.dnp.gov.co/descargas/NotiSuifp/guia_rapida_priorizacion.pdf).

———. Manual de Seguimiento a las Inversiones del SGR (2022).  
[https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/DNP/SIG/M-SP-01\\_Manual\\_de\\_Seguimiento\\_a\\_las\\_Inversiones\\_del\\_SGR.Pu.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/DNP/SIG/M-SP-01_Manual_de_Seguimiento_a_las_Inversiones_del_SGR.Pu.pdf).

———. Resolución 2991 del 30 de diciembre de 2021 (2021).  
[https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Normatividad/Proyecto\\_de\\_Resolucion\\_-\\_Metodologia\\_desempeño\\_regalias.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Normatividad/Proyecto_de_Resolucion_-_Metodologia_desempeño_regalias.pdf).

HERNÁNDEZ GAMARRA, ANTONIO, AND FERNANDO HERRERA ARAÚJO. *Evaluación Del Sistema General de Regalías*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2015.  
<https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/library/poverty/evaluacion-del-sistema-general-de-regalias/>.

INCOTEC. Las Etapas de La Transferencia Tecnológica Como Parte Del Proceso de La Innovación, 2020. <https://www.incotec.es/blog/etapas-transferencia-tecnologica>.

INICIATIVA PARA LA TRANSPARENCIA DE LAS INDUSTRIAS EXTRACTIVAS. Informe EITI Colombia 2020, 2020.  
[https://www.eiticolombia.gov.co/media/filer\\_public/ec/88/ec887a7f-3fcc-47f7-](https://www.eiticolombia.gov.co/media/filer_public/ec/88/ec887a7f-3fcc-47f7-)

89c0-46c21c1aeaac/informe\_eiti\_2020.pdf.

KUCHTA, DOROTA, AND DOROTA SKOWRON. Classification of R\&D Projects and Selection of R\&D Project Management Concept. *R\&D Management* 46, no. 5 (2016): 831–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/radm.12112>.

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. Transferencia de Conocimiento y Tecnología, 2022.

[https://minciencias.gov.co/viceministerios/conocimiento/direccion\\_transferencia/transferencia-conocimiento](https://minciencias.gov.co/viceministerios/conocimiento/direccion_transferencia/transferencia-conocimiento).

MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO. Sistema de Presupuesto y Giro de Regalías. Accessed December 5, 2022. [https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/portal/SGR/pages\\_sistemadepresupuestoygiroderregalas-spgr](https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/portal/SGR/pages_sistemadepresupuestoygiroderregalas-spgr).

NASA. Earned Value Management (EVM), 2019. <https://www.nasa.gov/evm>.

OCDE. Estudios Económicos de La OCDE En Colombia, 2019. <https://www.oecd.org/economy/surveys/Colombia-2019-OECD-economic-survey-overview-spanish.pdf>.

PÉREZ, ALEJANDRO. ¿Estándares, Metodologías o Marcos de Trabajo? ¿Sabes Diferenciarlos? CEOLEVEL, 2020. <https://www.ceolevel.com/estandares-metodologias-o-marcos-de-trabajo-sabes-diferenciarlos>.

PORRAS, LAURA C., EFRÉN ROMERO, AND LUIS C. GÓMEZ. Gestión de Proyectos Estratégicos de Desarrollo Regional En Colombia: Caracterización Del Proceso. *Revista Espacios* 41, no. 14 (2020): 12. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n14/20411412.html>.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Government Extension to the PMBOK® Guide Third Edition*. 3 ed. Newtown Square, Pennsylvania, 2006.

———. *Guía de Los Fundamentos Para La Dirección de Proyectos*. Edited by

- Project Management Institute. 6 ed., 2017.
- . *Guía de Los Fundamentos Para La Dirección de Proyectos*. 7a ed. Newtown Square, Pennsylvania, 2021.
- . *Guía Práctica de Ágil*. 1 ed., 2017.
- . *Organizational Project Management Maturity Model (OPM3®)*. 3 ed. Newtown Square, Pennsylvania, 2013.
- . *Process Groups: A Practice Guide*. 1a ed. Pennsylvania, USA, 2022.
- . *The Standard for Earned Value Management*. 3 ed. Pennsylvania, 2019.
- SOLLEIRO, JOSÉ L. *Gestión Tecnológica: Conceptos Y Prácticas*. Plaza y Valdes, S.A. de C.V., 2009. <https://books.google.com.co/books?id=gMeBMAEACAAJ>.
- UNISANGIL. *Aunar Esfuerzos Para La Elaboración de Un Prototipo Alternativo de Tratamiento Físico de Agua Residual Urbana Doméstica*. San Gil, Colombia, 2021.
- WINGATE, L M. *Project Management for Research and Development: Guiding Innovation for Positive R&D Outcomes*. Best Practices and Advances in Program Management. CRC Press, 2014. <https://books.google.com.co/books?id=6njSBQAAQBAJ>.

## **ANEXOS**

## **ANEXO A PLAN DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO**

El PPDP (Plan Para la Dirección del Proyecto) es un documento que describe cómo se va a ejecutar, monitorear y cerrar el proyecto de desarrollo y transferencia de tecnología para desinfección ARV por cavitación hidrodinámica y vorticidad. Se basa lineamientos del PMI y contiene los siguientes elementos:

- Un modelo de gobernanza que define los roles, responsabilidades, autoridades y canales de comunicación de las coordinaciones técnica y administrativa, así como el proceso de toma de decisiones y la supervisión por parte de Minciencias.
- Un plan de gestión de la configuración que establece los criterios para el almacenamiento, versionado, cambio y aprobación de los documentos y entregables del proyecto.
- Los planes de gestión de las áreas de conocimiento del PMI: alcance, cronograma, costos-recursos, calidad, stakeholders-comunicaciones, riesgos y adquisiciones.

El documento tiene 44 páginas y es el entregable más importante del trabajo de aplicación. Es una guía formal para el equipo del proyecto y los interesados sobre cómo se va a realizar el trabajo y cómo se va a medir el desempeño.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

## Contenido

1. MODELO DE GOBERNANZA.....	2
1.1. COORDINACIÓN TÉCNICA.....	3
1.2. COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA.....	4
1.3. TOMA DE DECISIONES.....	6
1.4. SUPLENCIA.....	6
1.5. CANALES DE COMUNICACIÓN.....	7
1.6. SUPERVISIÓN.....	10
2. PLAN DE GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN.....	11
2.1. DOCUMENTACIÓN.....	11
2.1.1. Almacenamiento.....	11
2.1.2. Tipos y nombres de los documentos para gestión interna.....	16
2.1.3. Versionado de documentos.....	17
2.2. PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS.....	18
2.3. APROBACIÓN DE TRABAJO.....	20
3. PLANES DE GESTIÓN DE LAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO.....	21
3.1. PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE.....	24
3.2. PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA.....	26
3.3. PLAN DE GESTIÓN DE LOS COSTOS-RECURSOS.....	28
3.4. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	32
3.5. PLAN DE GESTIÓN DE LOS STAKEHOLDERS - COMUNICACIONES.....	34
3.6. PLAN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS.....	37
3.7. PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES.....	40
CONTROL DEL DOCUMENTO.....	44

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

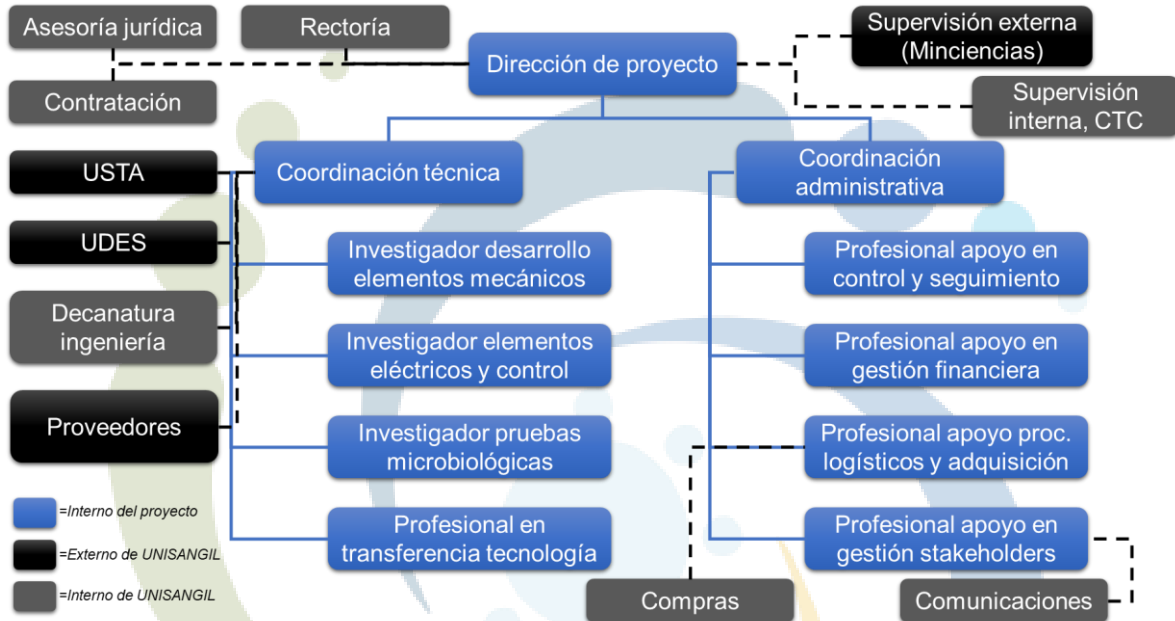
## 1. MODELO DE GOBERNANZA

El PMI destaca dos tipos de gobernanza: la organizacional y la del proyecto. La gobernanza organizacional en UNISANGIL está descrita en el procedimiento P-INV-002 GESTIÓN DE PROYECTOS (resumida en el título 5.4.2 Activos de los procesos de UNISANGIL del trabajo de aplicación). La gobernanza del proyecto consiste en el marco, funciones y procesos que guían las actividades de dirección del proyecto a fin de crear un producto, servicio o resultado único para cumplir con las metas, e incluye:

- Guiar y supervisar la gestión del trabajo del proyecto.
- Asegurar la adhesión a las políticas, estándares y guías.
- Establecer roles, responsabilidades y autoridades de la gobernanza.
- Tomar decisiones sobre escalamiento de riesgos, cambios y recursos.
- Asegurar el adecuado involucramiento de los interesados.
- Monitorear el desempeño.

Se propone que para el proyecto regalías se establezca un organigrama basado en las funciones requeridas para llevar a cabo el proyecto (Figura 1) y un proceso o flujo de trabajo de toma de decisiones, autoridad y ejecución del trabajo del proyecto, que se describe a continuación y en la Figura 3.

Figura 1 Organigrama del proyecto



## 1.1. COORDINACIÓN TÉCNICA

- **Funciones.** La coordinación técnica se encargará de velar por el cumplimiento, verificación y revisión técnica de los entregables ejecutados en el alcance del proyecto y según los contratos celebrados, con los criterios de calidad, costos y plazos para lograrlo. Hacen parte de la coordinación administrativa, las siguientes tareas de gestión:
  - Organizar la información del proyecto (datos de desempeño) por medio de informes de avance semanales de los investigadores y una base de datos de registro de la ejecución.
  - Ejecutar el trabajo planteado en el PDPP y POA con calidad y oportunidad.
  - Hacer copias de seguridad de la información con periodicidad bisemanal.
  - Mantener un ambiente laboral digno, de respeto y de cuidado por el orden y el medio ambiente.
  - Informar a los trabajadores y contratistas, el trabajo que ya se puede ejecutar y el avance en el cual debería ir según el plan.
  - Informar a la coordinación administrativa si el componente de la EDT trabajado ya está conforme para realizar el pago.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- Integrantes: hacen parte los 5 integrantes de la coordinación técnica, el coordinador administrativo y el profesional de apoyo en control y seguimiento. Solo integrantes internos del proyecto.
- Reunión técnica: se hace semanal, con una duración de una hora; en esta reunión se evalúan avances de la semana, se determinan si hay nuevos requerimientos, se prioriza el trabajo que se hará la siguiente semana, se refina el alcance y los criterios de aceptación del trabajo de la siguiente semana, se identifican nuevos riesgos individuales y se determina cómo se podría hacer mejor el trabajo. Se aprovecha para que cada integrante de la coordinación técnica entregue el informe de avance semanal.
- Las decisiones que son tomadas por la coordinación técnica, son:
  - Ajustes en cuanto al enfoque de cómo sobrellevar el trabajo técnico y la calidad del proyecto.
  - Selección de los elementos y especificaciones requeridas de los productos que generará el proyecto.
  - Selección de los recursos físicos, tecnológicos e informáticos que se utilizarán en el proceso de desarrollo.
  - Selección de proveedores.
  - Enviar solicitudes de cambio cuando sea necesario.

## 1.2. COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA

- Funciones. La coordinación administrativa se encargará de realizar los procesos de dirección global del trabajo, seguimiento y control global, así como tomar las decisiones importantes del proyecto, medir el avance técnico y financiero mediante indicadores, realizar pronósticos con base en la información almacenada proporcionada por la coordinación técnica y los pagos autorizados. Hacen parte de la coordinación administrativa las siguientes tareas de gestión:
  - Trámite de solicitud de información requerida por Minciencias.
  - Solicitudes de un cambio con gestión ante Minciencias.
  - Solicitudes de cambio con gestión interna.
  - Trámite de solicitudes de control social y participación ciudadana.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- Generar las solicitudes de compras aceptadas al departamento respectivo.
- Celebración de contratos.
- Aprobar los pagos.
- Solución de controversias.
- Actualizaciones y modificaciones al plan de dirección para controlar desviaciones.
- Cálculo del IGPR con frecuencia bisemanal y realizar pronóstico de eficiencia de plazos y costos.
- Actualización y verificación de consistencia del Dashboard.
- Comunicación de decisiones tanto al interior como al exterior de proyecto.
- Elaboración de informes de ejecución ante Minciencias.
- Gestionar los pagos con el acompañamiento de Minciencias.
- Gestionar el conocimiento del proyecto (conocimiento implícito y explícito).
- Contacto con las comunidades.
- Velar por el cuidado e integridad de los trabajadores y contratistas.
- Integrantes. Hacen parte los 5 integrantes de la coordinación administrativa y el coordinador técnico. Sólo integrantes internos del proyecto.
- Reunión de estado. Se hace mensual, con una duración de dos horas; en esta reunión se debate acerca del progreso y riesgo general del proyecto, posibles ajustes, modificaciones, actualizaciones o actuaciones que deberán hacerse para el cumplimiento de las metas del proyecto y se socializa el informe técnico y financiero que se enviará a Minciencias.
- Cálculo de IGPR. Para propósitos proactivos y de prevención anticipada de problemas, se recomienda hacerla de manera bisemanal; no se requiere una reunión formal, sino un envío de información por medio electrónico, pero se debe socializar en la reunión de estado, generando un reporte de:
  - Estado del proyecto. Datos del proyecto, índices de desempeño.
  - Pronósticos. Estimaciones y variaciones a la finalización.
  - Análisis. Descripción de los hallazgos, recomendaciones de: ajustes internos, ajustes externos, focos de trabajo, entre otros.
- Las decisiones que pueden ser tomadas por la coordinación administrativa, son:
  - Aprobación de las líneas base del proyecto.
  - Aprobación y cierre de fase.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- Aprobación de cambios internos.
- Aprobación y escalamiento de riesgos y cambios (ajustes) ante Minciencias.
- Celebración y suspensión de contratos.
- Solicitudes de aumento de plazos o presupuesto ante Minciencias.
- Gestión de pagos o no pagos según los avances reportados por la coordinación técnica.

## 1.3. TOMA DE DECISIONES

Se harán bajo el mecanismo de *votación por mayoría*. Para tomar una decisión adecuada, se debe:

- Plantear alternativas de solución que son sujetas de decisión.
- Determinar un análisis de impacto de la posible decisión sobre las principales restricciones del proyecto: alcance, tiempo y costo.
- Debe haber quorum, que se define como la mitad más uno.
- Debe hacerse un acta.
- Una vez tomada la decisión, debe comunicarse por escrito.
- Cualquiera otra persona se requiera para emitir un concepto susceptible de ser decidido, puede tener voz, pero no voto en la coordinación que se requiera. Esto incluye representantes de las entidades aliadas.

## 1.4. SUPLENCIA

- Se determina en caso de que el coordinador no pueda tomar decisiones por algún motivo (incapacidad médica, calamidad, viaje de trabajo, vacaciones):
  - El suplente del coordinador técnico es el investigador de elementos mecánicos.
  - El suplente del coordinador administrativo es el profesional en seguimiento y control-

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- En caso de suplencia, los votos para la toma de decisiones no se pueden contar dobles.

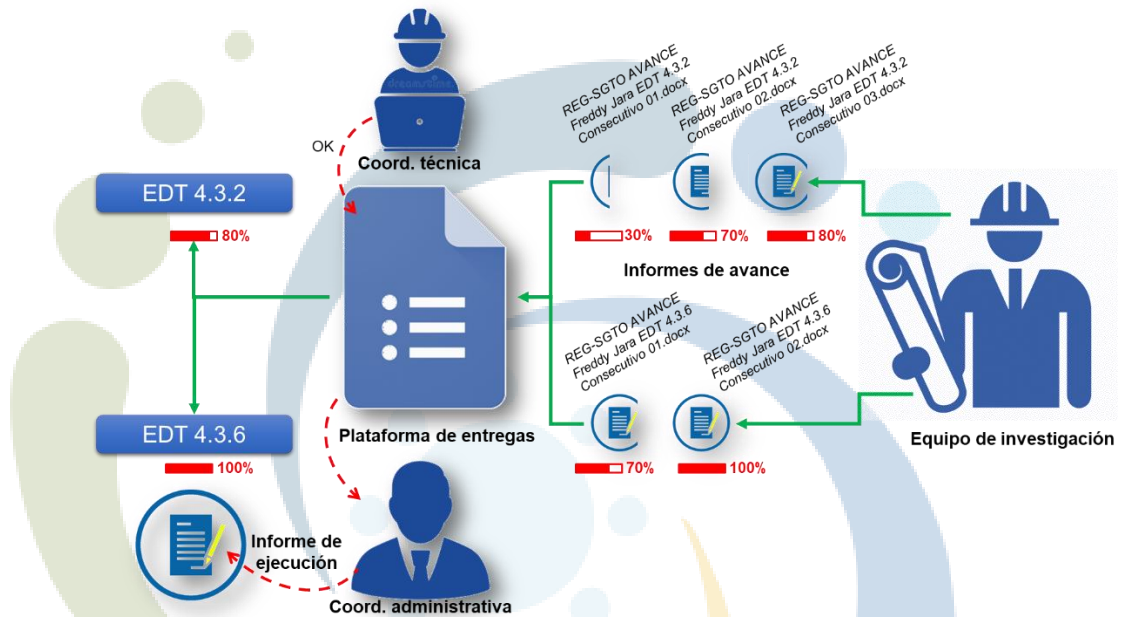
## 1.5. CANALES DE COMUNICACIÓN

- Para las reuniones, el mecanismo ideal es la reunión presencial. Si hay un integrante de alguna coordinación que no pueda estar presencialmente, éste puede acceder virtual. Para la programación de las reuniones, el PMI recomienda:
  - Preparar y distribuir agenda.
  - Asegurar que las reuniones comiencen y finalicen a la hora publicada.
  - Cerciorarse que los participantes adecuados estén invitados y asistan a la reunión.
  - Permanecer centrados en el motivo de la reunión.
  - Registrar todas las acciones y asignaciones de responsabilidad mediante actas.
- Para el envío de comunicaciones internas del proyecto, el medio predilecto es el correo electrónico con cuenta institucional.
- Para la comunicación del estado integral del proyecto mediante el IGPR, se tienen un Dashboard (tablero de comunicación y control en el informe de estado) que se alimenta de dos formularios:
  - Plataforma de Entregas: lo usan los investigadores para informar los entregables mediante informes cada 1 o 2 semanas, y de ahí se extrae el parámetro de EV.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

Figura 2 Utilidad de la plataforma de entregas



- Formulario de Costo: lo usa la coordinación administrativa para almacenar la información de los pagos y costos efectivamente erogados, y de ahí se extrae el valor de AC.

Los dos parámetros anteriores se conjugan y se conectan mediante una tabla dinámica; dicha tabla toma además los valores planificados del proyecto (POA o el PPDP), y en la fecha de estado se extraen los valores de PV, AT y se calcula el ES. Es necesidad para la Metodología de Valor Ganado definir las cuentas de control para poder establecer el seguimiento adecuado (ver Anexo G: Línea base EVM).

- Los envíos de información externa ante los entes supervisores y de control, se hace por medio de las plataformas dispuestas para ello: SECOP, GESPROY, SGPR, carpeta en la nube de Minciencias, etc.
- Para la gestión con comunidades, se recomiendan visitas periódicas para comunicar la ejecución del proyecto y la creación de redes social para gestionar las expectativas de los stakeholders y darle la visibilidad al proyecto.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

Figura 3 Diagrama general de la ejecución y control interno de trabajo

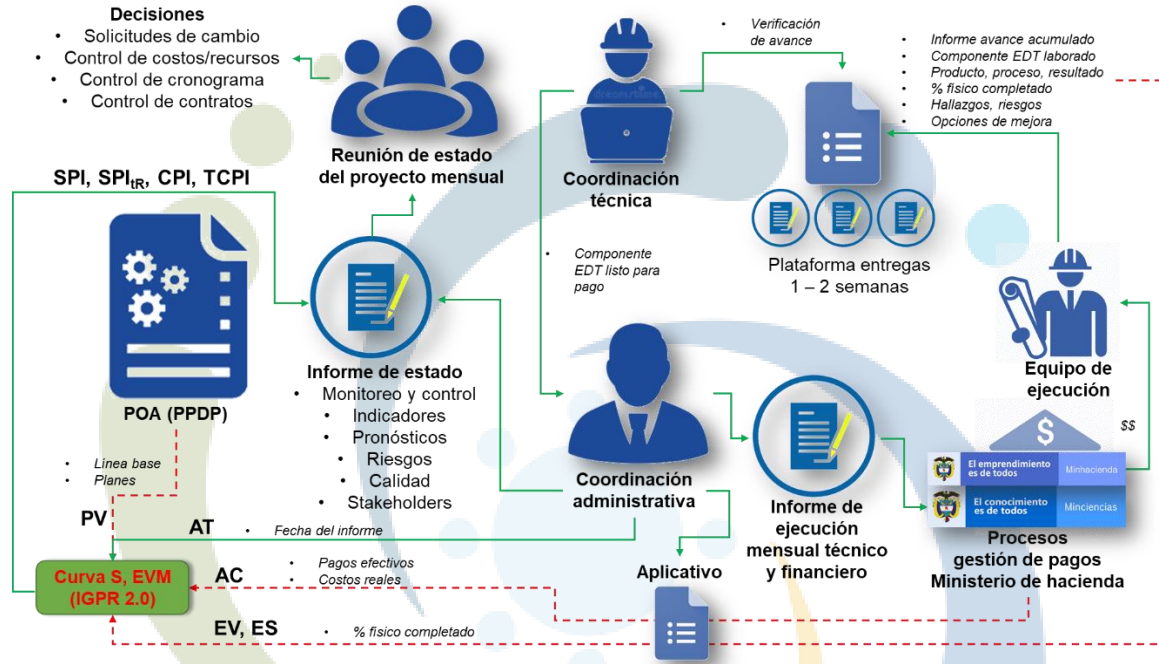


Figura 4 Flujo externo del control del proyecto



**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

## 1.6. SUPERVISIÓN

Es realizada por Minciencias. Las decisiones tomadas por el ente supervisor deben ser acogidas al interior del proyecto, y deberán ser informadas, registradas y gestionadas como un cambio aprobado. Si la coordinación técnica y administrativa no están de acuerdo con los cambios impuestos por el ente supervisor, se procederá a hacer el respectivo descargo según el acuerdo 07 de 2022 de la comisión rectora del SGR.

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

## 2. PLAN DE GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN

Un adecuado sistema de gestión de configuración apoya:

- Control del versionado de los productos.
- Control de la conexión requisitos-producto.
- Control de la documentación técnica.
- Control de permisos de acceso a lecturas, ediciones y aprobaciones, según los roles.

De las varias herramientas disponibles en el mercado, el sistema preferido para la gestión de la configuración es un sistema PDM (Product Data Management)<sup>1</sup>. Sin embargo, dada la baja disponibilidad y conocimiento de la herramienta para manejo dentro de un entorno CAD-intranet, se prefiere usar una herramienta de acceso institucional como el almacenamiento en la nube con las aplicaciones de Google Workspace, las cuales pueden gestionar un acceso a espacio en la nube suficiente para las necesidades del proyecto (~100 Terabytes para toda la organización).

### 2.1. DOCUMENTACIÓN

#### 2.1.1. Almacenamiento

La coordinación administrativa creará una estructura de directorios que se asemeja a la EDT del proyecto de regalías (ver Figura 5).

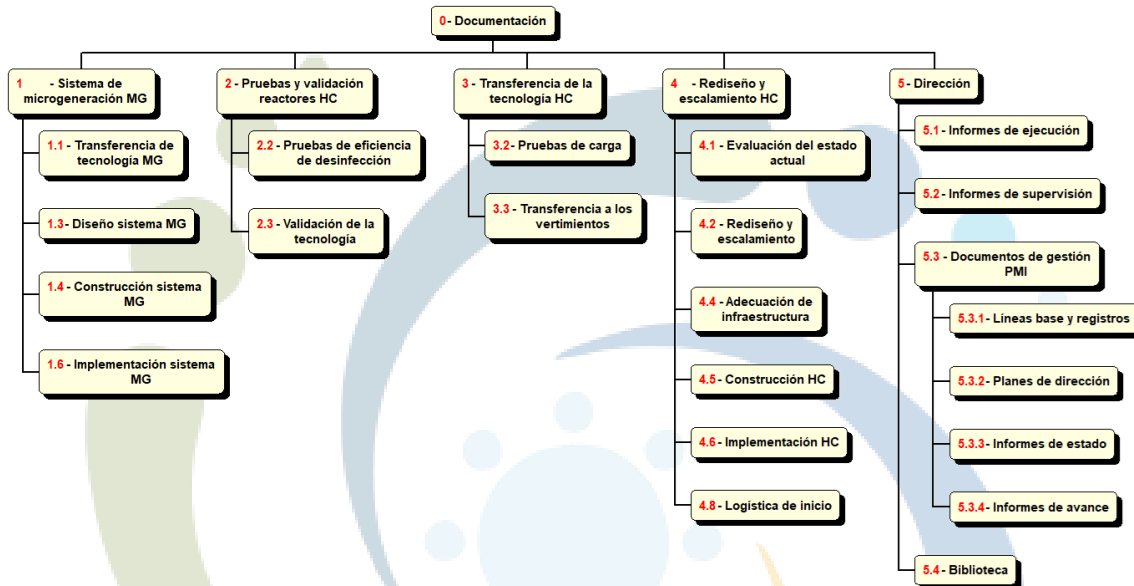
---

<sup>1</sup> La herramienta de diseño mecánico SolidWorks que se usará en el proyecto, cuenta con una herramienta EPDM (Enterprise Product Data Management); sin embargo, es una herramienta cuya curva de aprendizaje es lenta y requiere una infraestructura de hardware institucional mucho más robusta.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

Figura 5 Carpetas para almacenar la información del proyecto



El equipo del proyecto tendrá tres permisos diferentes para acceder a cada una de las carpetas, dependiendo de su área de trabajo:

- Rol con permiso de edición (letra E).
- Rol con permiso de lectura (letra L).
- Rol con permiso restringido (letra R).

En la Tabla 1 se detallan dichos permisos. La coordinación administrativa deberá hacer auditoría continua (se sugiere cada dos meses) de que los permisos estén acordes a la tabla y que la información esté consistente acorde a lo que se planteó en el diccionario de la EDT.

En el caso carpetas de los entregables discretos a cargo de los investigadores de UNISANGIL, UDES y USTA, el procedimiento de subida de información es el siguiente:

- Con la plataforma de entregas (ver Figura 2 del presente anexo) que hace el equipo de ejecución, se registran los datos de avance cada 1-2 semanas y se adjunta un informe de avance acumulado del trabajo realizado; estos informes de avance acumulado son ejecutivos y tendrán la información básica para armar el informe de ejecución ante Minciencias. Los informes de avance quedarán almacenados en la carpeta 5.3.4.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- Toda la demás información importante que deba tener el proyecto por parte del investigador o contratista, deberá ser almacenada en la carpeta que se asignó en edición (es decir en las numeraciones de la 1 a la 4 de la EDT de la Tabla 1). Si lo amerita, adjuntará el informe de avance acumulado, actualizando a la última versión.
- Las actividades administrativas que se colocaron en la EDT del GESPROY<sup>2</sup> del proyecto, en la documentación quedarán organizadas en la carpeta con numeración 5, clasificado de la siguiente manera:
  - Carpeta 5.1 Informes de ejecución: son todos los informes que se enviarán a Minciencias, tanto los técnicos como los financieros.
  - Carpeta 5.2 Informes de supervisión: son todos los informes que se reciben por parte de Minciencias en su rol de vigilancia.
  - Carpeta 5.3 Documentos de gestión PMI
    - 5.3.1 Líneas base y registros: es toda la información, datos, diagramas que se necesitan y se registran para ejecutar los entregables del proyecto. Deben hacerse dos subcarpetas para: plantillas y registros con datos. Los registros pueden ser: comunicaciones del proyecto, documentos de las adquisiciones (RFQ, RFI), registro de riesgos, registros de stakeholders, etc.
    - 5.3.2 Planes de dirección: son documentos que describen el planteamiento de cómo coordinar el proyecto, cómo se planificará, ejecutará, monitoreará y controlará cada área de conocimiento.
    - 5.3.3 Informes de estado: son informes de gestión interna del equipo del proyecto, que se usa de manera proactiva para tomar decisiones antes de elevarlas a Minciencias.
    - 5.3.4 Informes de avance: son los registros de avance acumulado de los investigadores y contratistas.
  - Carpeta 5.4 Biblioteca: es toda la información de libros, artículos científicos, tesis y proyectos anteriores, útiles para el desarrollo técnico del proyecto.

<sup>2</sup> Paquetes 1.2, 2.4, 3.1, 4.3: Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 1, 2, 3, 4 respectivamente

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel.  
CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

Tabla 1 Permisos del equipo para acceso a las carpetas del proyecto en Google Drive

EDT	Paquete de trabajo	Coordinación técnica						Coordinación administrativa					
		Coordinador técnico	Investigador desarrollo mecánico	Investigador eléctrico y control	Investigador pruebas microbiológicas	Profesional en transferencia de tecnología	USTA	UDES	Coordinador administrativo	Profesional de seguimiento y apoyo	Profesional gestión financiera	Profesional de apoyo logístico	Profesional de apoyo stakeholders
0	Documentación												
1	Sistema de microgeneración MG												
1.1	Transferencia de tecnología MG	E	L	L	L	E	E	E	L	L	R	R	R
1.3	Diseño sistema MG	E	L	L	L	L	L	E	L	L	R	R	R
1.4	Construcción sistema MG	E	L	L	L	L	L	E	L	L	R	R	R
1.6	Implementación sistema MG	E	L	L	L	L	L	E	L	L	R	R	R
2	Pruebas y validación reactores HC												
2.2	Pruebas de eficiencia de desinfección	E	L	L	E	L	E	L	L	L	R	R	R
2.3	Validación de la tecnología	E	L	L	E	L	E	L	L	L	R	R	R
3	Transferencia de la tecnología HC												
3.2	Pruebas de carga	E	E	E	E	L	E	L	L	L	R	R	R
3.3	Transferencia a los vertimientos	E	E	E	L	E	E	L	L	L	R	R	R
4	Rediseño y escalamiento HC												
4.1	Evaluación del estado actual	E	E	L	E	L	L	L	L	L	R	R	R
4.2	Rediseño y escalamiento	E	E	E	L	L	E	L	L	L	R	R	R
4.4	Adecuación de infraestructura	E	L	L	L	L	L	L	L	L	R	R	R
4.5	Construcción HC	E	E	E	L	L	L	L	L	L	R	R	R
4.6	Implementación HC	E	E	E	L	L	L	L	L	L	R	R	R
4.8	Logística de inicio	E	E	L	E	L	L	L	L	L	R	R	R

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel.  
 CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

EDT	Paquete de trabajo	Coordinación técnica						Coordinación administrativa					
		Coordinador técnico	Investigador desarrollo mecánico	Investigador eléctrico y control	Investigador pruebas microbiológicas	Profesional en transferencia de tecnología USTA	UDES	Coordinador administrativo	Profesional de seguimiento y apoyo	Profesional gestión financiera	Profesional de apoyo logístico	Profesional de apoyo stakeholders	
5	Dirección												
5.1	Informes de ejecución	L	R	R	R	R	R	R	E	E	E	E	E
5.2	Informes de supervisión	L	R	R	R	R	R	R	E	E	E	E	E
5.3	Documentos de gestión PMI												
5.3.1	Líneas base y registros	L	L	L	L	L	L	L	E	E	L	L	L
5.3.2	Planes de dirección	L	L	L	L	L	L	L	E	E	L	L	L
5.3.3	Informes de estado	L	L	L	L	L	L	L	E	E	L	L	L
5.3.4	Informes de avance	E	R	R	R	R	R	R	E	L	L	L	L
5.4	Biblioteca	E	L	L	L	L	L	L	E	L	L	L	L

## 2.1.2. Tipos y nombres de los documentos para gestión interna

Los documentos internos del proyecto serán tres:

- Planes de gestión
- Líneas base
- Registros

Los nombres de los archivos se codificarán de la siguiente manera como lo muestra la Tabla 2. No se usará consecutivo numérico.

Tabla 2 Prefijos de nombres de archivo y su formato

Tipo de documento	Prefijo-nombre del archivo	Formato
Plan de gestión	PLN-XXX YYYYYYY	Pdf
Línea base	LB-XXX YYYYYYY	Pdf
Registro	REG-XXX YYYYYYY	Excel, Word, Pdf

Para los informes, se procederá de la siguiente manera:

- Informes de interacción externa (Minciencias-DNP, rectoría):
  - Informes de ejecución. Libertad de nombre. Internamente deben estar codificados con fecha, destinatario y asunto.
  - Informes de supervisión. El que asigne Minciencias a la recepción del correo.
- Informes de interacción interna:
  - Informes de avance. Se codificará YYYYYYY según nombre del investigador, componente EDT trabajado (acumulado) y consecutivo de informe con dos dígitos. Ejemplo: REG-SGTO AVANCE Freddy Jara EDT 4.3.2 Consecutivo 03.docx (ver este mismo ejemplo en la Figura 2).
  - Informes de estado. Se codificará YYYYYYY según mes de reporte. Ejemplo: REG-SGTO ESTADO PROYECTO abril-2023.docx

En la Tabla 3 se muestran los nombres posibles de cada tipo de documento.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

Tabla 3 Listado de documentos del proyecto

Plan de gestión	Líneas base	Plantillas Registros
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PLN-PDP PLAN DE DIRECCIÓN</b></li> <li>• <b>PLN-ACT ACTA DE CONSTITUCIÓN</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LB-ALC LINEA BASE ALCANCE</li> <li>• LB-CRO LINEA BASE CRONOGRAMA</li> <li>• LB-COS LINEA BASE COSTOS-RECURSOS</li> <li>• LB-CAL LINEA BASE CALIDAD</li> <li>• LB-COS LÍNEA BASE EVM</li> <li>• LB-STKH LINEA BASE STAKEHOLDERS-COMUNICACIONES</li> <li>• LB-RISK LINEA BASE DE RIESGOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• REG-ADQU COTIZACION</li> <li>• REG-CAMB REGISTRO DE CAMBIOS</li> <li>• REG-SGTO ACTA DE REUNIÓN</li> <li>• REG-SGTO ESTADO PROYECTO</li> <li>• REG-SGTO AVANCE</li> <li>• REG-SE SUPUESTOS Y ESTIMACIONES</li> <li>• REG-COMN COMUNICADO</li> </ul>

### 2.1.3. Versionado de documentos

El versionado de documentos se realiza en función de los eventos que los modifican. Se procederá de la siguiente manera:

- Para planes de gestión y líneas base, se genera una nueva versión cada vez que ocurra un cambio aprobado formal por la coordinación administrativa (ver título 2.2. PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS del presente anexo).
- Para los registros, se genera una nueva versión cada vez que ocurra un cambio en la plantilla como necesidad, por ejemplo, de adicionar un campo de datos. No incurre en cambio de versión el registro de datos de desempeño.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

Cada documento deberá tener al final una tabla que muestra la evolución de los eventos que han modificado dicho documento y el responsable de la modificación. Debe contener:

- Versión del documento. Consecutivo numérico entero. Empieza en cero (0) para la creación del documento, y la versión 1 para el registro de la primera información dentro del documento.
- Fecha del evento.
- Descripción del evento o cambio en el documento.
- Responsable del evento o modificación.

Se debe tener en cuenta que la herramienta de Google Workspace tiene un límite de almacenamiento en anteriores versiones de hasta 30 días. Si se quiere recuperar o regresar a una versión del documento o archivo con más de 30 días de antigüedad, se debe recurrir a las copias de seguridad bisemanales que se hacen en la coordinación técnica.

La auditoría de la configuración documental es responsabilidad del coordinador administrativo o el profesional de seguimiento.

## 2.2. PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS

En la Figura 6 se muestra el flujo de proceso para el control integrado interno<sup>3</sup> de cambios. El proceso es el siguiente:

- Cualquier stakeholder puede detectar la necesidad de un cambio.
- Uno de los dos coordinadores, dependiendo del origen de la necesidad, deberá entenderla y redactar una solicitud de cambio formal con mínimo 3 elementos:
  - Descripción del cambio.
  - Análisis de posibles alternativas.
  - Impacto del cambio y de cada alternativa, seleccionando la más aconsejable.
- Esta solicitud se lleva a la reunión mensual de estado del proyecto, a modo de CCB (Change Control Board) y se evalúa el cambio con el proceso de toma de decisión

<sup>3</sup> Control al interno del proyecto. No se considera el proceso de un cambio (ajuste) externo ante Minciencias.

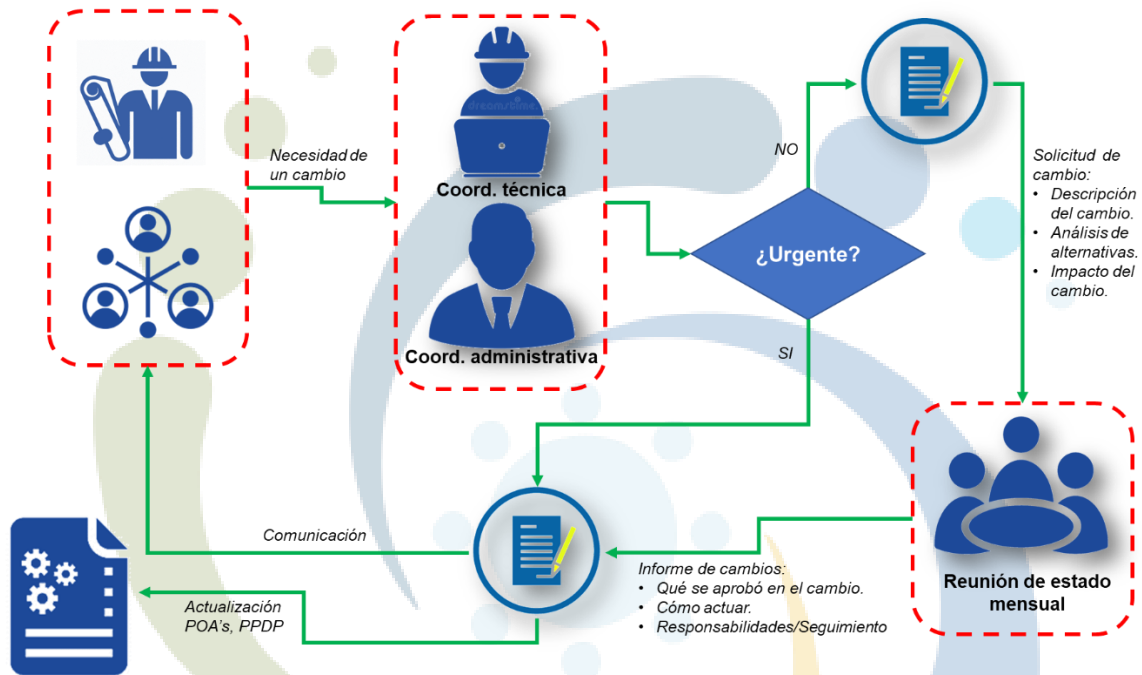
# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

descrita en los numerales 1.2. COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA y 1.3. TOMA DE DECISIONES del presente anexo.

- Sin embargo, no todas las solicitudes de cambio pueden esperar a la reunión de estado para ser aprobadas. En este caso, se recurre a la aprobación *fast-track* siempre y cuando el coordinador técnico en conjunto con el coordinador administrativo, deben demostrar que se cumple alguno de los siguientes criterios que definen un cambio urgente:
  - Si no se ejecuta el cambio urgente, el sobrecosto puede ser de más del 10% del planificado en el POA o PPDP en las actividades impactadas.
  - Si no se ejecuta el cambio urgente, atraso en las actividades impactadas puede ser de más del 20% de alguna de las actividades del cronograma.
  - Si no se ejecuta el cambio urgente, el alcance de las actividades impactadas no puede ser materializado.
  - Si no se ejecuta el alcance, la métrica de calidad se verá afectada en más del 15% en contra del valor deseable en las actividades impactadas.
  - Si no se ejecuta el cambio urgente, se materializa antes de la siguiente reunión de estado, un riesgo cuya gestión genérica es *evitar*.
- Una vez tomada la decisión del cambio, se debe informar al stakeholder que originó el cambio, el estado de la solicitud. No obstante, la decisión debe estar acompañada de información interna al interior del proyecto, como la forma de ejecutar el cambio, el responsable de implementarla, la forma de verificar el cambio implementado y los elementos del plan (POA, PPDP) que se deben actualizar.

Figura 6 Flujo de proceso de control integrado interno de cambios



- Finalmente habrá otros cambios que podrán no requerir un proceso formal de cambios, y que están más asociados con las especificaciones de los entregables; para este tipo de cambios que son recurrentes y frecuentes debido a la naturaleza iterativa del diseño y del proceso científico, se debe recurrir a la comunicación constante entre los investigadores, haciendo uso de las herramientas de gestión de configuración descritas en el numeral 2.1. DOCUMENTACIÓN del presente anexo y el uso del correo electrónico institucional asignado según el numeral 3.5. PLAN DE GESTIÓN DE LOS STAKEHOLDERS del presente anexo.

## 2.3. APROBACIÓN DE TRABAJO

Debido a que la coordinación técnica evaluará semanalmente los avances de los entregables en función de los informes de avance acumulados de los investigadores y contratistas, la coordinación técnica estará en la potestad de informar en la reunión técnica semanal a los demás contratistas que el trabajo subsecuente ya puede comenzar. Los

estados de *definition of ready* y *definition of done* de cada actividad acorde a el enfoque de gestión ágil basado en flujo, se deberán hacer mediante acta.

## 3. PLANES DE GESTIÓN DE LAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO

Los procedimientos, herramientas y variables que se tendrán en cuenta, tienen que ver con las necesidades de gestión, los requerimientos normativos y la información que debe ser reportada en los aplicativos e informes (GESPROY, POA, SGPR).

Teniendo presente que el ciclo de vida idóneo para un proyecto de SGR en CTel es de enfoque predictivo con gestión interna de agilidad basado en flujo (lean), se usará la guía práctica de Process Groups y Ágil del PMI.

En la Tabla 4 se muestra los procesos que se proponen usar en el proyecto de regalías; en color gris claro, se seleccionan los procesos que explícitamente no se requieren según la normatividad y cultura organizacional, pero son tan importantes que es necesario tenerlos en cuenta en la dirección del proyecto; en color amarillo, se colocan los procesos que no se tendrán en cuenta en la gestión del proyecto, quedando un total de 47 procesos. Los procesos que no están sombreados, tienen una relación directa con las necesidades de programación y gestión que solicita Minciencias-DNP para el proyecto de regalías.

Tabla 4 Procesos de dirección a usar en el proyecto

Área	Inicio	Planificación	Ejecución	Monit. y control	Cierre
4. Integración	4.1. Desarrollar el Acta de Constitución	4.2. Desarrollar el Plan para la Dirección	4.3. Dirigir y gestionar el trabajo 4.4. Gestionar el conocimiento del proyecto	4.5. Monitorear y controlar el trabajo 4.6. Realizar el control de integrado de cambios	4.7. Cerrar el proyecto o fase
5. Alcance		5.1. Planificar la gestión del alcance 5.2. Recopilar requisitos 5.3. Definir el alcance		5.5. Validar el alcance 5.6. Controlar el alcance	

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

Área	Inicio	Planificación	Ejecución	Monit. y control	Cierre
		5.4. Crear EDT/WBS			
6. Tiempo		6.1. Planificar la gestión de cronograma 6.2. Definir las actividades 6.3. Secuenciar las actividades 6.4. Estimar la duración de las actividades 6.5. Desarrolla cronograma		6.6. Controlar el cronograma	
7. Costos		7.1. Planificar la gestión de los costos 7.2. Estimar los costos 7.3. Determinar presupuesto		7.4. Controlar los costos	
8. Calidad		8.1. Planificar la gestión de la calidad	8.2. Gestionar la calidad	8.4. Controlar la calidad	
9. Recursos		9.1. Planificar la gestión de recursos 9.2. Estimar los recursos de las actividades	9.3. Adquirir recursos 9.4. Desarrollar el equipo 9.5. Dirigir el equipo	9.6. Controlar los recursos	
10. Comunicaciones		10.1. Planificar la gestión de comunicaciones	10.2. Gestionar las comunicaciones	10.3. Monitorear las comunicaciones	
11. Riesgos		11.1. Planificar la gestión de los riesgos 11.2. Identificar los riesgos 11.3. Realizar el análisis cualitativo 11.4. Realizar el análisis cuantitativo 11.5. Planificar la respuesta a riesgos	11.6. Implementar la respuesta a riesgos	11.7. Monitorear los riesgos	
12. Adquisiciones		12.1. Planificar la gestión de las adquisiciones	12.2. Efectuar las adquisiciones	12.3. Controlar las adquisiciones	
13. Interesados	13.1. Identificar los interesados	13.2. Planificar el involucramiento	13.3. Gestionar la participación	13.4. Monitorear el involucramiento	

Fuente: adaptación de la guía del PMBOK, 6ed del PMI

En este orden de ideas, la adaptación sugerida de los planes de gestión para el proyecto de regalías, es la de 7 áreas de gestión, que son:

1. Plan de gestión de alcance
2. Plan de gestión de cronograma

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

3. Plan de gestión de costos-recursos
4. Plan de gestión de calidad
5. Plan de gestión de comunicaciones-stakeholders
6. Plan de gestión de riesgos
7. Plan de gestión de adquisiciones

Estas áreas de conocimiento se gestionarán globalmente de manera *predictiva* debido a los enfoques solicitados por Minciencias-DNP y a la cultura organizacional, pero que en su gestión interna deberían ser desarrollados acorde a un enfoque *ágil basado en flujo* acorde a la naturaleza del producto y las características del equipo de investigación. Bajo estos enfoques, se destaca que el equipo de investigación debe valorar algunos principios:

- Complementariedad con los principios éticos del PMI: responsabilidad, respeto, imparcialidad, honestidad.
- Administración diligente y con liderazgo, bajo las premisas de la integridad, cuidado, confiabilidad, transparencia y cumplimiento con conciencia financiera, social, técnica y ambiental que requiere la ejecución de recursos públicos.
- Aprendizaje individual y colectivo continuo en un clima colaborativo y de confianza, para hacer contribuciones óptimas para el logro de los resultados.
- Definición concisa del valor que se desea entregar a través del producto, para lograr un entendimiento común de la necesidad que se desea abordar, generar ideación acorde a esa visión y lograr especificaciones de producto que entreguen dicho valor.
- Crear procedimientos, prácticas, hábitos, comportamientos y mentalidad que se adapten frecuente, automática, rápida y proactivamente ante los nuevos hallazgos encontrados en las investigaciones, iniciando con la comunicación de información relevante del curso del proyecto y de los entregables.
- No subestimar la complejidad de las decisiones. Para ello, el equipo del proyecto debe:
  - Analizar en detalle el impacto de cualquier decisión técnica o administrativa, debido a están íntimamente entrelazados en un proyecto de regalías.
  - Reducir cuanto antes la incertidumbre asociada a los productos o el proceso de desarrollo de los productos.

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- Contar con prácticas y herramientas para eliminar la ambigüedad en la comprensión o priorización de alguna situación.

## 3.1. PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE

El enfoque y herramientas para gestión de alcance que se proponen, son:

- Planificación
  - Se usará una matriz de trazabilidad de requisitos para la recopilación de requisitos, donde se deberá almacenar información de:
    - Identificación del requisito. REQ.###.
    - Prioridad. Escala del 1 al 10 donde 1 es más prioritario.
    - Descripción del requisito.
    - Fuente del requisito. Minciencias, equipo, stakeholder, UNISANGIL, USTA, CAS, UDES.
    - Estado del requisito. Aprobado, cancelado, en espera, no aprobado.
    - Tipo del requisito. Técnico funcional, técnico no funcional, legal, comunicación, de gestión,
    - Elemento de la EDT que lo satisface.
    - Observaciones.

Esta matriz se actualizará conforme haya nuevos requerimientos de los entes de control o hallazgos técnicos. El levantamiento y priorización de los requisitos debe estar a cargo de la coordinación técnica, y aprobada por la coordinación administrativa.

- Se recomienda el uso de prototipos (físicos o virtuales con simulación) cada vez que se pueda. Esto acelera el aprendizaje y descubrimiento de nuevos requerimientos a un bajo coste, principalmente en los productos de alta incertidumbre.
- La recopilación de datos preliminar a los sitios donde se colocarán los productos, es muy importante para conocer la situación del sitio y levantar requerimientos y evaluar restricciones: espacio disponible, accesibilidad, energía eléctrica, capacidad flujométrica, características del fluido a procesar, entre otros.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- La construcción de la declaración del alcance deberá hacerse por medio de un documento escrito por la coordinación técnica y deberá ser aprobada por ambas coordinaciones (técnica y administrativa) mediante una reunión.
- El desglose del alcance (EDT) por el método de descomposición es solicitado por Minciencias-DNP en la plataforma de GESPROY<sup>4</sup> es de denominados: alcance, entregables y paquetes de trabajo. Se recomienda definir como documento interno del proyecto el diccionario de la EDT con la especificación de: criterios de aceptación, tareas, subtareas y criterios de avance para EVM. Este diccionario debe ser aprobado por ambas coordinaciones (técnica y administrativa) mediante una reunión.
- Siguiendo con lo anterior, los criterios de avance de EVM (Metodología de Cuantificación de Actividades, según POA) están descritos en el Anexo G: Línea Base EVM. En esto, el POA se clasifica en POA técnico y POA financiero, y se exige que se defina en el POA técnico, el peso o ponderación a cada una de las actividades<sup>5</sup>.
- Ejecución
  - Está área de conocimiento no se ejecuta con los procesos de dirección, sino con procesos propios de elaboración de los entregables.
- Monitoreo y control
  - En las reuniones de la coordinación técnica, acorde a los criterios de avance establecidos en el diccionario de la EDT y al juicio de los investigadores, se determina el grado avance en el alcance y se verifica que no se esté haciendo sino únicamente el trabajo consagrado en la declaración del alcance aprobado (a modo de lista de chequeo)<sup>6</sup>. El uso de una herramienta informática para organizar, analizar y comunicar, es necesario.

<sup>4</sup> Las actividades del MGA migran a GESPROY como paquetes de trabajo; en otras palabras, las actividades aprobadas en el MGA deben expresarse en términos de resultados o productos, medido como la importancia de consecución de los objetivos y no solo en términos de presupuesto.

<sup>5</sup> Los criterios de avance de POA técnico se definen en porcentaje, y los del POA financiero con recursos monetarios. De este modo, toma fuerza la definición de criterios de avance para los entregables: un entregable puede ser muy importante, pero la inversión de recursos económicos puede no ser alta; se sugiere entonces que para proyectos de CTel, los criterios de avance para los productos principales sean ponderados con puntos de alcance (scope points) los cuales valoran el trabajo relativo, el riesgo y la complejidad de dicho entregable.

<sup>6</sup> Cabe resaltar que en GESPROY no es posible registrar porcentajes de avance de periodos futuros, por lo tanto, no sería posible tratar de enmascarar el avance de una tarea atrasada con el adelanto de otra actividad.

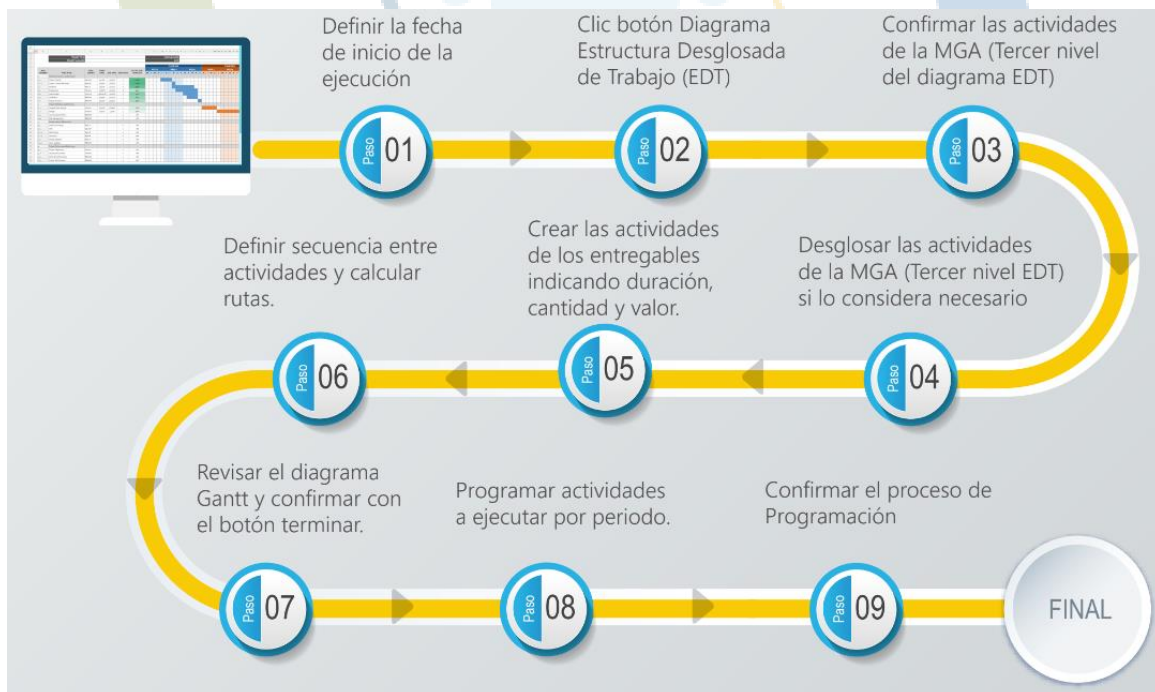
# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- La validación del alcance estará a cargo de Minciencias en las reuniones que se celebran con esta entidad mes a mes<sup>7</sup>. El registro en GESPROY por parte de esta entidad con avance de 100% en un entregable, se asume que se ha recibido a satisfacción dicho entregable. Por ley, Minciencias puede establecer visitas de inspección, las cuales ratifican el estado de avance de los entregables.

## 3.2. PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA

Figura 7 Proceso de programación en GESPROY, metodología 2



Fuente: DNP

El enfoque y herramientas para gestión de cronograma (ver Figura 7) que se proponen, son:

- Planificación

<sup>7</sup> El porcentaje de avance de los informes de ejecución enviados a Minciencias, en el GESPROY, en el POA (Excel), en el informe de supervisión y en el avance real, deben ser coincidentes para obtener un buen índice de cobertura en la medición.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- Se usarán todos los procesos de programación (definición, secuenciación, estimación de la duración de las actividades) actividades) que confluyen en la construcción de un Diagrama de Gantt, un Diagrama de Red y el establecimiento de la ruta crítica. Estas herramientas de representación de cronograma deben estar gestionadas en una herramienta informática especializada para ello, y deben estar aprobadas por las dos coordinaciones antes de ser subidos a GESPROY.
- Las estimaciones de tiempo y trabajo se hacen según el juicio de los investigadores en unidades de días.
- Hitos de contratación. Se deben subir como requerimiento en el GESPROY, teniendo en cuenta los tiempos de adelantos y retrasos de las secuenciaciones en las actividades técnicas.
- Minciencias-DNP exige el cálculo de la ruta crítica y una estimación probabilística de las duraciones de cada actividad por el método PERT. Para ello, se recomienda desarrollar una simulación de Monte Carlo, con la información definida por la coordinación técnica para establecer índices de criticidad de cada actividad y evaluar riesgos de atraso.
- Ejecución
  - Esta área de conocimiento no se ejecuta.
- Monitoreo y control
  - Para el monitoreo de la supervisión externa, se utilizará los aplicativos dispuestos para ello: GESPROY y POA (formato Excel). Para el monitoreo al interior del proyecto, se recomienda tener una herramienta de programación especializada para hacer el cálculo y monitoreo proactivo de los datos de cronograma del proyecto: PV (valor planeado), EV (valor ganado), ES (programación ganada).
  - Para el seguimiento interno del cronograma, se utilizará un formato o plantilla de seguimiento en las reuniones de estado de la coordinación técnica; se hará el uso del SPI y SPI<sub>TR</sub> como indicadores de eficiencia del cumplimiento del cronograma y el pronóstico de las fechas de finalización de cada *cuenta de control* (ver Anexo G: Línea Base EVM). Estos indicadores y pronósticos deben presentarse en los informes de estado mensuales. Los cálculos se hacen en una herramienta especializada de programación de proyectos, que

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

generará adicionalmente un diagrama de Gantt de seguimiento anexo a dicha reunión.

- Se utilizarán los pronósticos de cronograma para cada cuenta de control, tales como:
  - $TCPI_t$ : índice de desempeño del trabajo por completar (basado en tiempo).
  - EF: estimación a la finalización de la cuenta de control, basado en el caso de que el proyecto siga con la misma eficiencia  $SPI_{tR}$ .

## 3.3. PLAN DE GESTIÓN DE LOS COSTOS-RECURSOS

El enfoque y herramientas para gestión de costos y recursos que se proponen, son:

- Planificación
  - Estimaciones. Las estimaciones de costo de las actividades es técnicas y científicas se realizarán según el juicio de los investigadores y con estimación ascendente desde las actividades, paquetes de trabajo, paquetes de planificación y finalmente, el proyecto completo. Las estimaciones de costo de personal científico y técnico, están regidas por la resolución 00426 de 2014 de Minciencias, donde se estipulan valores para honorarios.
  - Unidades y precisión. Los costos de darán en pesos colombianos (COP) con dos decimales de precisión (centavos).
  - La línea base de costos (ver Anexo E: Línea Base Costos-Recursos) debe ser aprobada por la coordinación administrativa y Minciencias (POA financiero).
  - Se hará uso de la curva S y cuentas de control, como requerimiento para el monitoreo del proyecto mediante metodología de valor ganado (ver Anexo G: Línea Base EVM).

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- Se deben tener en cuenta costos tanto de la parte técnica, como los de administración y supervisión<sup>8</sup>; estos últimos montos están definidos por ley.
- Para elaborar los Planes Operativos de Actividades (POA) tanto técnico como financiero, se procederá de la siguiente manera en una herramienta informática especializada:
  - Para el POA técnico, los recursos se ponderarán de modo por *prorrrateo*; esto es una medición más fiel del progreso del trabajo, siempre y cuando no exista otra regla de medición del avance. Algunas de las reglas de progreso definidas en entregables claves, están en el Anexo G: Línea Base EVM.
  - Para el POA financiero, se definirá el método de acumulación de costos, como los recursos ponderados de modo *final de actividad*; esto es una medición más fiel de las erogaciones de dinero reales que es cuando se realizan los pagos a investigadores, contratistas y proveedores, siempre y cuando se hayan cumplido con las condiciones contractuales.
- Reservas. Los rubros para imprevistos deben estar contabilizados dentro de una categoría de recurso denominada *Otros* (ver plan de gestión de recursos). No obstante, no hay método o metodología propuesta por Minciencias-DNP para el cálculo de estas reservas, por lo cual se propone lo siguiente:
  - Las reservas de contingencia, deben provenir de la cuantificación de actividades correctivas de los riesgos conocidos y gestionados (ver Anexo E: Línea Base Costos-Recursos).
  - Las reservas de gestión se deberán estipular en un 5% para actividades de alta incertidumbre, 3% para actividades técnicas de mediana incertidumbre y 1% para actividades administrativas.
- Los recursos necesarios para el proyecto de regalías deben ser determinados por la experiencia del equipo y los investigadores. Se recomienda tener en cuenta para la selección de recursos del proyecto:

---

<sup>8</sup> Acorde a resolución 608 del 2020 de Minciencias, los gastos de supervisión por honorarios deben ser de al menos \$8.500.000 al mes, y adicionalmente se deben cuantificar gastos de viaje del equipo supervisor.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- Criterios de idoneidad, calidad y experiencia por encima del costo más bajo.
- Herramientas para la elaboración frecuente de validaciones y embeber cambios rápidamente en la fase de diseño, por ejemplo, conocimiento y tecnología de prototipado rápido y simulación computacional.
- *Asignación previa*, una herramienta determinada por la alta dirección con capital humano con experiencia específica.
- Estructura jerárquica de la organización OBS (Organizational Bussiness Structure) del proyecto, acorde a la Figura 1. Se deberá definir en cada asignación de OBS: cargo, título profesional requerido, experiencia deseable, responsabilidad, nivel de autoridad, disponibilidad de horas semanales a cargo del proyecto. Esto también es necesario para los procesos de contratación que exige la ley 80 de contratación pública.
- Roles y responsabilidades mediante la elaboración de una matriz RAM. Los roles a asignar son los mismos de RACI: *Responsible* (rol de apoyo al paquete o actividad), *Accountable* (responsable último de la actividad, esto debe estar resaltado en el diagrama de Gantt), *Consulted* (rol de ser consultado sobre la actividad o paquete de trabajo), *Informed* (rol de ser informado sobre la actividad o paquete de trabajo). Los roles no deben ser ambiguos en cuanto al modelo de gobernanza, según el título 1. MODELO DE GOBERNANZA del presente anexo.
- Las asignaciones de recursos deben estar resumidas en dos herramientas: calendario de recursos (nombre del recurso, tipo de recursos, fecha de inicio, fecha de finalización, costo) y organizador de equipo (responsable OBS versus paquete EDT).
- Códigos de conducta profesional. Los aplicables en el ámbito de la ingeniería y de la organización ejecutante: reglamento interno de trabajo de UNISANGIL, código de ética del COPNIA, código de ética de ACIEM, código de ética y conducta profesional del PMI.
- Desglose de recursos y requisitos de recursos. Los recursos se desglosarán acorde a los lineamientos de Minciencias-DNP, se clasifican en las siguientes

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

categorías y deberán cuantificarse monetariamente, tanto por coste individual como por categoría de recursos:

- Talento humano
- Equipos y software
- Capacitación y eventos
- Servicios tecnológicos
- Materiales, insumos y documentación
- Protección y divulgación
- Gastos de viaje
- Infraestructura
- Administrativos
- Interventoría
- Otros (imprevistos)
- Plan de recompensas. No se permite en la ejecución de recursos públicos, la adición de pagos a los contratistas<sup>9</sup> como resultado de desempeños que superen las expectativas.
- Ejecución
  - Conflictos. Los conflictos entre personas y las faltas deben ser resueltos en las instancias que se estipulan en el reglamento interno de trabajo de UNISANGIL. No obstante, la última instancia al interior del proyecto debe ser la coordinación administrativa. Si esta no puede ser resuelta, debe elevarse a la organización ejecutora y allí a los órganos disciplinarios correspondientes. El coordinador del proyecto deberá tener experiencia en trabajo con equipos de investigación y sus motivaciones.
  - La coordinación administrativa deberá durante el transcurso del proyecto, ejecutar un plan de capacitaciones para el mejoramiento de las habilidades técnicas y blandas individuales y del equipo con el apoyo de los espacios existentes en UNISANGIL.
  - Las evaluaciones de desempeño deberán estar definidas por el reglamento interno de trabajo de UNISANGIL.
- Monitoreo y control

---

<sup>9</sup> La ley 909 de 2004 el cual abarca los planes de incentivos y los programas de bienestar, aplica solo para funcionarios públicos, representados en servicios de carácter deportivo, recreativos, vacacionales, artísticos y culturales, así como la promoción y prevención de la salud y capacitación.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- Se hará uso de la metodología de valor ganado (EVM) por medio de las definiciones acogidas en el IGPR. Ver Anexo G: Línea Base EVM.
- Se construirá un aplicativo para realizar una medición anticipada y proactiva del IGPR<sup>10</sup> con frecuencia bisemanal, asumiéndose un índice de cobertura del 100%. Este aplicativo deberá ser alimentado con la información de desempeño del proyecto, mediante dos formularios: uno del avance técnico, diligenciado por los investigadores y verificado por la coordinación técnica, y otro del avance financiero, diligenciado por la coordinación administrativa, con la información de los pagos y precios efectivos (ver Figura 3 del presente anexo).
- Las frecuencias de medición del IGPR de manera interna en el equipo, deberá hacerse acorde en la misma frecuencia de la celebración de reuniones de la coordinación administrativa. Se deberá usar una copia del archivo de Excel del POA técnico y financiero y evaluar los avances en una herramienta informática especializada para calcular los índices de valor ganado.
- El monitoreo de la disponibilidad de los recursos del proyecto, se hará por medio del calendario de recursos y el aplicativo desarrollado para la coordinación administrativa, evaluando la cantidad requerida, actual y remanente de recursos para cada paquete de trabajo, cuenta de control o el proyecto completo, así como le necesidad de recursos próximos que requerirá contratarse en el proyecto.

## 3.4. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

El enfoque y herramientas para gestión de calidad que se proponen, son:

- El método propuesto para gestionar la calidad del producto es la inspección. Se recomienda a los investigadores plantear actividades de pruebas antes, durante y después de la fabricación de los productos del proyecto. Esto debe reflejarse en el

---

<sup>10</sup> El propósito de este aplicativo es detectar de manera temprana problemas, y evitar elevarlos a Minciencias.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

cronograma del proyecto. Dentro de estas herramientas que se pueden utilizar acorde al tipo de producto y la experiencia del equipo:

- Simulaciones virtuales.
- Certificados de calidad de los materiales.
- Inspección visual.
- Inspección dimensional.
- Listas de chequeo de los materiales (derivados de las LDM de las etapas de diseño).
- Pruebas hidrostáticas.
- Pruebas eléctricas y de control.
- Dentro de los métodos propuestos para el aseguramiento de la calidad del proceso, se recomienda:
  - Auditoría interna de proceso: supervisión interna, aplicada a los investigadores y proveedores.
  - Diseño para mantenibilidad y ensamblabilidad. Aplica para fase de diseño y construcción.
  - Herramientas estadísticas de calidad. Aplica principalmente para establecer la robustez de la fase de pruebas.
- Las métricas de calidad que serían útiles son las siguientes. A cada métrica deberá establecerse:
  - Identificador de la métrica. MTQ.##.
  - Propósito de la métrica y entregable/actividad sujeta a la métrica.
  - Método de medición. Es la forma como se extraen los datos para hacer el cálculo del indicador).
  - Cronograma de medición. Fechas y/o frecuencia de medición del indicador.
  - Rango aceptable. Rango de valores en las que la medición está acorde a los requerimientos de calidad.
  - Tendencia deseable. Si lo que se quiere es maximizar o minimizar el indicador dentro del rango aceptable.
  - Fórmula o regla de cálculo. Ecuación o regla para el cálculo del valor.
  - Fuente de datos.
  - Unidades de medición del indicador.

Estos indicadores, inicialmente son:

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- C/C<sub>0</sub> y CFU/J: porcentaje de desinfección y unidades formadoras de colonia inactivas por joule de energía. Son dos de los parámetros más importantes que miden la eficiencia de la desinfección.
- TIR Y VPN del proyecto. En el caso de que este pueda evaluarse con los valores de CAPEX y OPEX obtenidos en la fase de fabricación y pruebas.
- SPI, CPI, SPI<sub>TR</sub>, TCPI, TCPI<sub>t</sub>: son los indicadores de valor ganado de medición de desempeño de cronograma y costo del proyecto. Ver Anexo G: Línea Base EVM.
- Una medición de la satisfacción de los principales aliados del proyecto, evaluada como el promedio de preguntas en escalas Likert de 1 a 7.
- No conformidades. La estrategia de gestión de los entregables defectuosos deberán proceder acorde al proceso de gestión de riesgos, riesgo materializado, previa revisión de la coordinación técnica. La coordinación administrativa tomará la decisión si elevar esta no conformidad ante Minciencias para gestionar un ajuste, o es suficiente una gestión interna dentro del proyecto.

## 3.5. PLAN DE GESTIÓN DE LOS STAKEHOLDERS - COMUNICACIONES

El enfoque y herramientas para gestión de comunicaciones y stakeholders que se proponen, son:

- Inicio
  - Se realizará la identificación de los stakeholders en las siguientes categorías:
    - Alta Dirección de UNISANGIL.
    - Dependencias de UNISANGIL
    - Entidades aliadas.
    - Proveedores.
    - Minciencias-DNP.
    - Equipo de dirección del proyecto.
    - Equipo de trabajo del proyecto.
    - Comunidades receptoras/beneficiadas.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- Gobierno.
- Aportantes Maestría UIS.
- El primer acercamiento a una identificación de stakeholder será a manera de un directorio (datos de contacto, rol, compañía, etc).
- Se construirá una matriz de poder-interés para determinar el enfoque de gestión de cada grupo de stakeholders. La definición de cada variable es:
  - Poder (eje y): capacidad que tiene de cambiar elementos del proyecto (autoridad). Escala de 1 al 10, donde 10 es más poder.
  - Interés (eje x): nivel de inquietud acerca de los resultados del proyecto. Escala de 1 al 10, donde 10 es más interés.
  - La estrategia de gestión para los cuatro cuadrantes formados es: cuadrante 1, gestionar cercanamente; cuadrante 2, mantener satisfechos; cuadrante 3, monitorear; cuadrante 4, trabajar con ellos.
- Planificación
  - Matriz de comunicaciones. Los requerimientos de comunicación (internas y externas al proyecto) deben estar resumidos en una tabla que tenga los siguientes campos:
    - Identificador de la comunicación. COM.##.
    - Propósitos de la comunicación.
    - Fecha de la comunicación.
    - Tipo de comunicación. Si es un informe, reporte de avance, plano, esquema, pauta publicitaria, pancarta, infografía, comunicación interna, comunicación a la organización, etc.
    - Stakeholder fuente. Quien dio origen al requisito de comunicación.
    - Contenido. Información que debe estar contenida en la comunicación, el lenguaje acorde al destinatario de la comunicación y el responsable de elaborar dicho contenido.
    - Cronograma de la comunicación. Fechas y/o frecuencias en las que se hace la comunicación.
    - Responsable de la comunicación. El miembro del equipo que ejecuta la actividad de comunicación.
    - Formato de la comunicación. Documento de texto, formato de video, formato de audio, presentación, conferencia, oferta pública, etc.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- Medio/tecnología/forma de envío. Envío físico a domicilio, reunión, convocatoria, campaña, correo electrónico, publicación en la web, disposición en intranet, etc.
- Lugar de almacenamiento.
- Tiempo de retención.
- Se recomienda el uso de redes sociales para visualizar los avances, impactos positivos del proyecto a la comunidad y gestionar sus expectativas.
- Uso frecuente de tecnologías de comunicación para equipos dispersos geográficamente, principalmente el equipo de investigación de la turbina microhidroeléctrica y el filtro de agua residual con nanomateriales.
- Las actividades de comunicación de informes estarán embebidas dentro de las actividades administrativas de cada objetivo, como una operación mensual que se hace para presentar ante Minciencias y en la reunión de estado.
- Todas las comunicaciones y la información de los entregables del proyecto deben estar codificadas y almacenadas de acuerdo a la gestión de configuración estipulada en el título 2.1. DOCUMENTACIÓN del presente anexo.
- Todas las comunicaciones, deberán tener el logo del proyecto, de la entidad ejecutora principal (UNISANGIL) y el logo del SGR. La valla en el sitio de ejecución (puede ser virtual) es necesaria.



- Ejecución. Para la gestión de comunicados internos del equipo, se recomiendan dos herramientas:
  - Un aplicativo de entrega de informes de avance semanales/bisemanales por parte de los investigadores o contratistas (ver Figura 2 del presente anexo).

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- La creación de correos individuales institucionales para cada rol, a modo de contención del riesgo de pérdida de información en custodia del investigador/contratista.
- Monitoreo y control
  - El profesional de gestión de Stakeholders de la coordinación administrativa deberá ir alimentando el registro de stakeholders de manera continua.
  - En las reuniones de coordinación administrativa se revisará la interacción que tienen los stakeholders frente a la posibilidad de materializar riesgos, gestionarlos y proponer acciones.

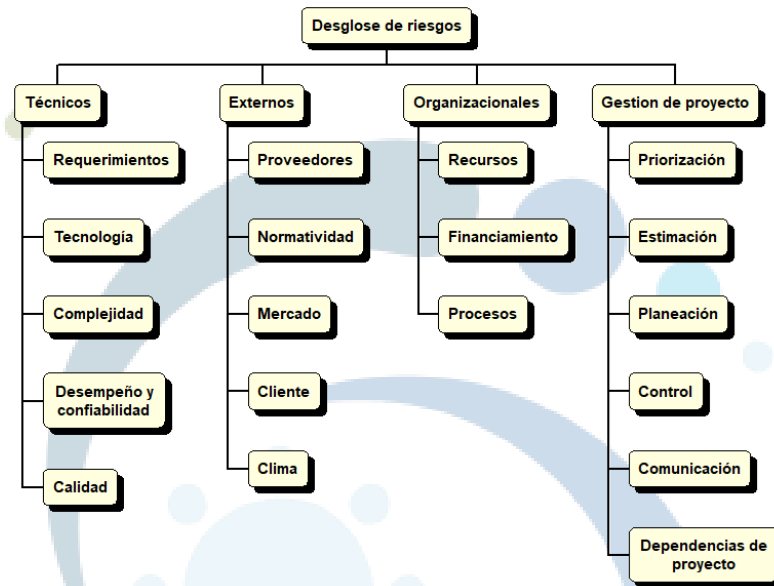
## 3.6. PLAN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS

El enfoque y herramientas para gestión de riesgos que se proponen, son:

- Planificación
  - La frecuencia de revisión de los riesgos se hace mensual, en las reuniones de estado de la coordinación administrativa.
  - La identificación y priorización de los riesgos se deberá hacer mediante una tabla dispuesta para ello, que contiene los siguientes campos:
    - Identificador del riesgo. RISK.##.
    - Tipo: técnico, externo, organizacional, gestión.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.



- Fuentes y causas: es una descripción breve del origen del riesgo, por ejemplo: (riesgo de una mala estimación), debido al alto grado de incertidumbre y poco conocimiento que el equipo tiene del producto.
  - Descripción del riesgo y su impacto.
  - Cuantificación de Impacto: en alcance, tiempo, costo, calidad, recursos y riesgos, cuantificada del 1 al 10 donde 10 es el mayor impacto.
  - Estado del riesgo: riesgo identificado, respuesta implementada, riesgo cancelado, riesgo materializado. Se recomienda tener fechas para cada uno de los cambios de estados posibles del riesgo.
  - Cuantificación de la Probabilidad: escala del 1 al 100%, donde 100% es un riesgo certero.
  - Severidad del riesgo: es el producto del promedio de la cuantificación de impactos, multiplicado por la probabilidad.
  - Detonante/indicio/monitoreo del riesgo. *Triggers*. Son eventos, situaciones o indicaciones de que el riesgo se ha detonado o está por detonarse. Se determina para opciones de monitoreo.
- Umbrales de riesgo. Las calificaciones de los puntajes de cualificación de impacto y los umbrales de severidad de los riesgos que deben ser gestionados, deben ser aprobadas por la coordinación administrativa mediante votación.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- Los riesgos priorizados por la coordinación administrativa, deben llevarse a una segunda tabla de tratamiento del riesgo. En esta tabla, se evalúan diferentes opciones del riesgo a gestionar, tales como:
  - Estrategia de gestión genérica del riesgo: evitar, transferir, mitigar, elevar, aceptar.
  - Acciones preventivas de los riesgos, por concepto son actividades que deben darse lugar para evitar que los riesgos ocurran; estas actividades deben verse reflejadas en el cronograma y deben programarse como una actividad de cronograma, con sus recursos, duración, secuenciación, frecuencia y responsable.
  - Acciones correctivas de los riesgos, que deben tenerse en cuenta como contingencia en las reservas en caso de que un riesgo se materialice. El monto monetario de esta acción correctiva debe estimarse de manera aproximada y sólo es para gestión interna del equipo.
- Ejecución
  - Los análisis realizados en la implementación de la respuesta a riesgos pueden dar origen a:
    - Solicitar un cambio. Ver título 2.2. PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS del presente anexo.
    - Actualizar el registro de riesgos. En caso de que el riesgo se haya materializado, se debe colocar en el estado del riesgo como “materializado”.
- Monitoreo
  - En las reuniones de estado de la coordinación administrativa, se harán los análisis de riesgos nuevos y efectividad de los planes de implementación; con base en la información presentada, se implementarán acciones y cursos de acción a seguir.

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

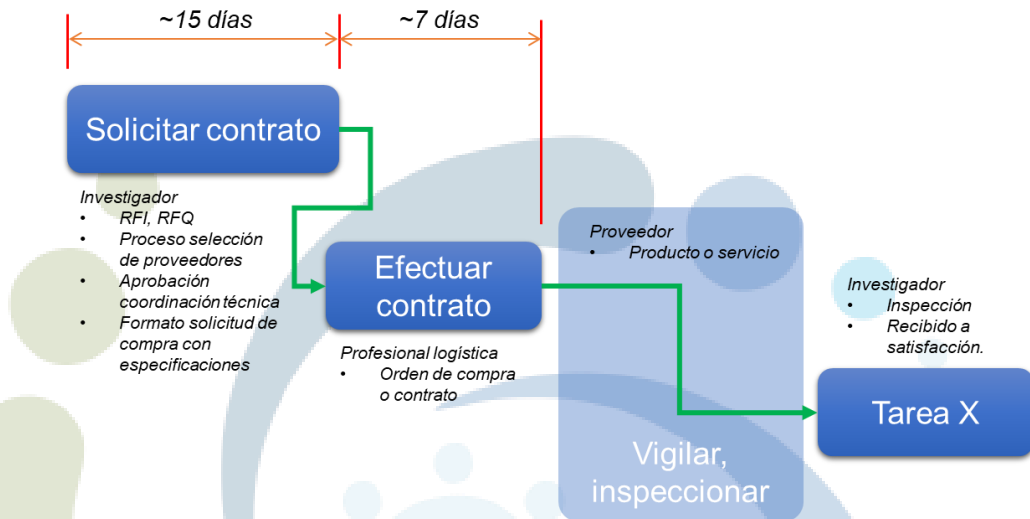
## 3.7. PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES

El enfoque y herramientas para gestión de adquisiciones que se proponen, son:

- Los entregables que se deberán contratar fuera del proyecto, son los relacionados con actividades y/o entregables cuyo conocimiento e infraestructura no dispone o no hace parte de la razón social de UNISANGIL:
  - Todos los relacionados con fabricación de los reactores.
  - Diseño y fabricación de los filtros en nanomateriales.
  - Diseño y fabricación de la turbina microhidroeléctrica.
- Programación de compras. Para propósitos de programación, gestión proactiva y reporte de la información con transparencia ante Minciencias-DNP ante SECOP, y acorde a los tiempos promedios estipulados en UNISANGIL, se debe:
  - Que los productos o servicios que deban ser adquiridos por un proveedor externo, hayan pasado previamente una solicitud de información y una solicitud de cotización (RFI y RFQ, respectivamente por sus siglas en inglés), con un análisis de mercados, análisis de criterios de proveedores y selección de un ganador. Esta tarea de *solicitud de compra* deberá iniciarse 15 días transcurridos antes del inicio de la tarea de *efectuar la compra*. Una vez seleccionado el proveedor, es responsabilidad del investigador que requiere el insumo o compra enviar la información necesaria al profesional de logística para elaborar la orden de compra.
  - Se procede con el proceso de *efectuar la compra*. Para ello, el investigador deberá haber tenido en cuenta el tiempo de este proceso que va desde la emisión formal de la orden de compra hasta el despacho o llegada a las instalaciones de UNISANGIL. Este proceso puede durar 7 días y es responsabilidad del profesional en logística.
  - Finalmente, el investigador que requirió la compra, deberá verificar el contenido, especificaciones y funcionalidades del producto o servicio comprado.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.



- Los procedimientos de contratación deben estar regidos por la ley 80 de 1993 del Congreso de la República (Estatuto General de Contratación de la Administración Pública) y el Acuerdo 209 de 2015 del Consejo Superior de UNISANGIL (reglamento de compras). Se recomienda:
  - La revisión del contrato por parte de la oficina jurídica de UNISANGIL.
  - El estudio del precio de mercado de los bienes o servicios a adquirir.
  - Por ley, las convocatorias para las adquisiciones deben publicarse desde la página web de UNISANGIL.
- Al tratarse de un proyecto de inversión y ante las exigencias de ley, los contratos sólo serán de precio fijo. No se recomienda la utilización de contratos de costos reembolsables y de tiempo-materiales.
- El proceso de preparación y asignación de contratos, estará acorde a las normativas anteriormente mencionadas; no obstante, las cláusulas relacionadas al alcance o trabajo que se debe contratar, deben tener una revisión por parte de la coordinación técnica y deben contener al menos:
  - Enunciado del trabajo y entregables.
  - Cronograma de entregas.
  - Informes de desempeño (si aplica).
  - Roles y responsabilidades de cada una de las partes.
  - Precio y forma de pago.
  - Criterios de aceptación y métricas de calidad (incluye cumplimiento de plazos y calidad).

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

- Garantías (las que apliquen: de calidad, de cumplimiento).
- Soporte postventa (si aplica).
- Gestión de solicitudes de cambio.
- Gestión de conflictos.
- La selección de proveedores se hará mediante una matriz multicriterio:
  - Precio (50%).
  - Experiencia (20%).
  - Sistema de calidad (15%).
  - Solvencia financiera (15%).
- Los proveedores deberán ser evaluados con métricas de calidad acordes a el producto o servicio que provee. Esto debe verse reflejado en la construcción del proceso de selección de proveedores.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

El presente documento se aprueba en San Gil, en la fecha del lunes, 20 de marzo de 2023 a las 9:05 p. m.

---

**Elabora: FREDDY ALEXANDER JARA MORA**

Diseñador Mecánico, coinvestigador UNISANGIL, profesional en proyectos, maestrante en Evaluación y Gerencia de Proyectos UIS.

---

**Revisa: FRANK CARLOS VARGAS TANGUA**

Coordinador técnico del proyecto, director grupo de investigación GEASID, UNISANGIL.

---

**Aprueba: WILSON GAMBOA CONTRERAS**

Director de Investigaciones, director del proyecto, coordinador administrativo del proyecto, director grupo de investigación IDENTUS, UNISANGIL.

# PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

## CONTROL DEL DOCUMENTO

Versión	Fecha	Evento	Responsable
0	29/10/2022	Creación del documento	fjara
1	4/01/2023	Finalización del planteamiento del PPD	fjara
2	24/02/2023	Actualización de procesos de gestión de información y logos	fjara

## **ANEXO B ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO**

El documento es el Acta de Constitución de Proyecto en la transferencia de tecnología para la desinfección de aguas residuales por cavitación hidrodinámica y vorticidad, financiado por el Sistema General de Regalías (SGR) de Colombia. El proyecto es liderado por la Fundación Universitaria de San Gil (UNISANGIL) y cuenta con varias entidades aliadas. El documento contiene la identificación de la entidad ejecutora, el propósito, los objetivos, la descripción, la triple restricción, los riesgos, los hitos, los interesados y la gobernabilidad del proyecto. También incluye los documentos soporte y las firmas de aprobación. El acta de constitución es un documento que sirve para formalizar el inicio de un proyecto y establecer sus bases para poder realizar una adecuada planificación y ejecución.

El documento tiene 12 páginas.

## Contenido

1. IDENTIFICACIÓN DE LA ENTIDAD EJECUTORA .....	2
1.1. CIUDAD Y FECHA .....	2
1.2. EMPRESA .....	2
1.3. CONTACTO .....	2
1.4. SECTOR/PALABRAS CLAVE .....	3
2. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO .....	3
2.1. NOMBRE DEL PROYECTO .....	3
2.2. PROPÓSITO DEL PROYECTO .....	4
2.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	4
2.4. DESCRIPCIÓN DE ALTO NIVEL DEL PROYECTO .....	5
2.5. TRIPLE RESTRICCIÓN PREAPROBADA .....	5
2.6. RIESGOS DE ALTO NIVEL .....	6
2.7. HITOS GENERALES .....	7
2.8. INTERESADOS CLAVE .....	7
2.9. GOBERNABILIDAD DEL PROYECTO .....	9
2.10. DOCUMENTOS SOPORTE .....	10
3. APROBACIÓN FINAL Y FIRMAS .....	11
CONTROL DEL DOCUMENTO .....	12

## 1. IDENTIFICACIÓN DE LA ENTIDAD EJECUTORA

### 1.1. CIUDAD Y FECHA

San Gil, enero 8 de 2023

### 1.2. EMPRESA

ORGANIZACIÓN PROPONENTE: Fundación Universitaria de San Gil – UNISANGIL.

NIT 800.152.840-4

Kilómetro 2 vía San Gil - Charalá; Santander

ENTIDADES ALIADAS: Gobernación de Santander, Corporación Autónoma Regional de Santander; Universidad de Santander - UDES, Universidad Santo Tomás de Aquino - USTA-Bucaramanga, Cámara de Comercio de Bucaramanga; Alcaldía de San Gil, Universidad Autónoma de Bucaramanga.

### 1.3. CONTACTO

Ing. Mg. Wilson Gamboa Contreras. Director de Investigaciones UNISANGIL.

---

Biol. Mg. Frank Carlos Vargas Tangua. Director de Proyecto ante el SGR.

Ing. Esp. Freddy Alexander Jara Mora. Coinvestigador UNISANGIL.

## 1.4. SECTOR/PALABRAS CLAVE

Saneamiento de agua. Ingeniería ambiental. Transferencia de tecnología. Descontaminación. Agua residual. Cavitación. Gestión ambiental.

## 2. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1. NOMBRE DEL PROYECTO

PLAN DE DIRECCIÓN BAJO LOS LINEAMIENTOS DEL PMI PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (CTEI) CON RECURSOS DEL SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS (SGR). CASO PROYECTO DE UNISANGIL SEDE SAN GIL.

Código BPIN 2021000100514

Mecanismo de participación: Mecanismo de Participación 1 - Propuestas de Proyectos en Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación para el Ambiente y el Desarrollo Sostenible de Alcance Departamental.

Línea Temática principal: Proyectos de I+D+i para el ambiente.

Subtemática principal: Hidrología y gestión de cuencas y el territorio.

Tiempo de ejecución en meses: 18 meses

Localización: Región: Centro Oriente; Departamento: Santander; Municipio: San Gil, Valle de San José, Curití, El Páramo, Charalá, Ocamonte, Encino, Coromoro, Mogotes, Pinchote.

## 2.2. PROPÓSITO DEL PROYECTO

Mejorar los indicadores de contaminación de las fuentes hídricas aledañas al río Fonce, ocasionadas por el vertido de aguas residuales urbanas, agrícolas y de lixiviados del relleno sanitario de El Cucharó, apoyándose en nuevas tecnologías para el tratamiento de agua y de generación de energía no convencional.

## 2.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo General: Desarrollar y Transferir una tecnología de desinfección física de aguas residuales, por cavitación hidrodinámica y vorticidad, para garantizar la sostenibilidad, el uso eficiente y la conservación del recurso agua en la cuenca del río Fonce.

Objetivo específico 1 (OE1): Escalar e implementar una tecnología de desinfección física de aguas residuales vertidas, por cavitación hidrodinámica y vorticidad, con un tratamiento complementario con nanomateriales, portátil y acoplado a emisarios finales.

Objetivo específico 2 (OE2): Validar la eficacia de desinfección microbiológica de la tecnología escalada de desinfección física de aguas residuales vertidas por cavitación hidrodinámica y vorticidad implementada.

Objetivo específico 3 (OE3): Transferir la tecnología de desinfección por cavitación hidrodinámica y vorticidad y su integración al sector productivo regional.

Objetivo específico 4 (OE4): Desarrollar un sistema de microgeneración de energía mediante el uso de la presión hidráulica aprovechable de los vertidos finales del proceso de desinfección que permita su uso en procesos urbanos y/o rurales de interés económico regional.

## 2.4. DESCRIPCIÓN DE ALTO NIVEL DEL PROYECTO

Productos de CTel relacionados con la implementación tecnologías: se busca la implementación de cinco sistemas de cavitación hidrodinámica y vorticidad (reactores) para la desinfección de aguas residuales en el departamento de Santander; instalados en: un vertimiento, un relleno sanitario en San Gil; uno en la PTAR del Valle de San José; uno en la PBA de Villanueva; otro en un beneficiadero de café en Charalá. Además, se instalarán dos sistemas complementarios: uno de microgeneración de energía y un filtro de nanomateriales. Los productos deberán: diseñarse, fabricarse, probarse con antelación en un laboratorio, montarse en sitio, probarse en sitio y se deberá evaluar la eficacia y eficiencia de la tecnología.

Productos de transferencia de tecnología: tres documentos científicos tipo artículo publicable (A, B y C); tres documentos metodológicos, cinco derechos de propiedad intelectual gestionados, dos actividades de difusión de nuevas tecnologías.

Productos relacionados con el proceso de obtención de la tecnología: 1 infraestructura adecuada para el desarrollo tecnológico e innovación. Además, os documentos necesarios e idóneos dentro del proceso de desarrollo de la tecnología: reportes de datos de los puntos a intervenir, cálculos, informes de simulación, planos.

Productos relacionados con los procesos de la gestión del proyecto: se refiere a todos los informes, reportes necesarios para presentar los avances ante Minciencias-DNP en cuanto al cumplimiento de los plazos del POA técnico y costos del POA financiero. De igual manera, se refiere a todo el trabajo requerido para los procedimientos precontractuales y contractuales que exige la ley de contratación pública.

## 2.5. TRIPLE RESTRICCIÓN PREAPROBADA

Valor total del proyecto: \$2.383'708.231(dos mi trescientos ochenta y tres millones setecientos ocho mil doscientos treinta y un pesos) desglosados así:

- Valor total de la propuesta técnica: \$\$2.230'708.231 (dos mil doscientos treinta millones, setecientos ocho mil doscientos treinta y un mil pesos).
  - Valor total de recursos solicitados al Sistema General de Regalías (SGR): \$1.539'258.815 (mil quinientos treinta y nueve millones, doscientos cincuenta y ocho mil ochocientos quince mil pesos).
  - Valor total contrapartida: \$691'449.409 (seiscientos noventa y un millones, cuatrocientos cuarenta y nueve mil cuatrocientos diez y seis pesos).
- Valor total de la supervisión a cargo de Minciencias: \$153'000.000 (ciento cincuenta y tres millones de pesos).

Tiempo de ejecución: 18 meses contados a partir de la ejecución del primer contrato.

Fecha de inicio más tentativa: 1 de febrero de 2023.

## 2.6. RIESGOS DE ALTO NIVEL

- Cambio de requerimientos no anticipados por el equipo.
- Ausencia de tecnología para materializar los desarrollos aun costo estimado y razonable.
- Alta complejidad e incertidumbre de los sistemas a desarrollar.
- Pobre desempeño de los productos, principalmente los reactores de desinfección en aplicaciones no experimentadas por el equipo de investigación.
- Baja calidad de los entregables de los proveedores.
- Cambios en los criterios de medición del proyecto, por normativa o supervisión de Minciencias-DNP.
- Tendencias negativas y/o malos puntajes en los indicadores de IGPR del proyecto.
- Inicio de PAC (Procedimiento Administrativo de Control) por parte de los entes de control, por hallazgos de mala ejecución de los recursos públicos.
- Conflictos con los receptores de la tecnología o las comunidades aledañas.
- Alta dispersión en la toma de datos de eficiencia y eficacia debido a variabilidades climáticas que generan alta esparcimiento en la concentración de contaminantes.
- Retrasos en aprobaciones importantes debido a procesos burocráticos tanto internos en UNISANGIL como externos en Minciencias.
- Mala priorización de tareas.

- Altas desviaciones en los valores estimados (planificados) y ejecutados (realizados) en la gestión técnica y financiera del proyecto.
- Deficiente monitoreo y control interno del proyecto.
- Deficiente entendimiento de los propósitos y mensajes de las comunicaciones del proyecto.

## 2.7. HITOS GENERALES

Se nombran los principales hitos a cumplir en el proyecto. Para ver un mejor detalle, remitirse a la línea base de [cronograma del proyecto](#).

Descripción	Fecha Límite
<b>Inicio del proyecto (mes 0)</b>	30/ene/2023
<b>Socialización con comunidades</b>	30/abr/2023
<b>Fin del escalamiento de las tecnologías</b>	30/ago/2023
<b>Fin de validación de las tecnologías</b>	30/ene/2024
<b>Fin de actividades de transferencia tecnológica</b>	30/abr/2024
<b>Fin del proyecto (18° meses)</b>	30/sep/2024

## 2.8. INTERESADOS CLAVE

Se nombran los principales involucrados en el proyecto. Para ver un mayor detalle de los stakeholders, remitirse al [registro de stakeholders](#).

Nombre	Importancia principal en el proyecto
<b>Wilson Gamboa Contreras</b>	Director del departamento de investigaciones y del grupo de investigación IDENTUS de UNISANGIL, coordinador administrativo del proyecto y director del proyecto; es el autorizado para las aprobaciones administrativas y financieras del proyecto.

Nombre	Importancia principal en el proyecto
<b>Frank Carlos Vargas Tangua</b>	Director del grupo de investigación GEASID de UNISANGIL, es el responsable de la integración de todos los elementos del proyecto, como coordinador técnico del proyecto y autorizado en la plataforma Gesproy.
<b>Freddy Alexander Jara Mora</b>	Diseñador mecánico profesional en proyectos, concededor de técnicas de simulación, diseño y fabricación y prueba de los reactores de desinfección física.
<b>Jorge Neira</b>	Responsable de todo el control eléctrico, electrónico y automático de los dispositivos para el cumplimiento adecuado del proceso, mantenimiento y registro de datos.
<b>Silvia Chaparro</b>	Responsable de los entregables de transferencia tecnológica junto con la OTRI.
<b>Luis Eduardo Cobos</b>	Responsable de los datos, técnicas, protocolos y procedimientos de validación estadística y científica y apoyo al seguimiento y control general del proyecto.
<b>Sergio Peña</b>	Encargado de hacer la supervisión interna de los contratos de los investigadores y contratistas, e informar novedades y desviaciones al coordinador técnico.
<b>Yuleimy Ramírez</b>	Responsable de los aspectos de gestión con comunidades, comunicaciones y apoyo administrativo del proyecto.
<b>Yeimy Martínez</b>	Responsable de los procesos de gestión con las dependencias internas de UNISANGIL (compras, logística, contratación).
<b>Sandra Benítez</b>	Responsable con el apoyo de la coordinación administrativa, de la gestión financiera del proyecto.
<b>[Rectora de UNISANGIL]</b>	Representante legal, de UNISANGIL, todas las aprobaciones ante Minciencias deben ir con su firma.
<b>[Minciencias]</b>	Responsable del seguimiento y supervisión del contrato con recursos del SGR. Patrocinador del proyecto.
<b>[Representante de USTA]</b>	Responsable por el producto de generación filtros con nanomateriales.
<b>[Representante de UDES]</b>	Responsable por el producto de generación microhidroeléctrica.

## 2.9. GOBERNABILIDAD DEL PROYECTO

Para ver una versión más detallada del modelo de gobernanza, remitirse al título [6.3.2 del proyecto de tesis de maestría](#).

- Criterios de salida o cambio de fase del proyecto.
  - Técnicamente, cuando se cumplan la totalidad de los entregables requeridos de una fase a otra (por ejemplo, planos de diseño para iniciar fase de construcción).
  - Administrativamente, acorde a lo dictaminado en el seguimiento con Minciencias para el inicio de las actividades de fase subsiguientes.
- Requisitos de aprobación de proyecto. Cuando se cumplen todas las condiciones siguientes:
  - Referido a cuándo se considera que el proyecto pasa de fase *en ejecución* a *proyecto terminado*. Acorde al informe de seguimiento que envía Minciencias, a los 15 días después del mes siguiente a la entrega del último informe de ejecución.
  - Cuando se hayan terminado de ejecutar subsanar todas las observaciones, no conformidades, incidentes (conflictos) y pagos pendientes.
- Autoridad y responsabilidad del director de proyecto.
  - Responsable de subir la información al Gesproy.
  - Responsable de integrar a todos los miembros del equipo de dirección y de trabajo (investigadores, proveedores, USTA, UDES) para conseguir los objetivos del proyecto.
  - Responsable de tomar las decisiones sobre la ejecución técnica y financiera de los entregables de proyecto.
  - Autoriza la orden para que la coordinación administrativa gestione los pagos a los investigadores, contratistas y proveedores según el reporte autorizado de la coordinación técnica.
  - Autoriza el envío de los informes de ejecución para que el representante legal de UNISANGIL (rector) los firme y éstos a su vez a Minciencias.
- Autoridad y responsabilidad del patrocinador de proyecto (Minciencias).

- Responsable de convocar y ejecutar las reuniones de seguimiento del proyecto.
- Responsable de realizar los Procedimientos Administrativos de Control (PAC) para asegurar el buen uso de los recursos públicos.
- Responsable de realizar la retroalimentación y enviar los informes de supervisión, comunicando los hallazgos y dando recomendaciones.
- Autoriza los pagos para que el Ministerio de Hacienda y Crédito Público ejecute los pagos a las cuentas de los proveedores, investigadores y contratistas.
- Autoriza el cambio de estado de proyecto: *proyecto sin contratar, proyecto en ejecución, proyecto terminado*.

## 2.10. DOCUMENTOS SOPORTE

- [Informe final proyecto CAS 2021-2022.](#)
- [Términos de referencia de la convocatoria de Minciencias.](#)
- [Documento técnico.](#)
- [Documento MGA.](#)
- [Acta de aprobación de Minciencias.](#)

## 3. APROBACIÓN FINAL Y FIRMAS

El presente documento se aprueba en San Gil, en la fecha del lunes, 20 de marzo de 2023 a las 9:04 p. m.

---

**Elabora: FREDDY ALEXANDER JARA MORA**

Diseñador Mecánico, coinvestigador UNISANGIL, profesional en proyectos, maestrante en Evaluación y Gerencia de Proyectos UIS.

---

**Revisa: FRANK CARLOS VARGAS TANGUA**

Coordinador técnico del proyecto, director grupo de investigación GEASID, UNISANGIL.

---

**Aprueba: WILSON GAMBOA CONTRERAS**

Director de Investigaciones, director del proyecto, coordinador administrativo del proyecto, director grupo de investigación IDENTUS, UNISANGIL.

## CONTROL DEL DOCUMENTO

Versión	Fecha	Evento	Responsable
0	10/12/2022	Creación del documento	fjara
1	8/01/2023	Versión inicial del ACP	fjara

## **ANEXO C LÍNEA BASE DE ALCANCE**

El documento es la definición de la Línea Base de Alcance donde se especifica los productos, procesos y características de los mismos asociados al desarrollo y transferencia de tecnología para desinfección de aguas residuales por cavitación hidrodinámica y vorticidad. El documento contiene los siguientes elementos:

- Una matriz de trazabilidad de requisitos que identifica la fuente, prioridad, tipo y estado de cada requisito del proyecto.
- Un enunciado del alcance que describe los productos, procesos y actividades relacionados con la implementación de los sistemas de desinfección en diferentes puntos del departamento de Santander, Colombia.
- Una estructura de desglose del trabajo (EDT) que muestra la jerarquía de los entregables y paquetes de trabajo del proyecto.
- Un diccionario de la EDT que detalla los atributos, actividades de gestión, códigos y duraciones de cada paquete de trabajo.

El documento tiene 49 páginas.

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

## Contenido

1. MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS.....	3
2. ENUNCIADO DEL ALCANCE .....	6
3. EDT .....	9
4. DICCIONARIO DE LA EDT.....	10
Paquete de trabajo: 1.1. Transferencia tecnología MG.....	10
Paquete de trabajo: 1.3. Diseño del sistema MG.....	12
Paquete de trabajo: 1.4. Construcción del sistema MG .....	14
Paquete de trabajo: 1.6. Implementación del sistema MG .....	15
Paquete de trabajo: 2.2. Pruebas Eficiencia Desinfección Microbiológicas HC y filtro .....	16
Paquete de trabajo: 2.3.1. Pruebas hidráulicas .....	18
Paquete de trabajo: 2.3.2. Pruebas electromecánicas.....	19
Paquete de trabajo: 2.3.3. Pruebas de automatización y electrónica.....	20
Paquete de trabajo: 2.4. Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 2.....	21
Paquete de trabajo: 3.1. Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 3.....	22
Paquete de trabajo: 3.2. Ajustes mediante pruebas de carga.....	23
Paquete de trabajo: 3.3.1. Análisis estadístico de los datos .....	24
Paquete de trabajo: 3.3.2. Valoración tecnológica.....	25
Paquete de trabajo: 3.3.3. Estrategias de divulgación .....	26
Paquete de planificación: 4. Escalamiento HC y Filtro.....	27
Paquete de trabajo: 4.1. Evaluación del estado actual .....	28
Paquete de planificación: 4.2. Rediseño y escalamiento .....	30
Paquete de trabajo: 4.2.1. Requisitos de diseño y proceso .....	31
Paquete de trabajo: 4.2.2. Simulaciones CFD y Diseño Detallado.....	32
Paquete de trabajo: 4.2.3. Automatización, control y potencia.....	34

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

Paquete de trabajo: 4.3. Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 4.....	35
Paquete de trabajo: 4.4. Adecuación infraestructura .....	36
Paquete de trabajo: 4.5.1. Construcción elementos desinfección.....	37
Paquete de trabajo: 4.5.2. Sistema de acoplamiento.....	39
Paquete de trabajo: 4.5.3. Conexión electr. Control y acoplamiento lab. (precomisionamiento).....	40
Paquete de trabajo: 4.6.1. Reactores y filtro.....	41
Paquete de trabajo: 4.6.2. Sistema de acomplamiento.....	43
Paquete de trabajo: 4.6.3. Elementos de automatización y control.....	44
Paquete de trabajo: 4.8. Logística de inicio .....	45
Paquete de trabajo: 1.2. Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 1.....	47
<b>CONTROL DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>49</b>

## 1. MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS

ID. Req.	Fecha requisito	Prioridad	Descripción requisito	Fuente	Estado Requisito	Tipo de requisito	Área del requisito
REQ.001	martes, 9 de agosto de 2022	2	Seleccionar la bomba, acorde a los requerimientos de caudal, ciclos, tiempos de operación, desinfección meta, necesarios para la operación óptima del prototipo.	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico
REQ.002	martes, 9 de agosto de 2022	4	Seleccionar la bomba, acorde a las posibilidades de obtener la máxima cavitación y el máximo ahorro de energía.	Equipo proyecto	Aprobado	Aceptacion/Calidad del entregable	Técnico
REQ.003	martes, 9 de agosto de 2022	1	El reactor HC deberá tener: - Circuito de tuberías para realizar las pruebas. - Circuito de abastecimiento eléctrico para la bomba. - Elementos de instrumentación documentados.	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico
REQ.004	martes, 16 de agosto de 2022	2	Las variables seleccionadas para la instrumentación son para medir el número de cavitación: * Presión de entrada al cavitador. * Presión de salida al cavitador. * Temperatura (definir el mejor lugar para colocarla).	Equipo proyecto	En estudio	Funcional del producto	Técnico
REQ.005	martes, 16 de agosto de 2022	1	La apertura y cierre de tres válvulas se prefiere esto en vez de usar un variador de frecuencia para controlar el caudal de la bomba y del cavitador.	Equipo proyecto	En estudio	Funcional del producto	Técnico
REQ.006	martes, 23 de agosto de 2022	1	Las variables seleccionadas para la instrumentación, acorde a la reunión, son: - Para el prototipo funcional, trabajando en el vertimiento real, se debe medir: * Nivel flotador para determinar cuándo debe arrancar la bomba si se hacen ciclos. * Temperatura (definir el mejor lugar para colocarla). - Para el prototipo funcional, trabajando en el vertimiento real, se debe controlar: * Arranque del motor de la bomba o las bombas.	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico
REQ.007	martes, 30 de agosto de 2022	3	Se debe tener especial cuidado de verificar si se tiene acceso a energía eléctrica de 220V acorde al tamaño estimado de la bomba en el laboratorio	Equipo proyecto	Aprobado	Aceptacion/Calidad del entregable	Técnico
REQ.008	martes, 6 de septiembre de 2022	4	Se debe tener especial cuidado de verificar si se tiene acceso a energía eléctrica de 220V acorde al tamaño estimado de la bomba cerca al vertimiento	Equipo proyecto	Aprobado	Aceptacion/Calidad del entregable	Técnico
REQ.009	martes, 6 de septiembre de 2022	4	El prototipo funcional deberá contener un tanque de no muy grandes dimensiones, que sirva para dos cosas: - Contener las variabilidades del caudal de vertimiento, ya que se presentan picos en el tiempo (7 am y 6 pm), ya que el cavitador se diseñó para una energía específica y por tanto para un caudal constante. - Servir como parte del tratamiento secundario del tratamiento (sedimentación, precipitación, floculación o los procesos que hayan lugar acorde al diseño).	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico
REQ.010	martes, 6 de septiembre de 2022	2	El banco de laboratorio debe tener un elemento de refrigeración para que los experimentos se realicen con temperatura constante y obviar esta variable que se genera en las pruebas.	Equipo proyecto	Rechazado	No Funcional del producto	Técnico
REQ.011	martes, 20 de septiembre de 2022	4	No es necesario un circuito de refrigeración en el prototipo funcional, ya que es deseable: al aumentar la temperatura, se puede llegar más rápido a la cavitación, por tanto, mejoraría la desinfección. TIP: en una pasada de los equipos de cavitación para petróleo, la temperatura sube hasta 10 grados centígrados.	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico
REQ.012	martes, 27 de septiembre de 2022	2	Se deberá definir muy bien si se hace un elemento de 1 o más bombas, teniendo la posibilidades de que varias trabajen al tiempo, o que una sola trabaje mientras se hacen adecuaciones/reemplazos a la(s) otra (s).	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico

## PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

ID. Req.	Fecha requisito	Prioridad	Descripción requisito	Fuente	Estado Requisito	Tipo de requisito	Área del requisito
REQ.013	martes, 27 de septiembre de 2022	3	Se recomienda el uso de una bomba muy grande para matar el patógeno de manera "fulminante", de manera que no toque hacer varias pasadas por el cavitador.	Equipo proyecto	En estudio	Funcional del producto	Técnico
REQ.014	martes, 27 de septiembre de 2022	4	Se debe garantizar un flujo constante de agua para el cavitador.	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico
REQ.015	martes, 27 de septiembre de 2022	1	Se debe tener especial cuidado con las partículas grandes que pueden obstruir los orificios de cavitación.	Equipo proyecto	Aprobado	Aceptacion/Calidad del entregable	Técnico
REQ.016	martes, 27 de septiembre de 2022	1	Para efectos de la simulación, la cavitación debe quedar entre brida y brida. No puede salir más allá de la brida porque podría dañar los elementos de más adelante aguas abajo.	Equipo proyecto	En estudio	Funcional del producto	Técnico
REQ.017	martes, 27 de septiembre de 2022	2	La cámara de vorticidad es algo que debe ir después del cavitador, tiene dos funciones: homogenizar, estabilizar las burbujas (cámara de implosión) y aumentan el tiempo a las burbujas para que la cavitación no salga del reactor, para reducir la longitud del reactor.	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico
REQ.018	martes, 27 de septiembre de 2022	2	El cavitador debe estar diseñado para una energía determinada (según la industria del petróleo). Para el caso de la desinfección física, esta puede estar determinada por el número de cavitación (prestar especial atención al denominador de este número).	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico
REQ.019	martes, 27 de septiembre de 2022	2	Se debe prestar especial atención en las pruebas, el uso de laboratorios externos certificados para los resultados.	Equipo proyecto	Aprobado	Gestión del proyecto	Técnico
REQ.020	martes, 27 de septiembre de 2022	2	La cavitación genera un efecto sono-luminiscente, se debería evaluar la posibilidad de sensor ese efecto para mirar qué tanto está cavitando.	Equipo proyecto	Rechazado	Funcional del producto	Técnico
REQ.021	martes, 11 de octubre de 2022	3	Se debe tener el cuidado del transporte de las muestras para pruebas microbiológicas si se van a hacer en otro laboratorio, ya que en el transporte se pueden reproducirlas bacterias.	Equipo proyecto	Aprobado	Aceptacion/Calidad del entregable	Técnico
REQ.022	martes, 11 de octubre de 2022	3	Los reactores de la industria petroquímica se hacen de Acero Inoxidable. Se debería evaluar si el tipo de material es el mismo para la aplicación de desinfección.	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico
REQ.023	martes, 25 de octubre de 2022	2	El parámetro fundamental para determinar la muerte del patógeno debería ser la energía (pensar en términos de energía). La energía liberada por la cavitación debería ser la suficiente para dar muerte al patógeno (fulminantemente). Parece no ser necesario pasar el fluido varias veces por el cavitador, siempre y cuando la energía suministrada al patógeno, lo mate en una sola pasada.	Equipo proyecto	Aprobado	Aceptacion/Calidad del entregable	Técnico
REQ.024	martes, 8 de noviembre de 2022	4	Tener en cuenta la temperatura a la que se vierte al río por efecto del calentamiento por la cavitación. Evaluar el impacto de este fenómeno.	Equipo proyecto	En estudio	Funcional del producto	Técnico
REQ.025	martes, 8 de noviembre de 2022	3	Se requiere el PI&D (esquema de control e instrumentación) para el mejor entendimiento del proceso para efectuar las recomendaciones por parte del experto de cavitación.	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico
REQ.026	martes, 8 de noviembre de 2022	4	Se ha sabido en sistemas de tratamiento con HC, que después de que pasa por el cavitador, se pasa por un ozonizador a la salida para aumentar eficiencia. Caso en Cañaverall (Bucaramanga).	Equipo proyecto	En estudio	Funcional del producto	Técnico
REQ.027	martes, 22 de noviembre de 2022	1	Excusión del proyecto: el compromiso del proyecto no incluye otro dispositivo diferente al cavitador para propósitos demostrativos de que el método funciona. El proyecto no incluye elementos de almacenamiento de agua.	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico
REQ.028	martes, 29 de noviembre de 2022	3	Se deberá comunicar al cliente (CAS o ACUASAN) las condiciones requeridas recomendadas para la implementación y uso del módulo de cavitación, condiciones en las cuales se diseñó el elemento de desinfección. En otras palabras, se deberá decir a la CAS o ACUASAN, cómo ellos deben entregar el agua residual requerida para el proceso de desinfección que desarrolla UNISANGIL.	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico

# LÍNEA BASE DE ALCANCE

## PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

ID. Req.	Fecha requisito	Prioridad	Descripción requisito	Fuente	Estado Requisito	Tipo de requisito	Área del requisito
REQ.029	martes, 13 de diciembre de 2022	1	Exclusión del proyecto: no existe condicionamiento de ingeniería en cuanto a caudal determinado para trabajo ni meta de porcentaje de desinfección.	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico
REQ.030	martes, 13 de diciembre de 2022	2	Se debe tener en cuenta un documento de ACUASAN denominado "plan de vertimientos 2017" en las cuales se tienen en cuenta los valores de caudal de dichos vertimientos, ya que esta variable es muy importante en el diseño del sistema de cavitación.	Equipo proyecto	En estudio	No Funcional del producto	Técnico
REQ.031	martes, 13 de diciembre de 2022	3	Los criterios a tener en cuenta para la selección del vertimiento son: - Caudal del vertimiento. - Disponibilidad de electricidad. - Accesibilidad para construcción, visualización y toma de datos.	Equipo proyecto	Aprobado	Aceptacion/Calidad del entregable	Técnico
REQ.032	martes, 20 de diciembre de 2022	1	El sistema de desinfección por cavitación deberá ser un elemento pequeño, de fácil uso, barato, fácil de transportar, eficiente, para lograr una estabilidad de alto impacto. Se prefiere esto en vez de una unidad grande centralizada de tratamiento y costosa.	Equipo proyecto	Aprobado	No Funcional del producto	Técnico
REQ.033	martes, 20 de diciembre de 2022	3	Por la premura de tiempo, se requiere que la bomba seleccionada para el banco esté sobredimensionada para hacer las pruebas de microbiología y tener un amplio espectro de maniobra para variar el caudal con las válvulas.	Equipo proyecto	Rechazado	Funcional del producto	Técnico
REQ.034	martes, 20 de diciembre de 2022	1	La selección de la bomba para el prototipo funcional se deberá determinar después de hechas las pruebas microbiológicas y su análisis de la información.	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico
REQ.035	martes, 20 de diciembre de 2022	2	Evaluación de la disponibilidad de energía 220 o 440 Voltios debido a los requerimientos de potencia (3, 5, 7.5 HP).	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico
REQ.036	martes, 20 de diciembre de 2022	4	La información que se ha adquirido hasta ahora en cuando los vertimientos, se encuentra en la biblioteca del proyecto, carpeta que dice: "información de vertimientos". Información resumida: - Tuberías de entre Ø12 y Ø14 pulgadas. - 4.84 L/s vertimiento #1 Villa Prado Matadero. - 5.46 L/s vertimiento #2. - 61.15 L/s vertimiento #3 Gómez Silva. - 59.08 L/s vertimiento #4 Calle 17 con 11. - 0.56 L/s vertimiento #5 Libertador.	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico
REQ.037	martes, 20 de diciembre de 2022	4	Se debe tener muy en cuenta los requisitos de inicio (arranque) de los elementos, pruebas y montaje	Equipo proyecto	Aprobado	Funcional del producto	Técnico
REQ.038	martes, 20 de diciembre de 2022	3	Evaluar la manera de medir el tamaño de la partícula que sale del vertimiento.	Equipo proyecto	Aprobado	Gestión del proyecto	Técnico
REQ.039	martes, 20 de diciembre de 2022	1	Se debe tener un cerramiento que proteja ante agentes externos	Equipo proyecto	Aprobado	No Funcional del producto	Técnico
REQ.040	martes, 20 de diciembre de 2022	4	Se deben tener en cuenta elementos de seguridad ante un arranque excesivo, sobrepresión, pico de voltaje etc. Por ejemplo, válvulas de alivio, de seguridad, fusibles.	Equipo proyecto	Aprobado	No Funcional del producto	Administrativo
REQ.041	martes, 20 de diciembre de 2022	4	Evaluar sobre la optimización de los puntos de arranque (ciclajes) desde el punto de vista eléctrico, para optimizar el consumo de electricidad.	Equipo proyecto	Aprobado	No Funcional del producto	Técnico
REQ.042	martes, 20 de diciembre de 2022	2	Se realizarán los informes acordes a un formato preestablecido por Minciencias.	Minciencias	Aprobado	Gestión del proyecto	Administrativo

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

## 2. ENUNCIADO DEL ALCANCE

Productos de CTel relacionados con la implementación tecnologías de desinfección:

Se busca la implementación de cinco sistemas de cavitación hidrodinámica y vorticidad (reactores) para la desinfección de aguas residuales en el departamento de Santander; instalados en: un vertimiento, un relleno sanitario en San Gil; uno en la PTAR del Valle de San José; uno en la PBA de Villanueva; otro en un beneficiadero de café en Charalá. Además, se deberán instalar dos sistemas complementarios: uno de microgeneración de energía y un filtro de nanomateriales. Los productos deberán: diseñarse, fabricarse, probarse con antelación en un laboratorio, montarse en sitio, probarse en sitio y se deberá evaluar la eficacia y eficiencia de la tecnología.

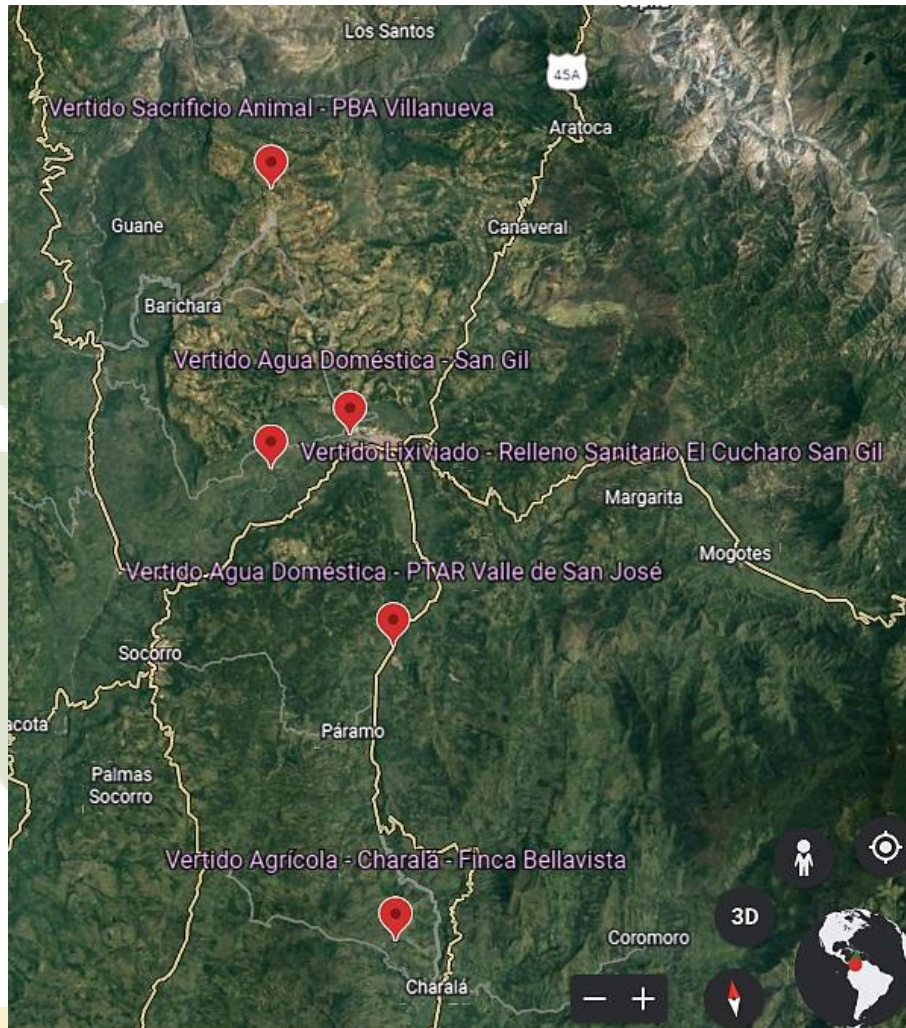
Tabla 1 Código y aplicación de los reactores de desinfección HC de ARV

Código	Aplicación	Descripción	Municipio	Coordenada
HC 1	Agua residual urbana doméstica	Municipio PTAR	Con Valle de San José	6°27'13.28"N 73°08'38.28"O
HC 2 + Filtro + MG	Agua residual urbana doméstica	Municipio PTAR Vertimiento abierto	Sin San Gil	6°33'37.53"N 73°08'58.50"O
HC 3	Agua residual de beneficio animal	PBA	Villanueva	6°41'07.52"N 73°10'17.88"O
HC 4	Agua residual desecho agrícola	Beneficiadero de Café	Vereda La Grima, Charalá	6°18'41.34"N 73°09'44.00"O
HC 5	Lixiviados de relleno sanitario	Relleno Sanitario	El Cucharó, San Gil	6°32'56.49"N 73°11'27.36"O

Fuente: equipo de investigación

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

Figura 1 Ubicaciones de los diferentes puntos de implementación y transferencia tecnológica



Fuente: Google Earth, con adaptación del autor

Productos de transferencia de tecnología:

tres documentos científicos tipo artículo publicable (A, B y C); tres documentos metodológicos, cinco derechos de propiedad intelectual gestionados, dos actividades de difusión de nuevas tecnologías.

Productos relacionados con el proceso de obtención de la tecnología:

Se deberá adecuar una infraestructura dentro de las instalaciones de UNISANGIL para el desarrollo tecnológico e innovación. Además, los documentos necesarios e idóneos dentro

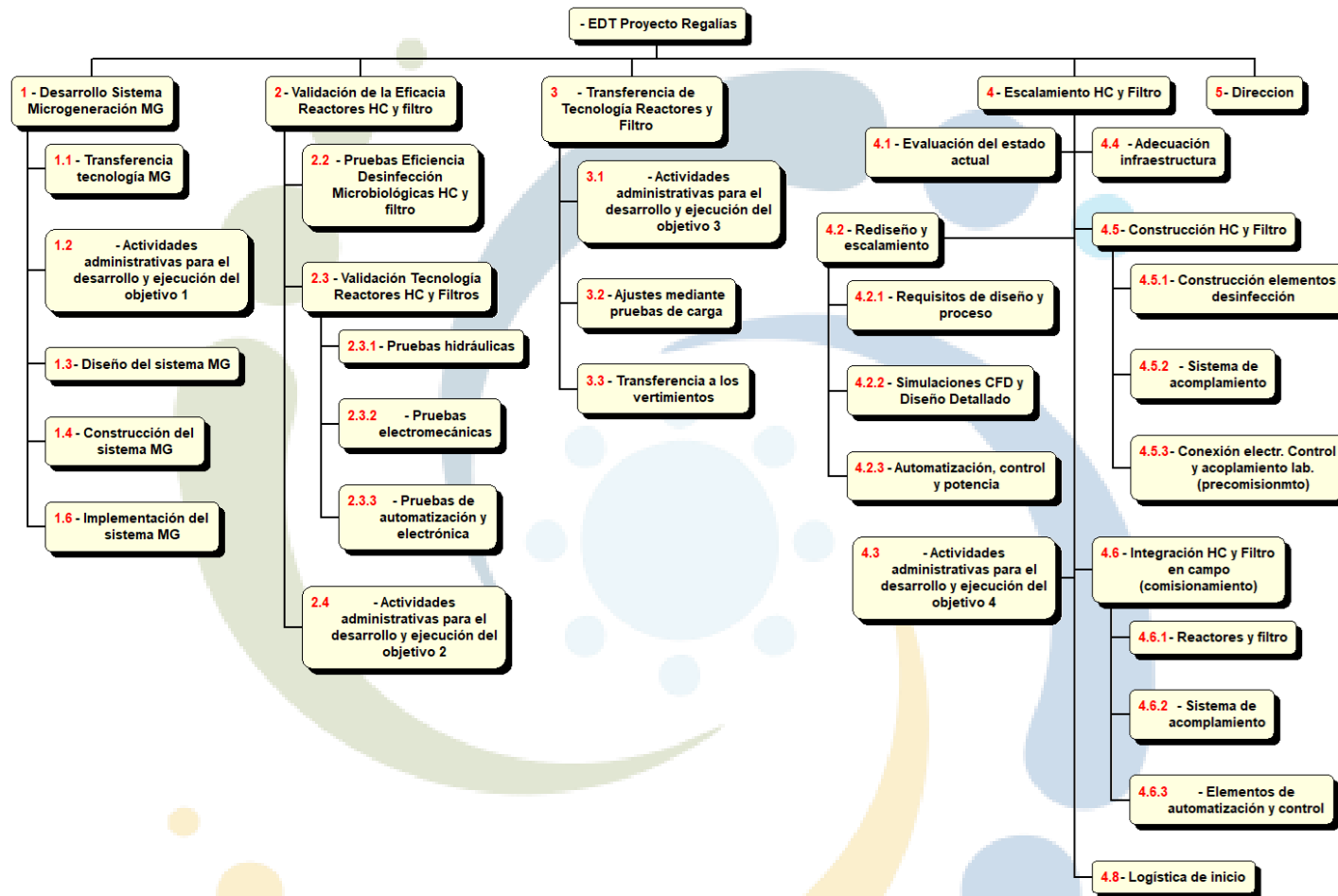
**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

del proceso de desarrollo de la tecnología: reportes de datos de los puntos a intervenir, cálculos, informes de simulación, planos.

Productos relacionados con los procesos de la gestión del proyecto:

Son los reportes necesarios para presentar los avances ante Minciencias-DNP en cuanto al cumplimiento de los plazos del POA técnico y costos del POA financiero. De igual manera, se refiere a todo el trabajo requerido para los procedimientos precontractuales y contractuales que exige la ley de contratación pública.

## 3. EDT



## 4. DICCIONARIO DE LA EDT

A continuación, se muestran los diferentes atributos, actividades de gestión, códigos y duraciones para cada uno de los paquetes de trabajo del proyecto de regalías.

### Paquete de trabajo: 1.1. Transferencia tecnología MG

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 1.1	<b>Nombre:</b> Transferencia tecnología MG
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 1.1.1, 1.1.2	<b>Nombre:</b> Transferencia de tecnologi.. Transferencia de tecnologi..
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 4.1.4 <b>Peso:</b> 10.13%	<b>Nombre:</b> Transferencia de tecnología y conocimiento hacia las comunidades de interés <b>Fecha de inicio:</b> Mes 14: 3/1/2024 <b>Fecha de fin:</b> Mes 18: 7/31/2024

#### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

- 4.1.4.1 Realizar evaluación energética del Micro Generación
- 4.1.4.2 Realizar actividades de capacitación
- 4.1.4.3 Realizar valoración tecnológica del Micro Generación

1. Transferencia de tecnología para un proceso urbano y/o rural de interés económico regional priorizado en este proyecto
2. Realizar actividades de capacitación que permita un correcto y buen uso de las tecnologías desarrolladas en el proceso seleccionado

- 
3. Aplicación de régimen jurídico para determinar el estado ideal de protección del paquete tecnológico, en caso de que la misma no se encuentre protegida.
  4. Formulación de estrategias para obtener la protección del paquete tecnológico y/o su comercialización.
  5. Evaluación de riesgos frente a la protección, la titularidad y barreras/riesgos normativos, o de otro tipo que puedan presentar un riesgo para la comercialización.
  6. Generación de un informe de vigilancia tecnológica respecto al estado de una tecnología desde diferentes variables analizadas, evolución a través del tiempo medida por el número de publicaciones y patentes otorgadas o presentadas, principales investigadores, países líderes, instituciones líderes, principales áreas de interés. Para este caso se haría a cada una de las tecnologías que conforman el paquete tecnológico - planta.
  7. Diseño de estrategias de comercialización y marketing de nuevos productos
  8. Participación en ferias tecnológicas y ambientales

---

#### Actividades de gestión:

- 1.1.1. Realizar evaluación energética del MG
  - 1.1.2. Realizar actividades de capacitación
  - 1.1.3. Realizar valoración tecnológica del MG
-

## Paquete de trabajo: 1.3. Diseño del sistema MG

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 1.3	<b>Nombre:</b> Diseño del sistema MG
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 1.3.1	<b>Nombre:</b> Diseño del sistema de mic...
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 4.1.1 <b>Peso:</b> 1.08%	<b>Nombre:</b> Diseño del sistema de microgeneración de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la energía turbinable de la corriente de salida <b>Fecha de inicio:</b> Mes 3: 4/1/2023 <b>Fecha de fin:</b> Mes 4: 5/31/2023

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

- 4.1.1.1 Revisar el estado del arte de la Micro Generación
  - 4.1.1.2 Definir parámetros de diseño del Micro Generación
  - 4.1.1.3 Dimensionar y diseñar el sistema de Micro Generación
  - 4.1.1.4 Realizar la valoración teórica de la energía generada
  - 4.1.1.5 Elaborar planos de construcción
1. Revisión del estado del arte acerca de los sistemas de microgeneración de energía, casos mundiales y regionales
  2. Diseño del sistema de microgeneración de energía, teniendo en cuenta los siguientes parámetros: cálculo de la potencia disponible (hidráulica y eléctrica), peso específico del agua y altura neta.
  3. Dimensionamiento de la tubería forzada, que es el tramo de tubería que se extiende desde la salida del agua del dispositivo hasta la turbina de microgeneración.
  4. Diseño geométrico, el cual se refiere a los elementos que componen el banco o estructura de microgeneración hidráulica que soporte la carga de los mismos.
  5. Diseño del sistema hidráulico de acuerdo los parámetros de entrada y cálculos de potencia

- 
6. Diseño eléctrico, en donde se regulará una tensión variable en la entrada para entregar en la salida una tensión condicionada para las posibles aplicaciones.
  7. Valoración del uso de la energía generada.
  8. Elaboración de planos de construcción del sistema de micro generación
- 

**Actividades de gestión:**

- 1.3.1. Revisar el estado del arte de la MG
  - 1.3.2. Definir parámetros de diseño del MG
  - 1.3.3. Dimensionar y diseñar el sistema de MG
  - 1.3.4. Realizar la valoración teórica de la energía generada
  - 1.3.5. Elaborar planos de construcción
  - 1.3.6. Fin del diseño sistema MG
-

## Paquete de trabajo: 1.4. Construcción del sistema MG

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 1.4	<b>Nombre:</b> Construcción del sistema MG
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 1.4.1	<b>Nombre:</b> Construcción del sistema...
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 4.1.2 <b>Peso:</b> 5.87%	<b>Nombre:</b> Construcción del sistema de microgeneración de energía de acuerdo a los parámetros de entrada de cada dispositivo <b>Fecha de inicio:</b> Mes 7: 8/1/2023 <b>Fecha de fin:</b> Mes 18: 7/31/2024

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

- 4.1.2.1 Construir el sistema Micro Generación
- 4.1.2.2 Verificar la calidad de los sistemas del Micro Generación construido
- 1. Construcción de los equipos para cada dispositivo desarrollado teniendo en cuenta los planos de diseño y parámetros de entrada
- 2. Verificación de la calidad de los sistemas de micro generación construidos mediante pruebas de laboratorio

### Actividades de gestión:

- 1.4.1. Construir el sistema MG
- 1.4.2. Verificar la calidad de los sistemas del MG
- 1.4.3. Fin construcción sistema MG

## Paquete de trabajo: 1.6. Implementación del sistema MG

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 1.6	<b>Nombre:</b> Implementación del sistema MG
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 1.6.1	<b>Nombre:</b> Implementación del siste...
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 4.1.3 <b>Peso:</b> 3.24%	<b>Nombre:</b> Implementación del sistema de micro generación y su acoplamiento al dispositivo de desinfección <b>Fecha de inicio:</b> Mes 10: 11/1/2023 <b>Fecha de fin:</b> Mes 18: 7/31/2024

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

- 4.1.3.1 Realizar ensayos de funcionamiento del Micro Generación
- 4.1.3.2 Realizar acoplamiento, implementación y pruebas
- 4.1.3.3 Elaborar las mejoras al sistema Micro Generación
- 1. Ensayos de funcionamiento, incluye pruebas hidráulicas, de potencia generada, de automatización y control
- 2. Ensayos de acoplamiento del sistema de micro generación e implementación de posibles mejoras

### Actividades de gestión:

- 1.6.1. Realizar ensayos de funcionamiento del MG
- 1.6.2. Realizar acoplamiento, implementación y pruebas
- 1.6.3. Elaborar las mejoras al sistema MG
- 1.6.4. Fin comisionamiento sistema MG

## Paquete de trabajo: 2.2. Pruebas Eficiencia Desinfección Microbiológicas HC y filtro

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 2.2	<b>Nombre:</b> Pruebas Eficiencia Desinfección Microbiológicas HC y filtro
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 2.2.1, 2.2.2	<b>Nombre:</b> Pruebas de eficiencia de d... Pruebas de eficiencia de d...
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 2.1.2 <b>Peso:</b> 4.31%	<b>Nombre:</b> Pruebas de eficiencia de desinfección o Microbiológicas <b>Fecha de inicio:</b> Mes 14: 3/1/2024 <b>Fecha de fin:</b> Mes 16: 5/31/2024

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

2.1.2.1 Realizar pruebas para formas coli (Fecales y totales)

2.1.2.2 Realizar pruebas para formas mesófilas

2.1.2.3 Realizar pruebas para formas diferentes a e-coli (Hongos filamentosos, levaduras y protozoarios (formas ameboides, sporozoarias, ciliadas, flageladas)

1. Validación de la tecnología de cavitación y vorticidad a través de pruebas de funcionamiento y eficiencia – verificación de la reducción de las concentraciones de Unidades Formadoras de Colonias UFCs de bacterias coliformes fecales y de coliformes totales

2. Realización de pruebas de eficiencia microbiológicas, para las cinco (5) unidades de cavitación y vorticidad - Reducción de las concentraciones de células de microorganismos patógenos diferentes a las formas coli: levaduras, hongos filamentosos y protozoarios (formas ameboideas, ciliadas y flageladas).

### Actividades de gestión:

2.2.1. Inicio de pruebas microbiológicas

2.2.2. Realizar pruebas para formas coli (fecales y totales)

2.2.3. Realizar pruebas para formas mesófilas

2.2.4. Realizar pruebas para formas diferentes a e-coli

---

## 2.2.5. Fin de pruebas de eficiencia HC y filtro

---



## Paquete de trabajo: 2.3.1. Pruebas hidráulicas

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 2.3.1	<b>Nombre:</b> Pruebas hidráulicas
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 2.3.1, 2.3.2	<b>Nombre:</b> Validación de la tecnología Validación de la tecnología
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 2.1.1 <b>Peso:</b> 1.52% Compartidas: EDT 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3	<b>Nombre:</b> Validación de la tecnología a través de pruebas de funcionamiento <b>Fecha de inicio:</b> Mes 15: 4/1/2024 <b>Fecha de fin:</b> Mes 15: 4/30/2024

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

- 2.1.1.1 Realizar pruebas hidráulicas
- 2.1.1.2 Realizar pruebas electromecánicas
- 2.1.1.3 Realizar pruebas de automatización y electrónica

### Actividades de gestión:

- 2.3.1.1. Inicio pruebas emec
- 2.3.1.2. Validar hidráulicamente operación HC 1
- 2.3.1.3. Validar hidráulicamente operación HC 2
- 2.3.1.4. Validar hidráulicamente operación HC 3
- 2.3.1.5. Validar hidráulicamente operación HC 4
- 2.3.1.6. Validar hidráulicamente operación HC 5
- 2.3.1.7. Validar hidráulicamente operación filtro

## Paquete de trabajo: 2.3.2. Pruebas electromecánicas

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 2.3.2	<b>Nombre:</b> Pruebas electromecánicas
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 2.3.1, 2.3.2	<b>Nombre:</b> Validación de la tecnología Validación de la tecnología
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 2.1.1 <b>Peso:</b> 1.52% Compartidas: EDT 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3	<b>Nombre:</b> Validación de la tecnología a través de pruebas de funcionamiento <b>Fecha de inicio:</b> Mes 15: 4/1/2024 <b>Fecha de fin:</b> Mes 15: 4/30/2024

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

- 2.1.1.1 Realizar pruebas hidráulicas
- 2.1.1.2 Realizar pruebas electromecánicas
- 2.1.1.3 Realizar pruebas de automatización y electrónica

### Actividades de gestión:

- 2.3.2.1. Validar eléctricamente operación HC 1
- 2.3.2.2. Validar eléctricamente operación HC 2
- 2.3.2.3. Validar eléctricamente operación HC 3
- 2.3.2.4. Validar eléctricamente operación HC 4
- 2.3.2.5. Validar eléctricamente operación HC 5

## Paquete de trabajo: 2.3.3. Pruebas de automatización y electrónica

<b>Programación</b> <b>FJARA</b>	<b>Código:</b> 2.3.3	<b>Nombre:</b> Pruebas de automatización y electrónica
<b>Programación</b> <b>GESPROY</b>	<b>Código:</b> 2.3.1, 2.3.2	<b>Nombre:</b> Validación de la tecnología Validación de la tecnología
<b>Programación</b> <b>POA/MGA</b>	<b>Código:</b> Actividad 2.1.1 <b>Peso:</b> 1.52% Compartidas: EDT 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3	<b>Nombre:</b> Validación de la tecnología a través de pruebas de funcionamiento <b>Fecha de inicio:</b> Mes 15: 4/1/2024 <b>Fecha de fin:</b> Mes 15: 4/30/2024

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

- 2.1.1.1 Realizar pruebas hidráulicas
- 2.1.1.2 Realizar pruebas electromecánicas
- 2.1.1.3 Realizar pruebas de automatización y electrónica

### Actividades de gestión:

- 2.3.3.1. Validar control operación HC 1
- 2.3.3.2. Validar control operación HC 2
- 2.3.3.3. Validar control operación HC 3
- 2.3.3.4. Validar control operación HC 4
- 2.3.3.5. Validar control operación HC 5
- 2.3.3.6. Validar control operación filtro
- 2.3.3.7. Fin de la validación operacional HC y filtro

## Paquete de trabajo: 2.4. Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 2

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 2.4	<b>Nombre:</b> Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 2
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 2.4.1, 2.4.2	<b>Nombre:</b> Actividades administrativa... Actividades administrativa...
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 2.1.3 <b>Peso:</b> 0.71%	<b>Nombre:</b> Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 2. <b>Fecha de inicio:</b> Mes 15: 4/1/2024 <b>Fecha de fin:</b> Mes 16: 5/31/2024

**Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:**

(Administración)

**Actividades de gestión:**

- 2.4.1. Inicio actividades administrativas objetivo 2
- 2.4.2. Solicitar compras insumos equipos pruebas microbiología
- 2.4.3. Solicitar compras de herramientas y equipos de pruebas microb.
- 2.4.4. Efectuar compras insumos equipos pruebas microbiología
- 2.4.5. Efectuar compras de herramientas y equipos de pruebas emec
- 2.4.6. Inspeccionar compra insumos y equipos microbiológicos
- 2.4.7. Inspeccionar compra herramientas y equipos de pruebas microb.
- 2.4.8. Fin actividades administrativas objetivo 2

## Paquete de trabajo: 3.1. Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 3

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 3.1	<b>Nombre:</b> Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 3
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 3.1.1, 3.1.2	<b>Nombre:</b> Actividades administrativa... Actividades administrativa...
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 3.1.3 <b>Peso:</b> 0.88%	<b>Nombre:</b> Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 3 <b>Fecha de inicio:</b> Mes 17: 6/1/2024 <b>Fecha de fin:</b> Mes 18: 7/31/2024

**Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:**

(Administración)

**Actividades de gestión:**

- 3.1.1. Inicio actividades administrativas objetivo 3
- 3.1.2. Realizar trámites para viajes a estrategias de divulgación
- 3.1.3. Fin actividades administrativas objetivo 3

## Paquete de trabajo: 3.2. Ajustes mediante pruebas de carga

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 3.2	<b>Nombre:</b> Ajustes mediante pruebas de carga
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 3.2.1, 3.2.2	<b>Nombre:</b> Realizar pruebas de carga... Realizar pruebas de carga...
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 3.1.2 <b>Peso:</b> 2.66%	<b>Nombre:</b> Realizar pruebas de carga y ajustes preliminares para poner en marcha los sistemas. <b>Fecha de inicio:</b> Mes 16: 5/1/2024 <b>Fecha de fin:</b> Mes 18: 7/31/2024

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

3.1.2.1 Realizar ajustes y mejoras  
 3.1.2.2 Realizar pruebas de estabilidad  
 Actividad 14. Transportar e instalar los sistemas desinfección a los vertimientos seleccionados  
 Actividad 17. Realizar pruebas de carga y ajustes preliminares para poner en marcha los sistemas.  
 Tarea 1. Implementación de elementos hidráulicos y sanitarios  
 Tarea 2. Implementación de elementos electromecánicos

### Actividades de gestión:

3.2.1. Realizar ajustes y mejoras  
 3.2.2. Realizar pruebas de estabilidad

## Paquete de trabajo: 3.3.1. Análisis estadístico de los datos

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 3.3.1	<b>Nombre:</b> Análisis estadístico de los datos
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 3.3.1, 3.3.2	<b>Nombre:</b> Transferencia en condicion... Transferencia en condicion...
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 3.1.1 <b>Peso:</b> 2.74% Compartidas: EDT 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3	<b>Nombre:</b> Transferencia en condiciones de campo del Prototipo Escalado y del sistema de acoplamiento preliminar <b>Fecha de inicio:</b> Mes 15: 4/1/2024 <b>Fecha de fin:</b> Mes 17: 6/30/2024
<b>Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:</b>		
<b>Actividades de gestión:</b> (Por definir)		

## Paquete de trabajo: 3.3.2. Valoración tecnológica

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 3.3.2	<b>Nombre:</b> Valoración tecnológica
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 3.3.1, 3.3.2	<b>Nombre:</b> Transferencia en condicion... Transferencia en condicion...
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 3.1.1 <b>Peso:</b> 2.74% Compartidas: EDT 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3	<b>Nombre:</b> Transferencia en condiciones de campo del Prototipo Escalado y del sistema de acoplamiento preliminar <b>Fecha de inicio:</b> Mes 15: 4/1/2024 <b>Fecha de fin:</b> Mes 17: 6/30/2024
<b>Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:</b> (Por definir)		
<b>Actividades de gestión:</b> (Por definir)		

## Paquete de trabajo: 3.3.3. Estrategias de divulgación

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 3.3.3	<b>Nombre:</b> Estrategias de divulgación
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 3.3.1, 3.3.2	<b>Nombre:</b> Transferencia en condicion... Transferencia en condicion...
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 3.1.1 <b>Peso:</b> 2.74% Compartidas: EDT 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3	<b>Nombre:</b> Transferencia en condiciones de campo del Prototipo Escalado y del sistema de acoplamiento preliminar <b>Fecha de inicio:</b> Mes 15: 4/1/2024 <b>Fecha de fin:</b> Mes 17: 6/30/2024

**Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:**

(Por definir)

**Actividades de gestión:**

- 3.3.3.1. Elaborar material de divulgación
- 3.3.3.2. Organizar seminario transferencia tecnología tratamiento AVR
- 3.3.3.3. Participar en la Feria Internacional FIMA (Alemania)
- 3.3.3.4. Participar en IFAT 2023
- 3.3.3.5. Participar en ACODAL
- 3.3.3.6. Finalización de estrategias de divulgación

## Paquete de planificación: 4. Escalamiento HC y Filtro

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 4	<b>Nombre:</b> Escalamiento HC y Filtro
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 4.1	<b>Nombre:</b> EVALUAR INTEGRALMENTE...
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> <b>Peso:</b>	<b>Nombre:</b> <b>Fecha de inicio :</b> <b>Fecha de fin: :</b>
<b>Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:</b>		
<b>Actividades de gestión:</b>		

## Paquete de trabajo: 4.1. Evaluación del estado actual

<b>Programación</b> <b>FJARA</b>	<b>Código:</b> 4.1	<b>Nombre:</b> Evaluación del estado actual
<b>Programación</b> <b>GESPROY</b>	<b>Código:</b> 4.1.1, 4.1.2	<b>Nombre:</b> Evaluar integralmente el e.. Evaluar integralmente el e..
<b>Programación</b> <b>POA/MGA</b>	<b>Código:</b> Actividad 1.1.2 <b>Peso:</b> 10.69%	<b>Nombre:</b> Evaluar integralmente el estado actual del proceso de manejo y tratamiento de aguas residuales vertidas y sus efectos sobre el río Fonce y la población humana con el fin de identificar variables de rediseño y escalamiento tecnológico actual de base tecnol  <b>Fecha de inicio:</b> Mes 2: 3/1/2023 <b>Fecha de fin:</b> Mes 4: 5/31/2023

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

- 1.1.2.1 Determinar los factores del proceso actual
- 1.1.2.2 Determinar los efectos del proceso de desinfección
- 1. Determinar los factores que intervienen en los procesos de manejo de aguas residuales vertidas urbanas y rurales en la cuenca del río Fonce (1,04%) – Producto mes de marzo de 2023
  - a. Por tipo de vertimiento:
    - i. Planta Beneficio Animal. Freddy.
    - ii. Lixiviados. Jorge.
    - iii. Residuales urbanas (vertidos). Silvia y Yuleimy.
    - iv. Residuales urbanas (PTAR). Silvia y Yuleimy.
    - v. Agrícola/Agroindustrial. Luis.
  - b. Por categoría de factor:
    - i. Social
    - ii. Económico

- iii. Político/Normativo
- iv. Empresarial/De la producción
- v. Tecnológicos/Transferencia
- vi. Climáticos/Metereológicos
- vii. Estacionalidad
- c. Información debe tener:
  - i. Datos
  - ii. Proyecciones
- 2. Determinar los efectos de los procesos de desinfección por cavitación y vorticidad en la población objetivo (2,15%) – Producto (A) mes de abril de 2023
  - a. Beneficios
  - b. Impactos sobre el entorno (positivos y negativos)
    - 1. Determinar los factores que intervienen en los procesos de manejo de aguas residuales vertidas urbanas y rurales en la cuenca del río Fonce (1,04%) – Producto mes de marzo de 2023
    - 2. Determinar los efectos de los procesos de desinfección por cavitación y vorticidad en la población objetivo (2,15%) – Producto (A) mes de abril de 2023
    - 3. Determinar las alternativas tecnológicas usadas actualmente para el manejo y tratamiento de aguas residuales vertidas urbanas y rurales (2,15%). Producto (B) mes de abril de 2023
    - 4. Establecer el estado del arte de la desinfección física por cavitación hidrodinámica y vorticidad de aguas residuales vertidas, evaluación y comparación de tecnologías y sus eficiencias (5,36). Producto mes de mayo de 2023

---

#### Actividades de gestión:

- 4.1.1. Determinar los factores del proceso actual
  - 4.1.2. Determinar los efectos del proceso de desinfección
  - 4.1.3. Determinar alternativas tecnológicas para el manejo y tratamiento
  - 4.1.4. Establecer el estado del arte de la desinfección física
  - 4.1.5. Finalización del estado actual procesos de desinfección
-

## Paquete de planificación: 4.2. Rediseño y escalamiento

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 4.2	<b>Nombre:</b> Rediseño y escalamiento
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 4.2	<b>Nombre:</b> Rediseñar y escalar la tec... Rediseñar y escalar la tec...
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 1.1.3 <b>Peso:</b>	<b>Nombre:</b> Rediseñar y Escalar la tecnología del prototipo actual de desinfección de aguas residuales vertidas por cavitación hidrodinámica y vorticidad mediante tecnología de simulación computarizada, para que pueda ser implementada en procesos urbanos y rurales de <b>Fecha de inicio:</b> : <b>Fecha de fin:</b> :
<b>Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:</b>		
<b>Actividades de gestión:</b>		

## Paquete de trabajo: 4.2.1. Requisitos de diseño y proceso

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 4.2.1	<b>Nombre:</b> Requisitos de diseño y proceso
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 4.2.1, 4.2.2	<b>Nombre:</b> Rediseñar y escalar la tec... Rediseñar y escalar la tec...
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 1.1.3 <b>Peso:</b> 22.64% Compartidas: EDT 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3	<b>Nombre:</b> Rediseñar y Escalar la tecnología del prototipo actual de desinfección de aguas residuales vertidas por cavitación hidrodinámica y vorticidad mediante tecnología de simulación computarizada, para que pueda ser implementada en procesos urbanos y rurales de <b>Fecha de inicio:</b> Mes 5: 6/1/2023 <b>Fecha de fin:</b> Mes 7: 8/31/2023

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

1. Realizar una recopilación de requisitos, parámetros técnicos y legales que apliquen para la definición del rediseño y escalamiento del prototipo en su ciclo de desarrollo
2. Seleccionar los procesos de ingeniería a emplear para el rediseño y escalamiento del prototipo, necesarios para su implementación en procesos urbanos y rurales de interés económico regional

### Actividades de gestión:

- 4.2.1.1. Calcular parámetros de diseño y proceso
- 4.2.1.2. Elaborar los modelos conceptuales mecánicos
- 4.2.1.3. Elaborar los modelos conceptuales de instrumentación
- 4.2.1.4. Confirmar y aprobar requerimientos definitivos
- 4.2.1.5. Finalización de requerimientos de diseño y proceso

## Paquete de trabajo: 4.2.2. Simulaciones CFD y Diseño Detallado

<b>Programación</b> <b>FJARA</b>	<b>Código:</b> 4.2.2	<b>Nombre:</b> Simulaciones CFD y Diseño Detallado
<b>Programación</b> <b>GESPROY</b>	<b>Código:</b> 4.2.1, 4.2.2	<b>Nombre:</b> Rediseñar y escalar la tec... Rediseñar y escalar la tec...
<b>Programación</b> <b>POA/MGA</b>	<b>Código:</b> Actividad 1.1.3 <b>Peso:</b> 22.64% Compartidas: EDT 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3	<b>Nombre:</b> Rediseñar y Escalar la tecnología del prototipo actual de desinfección de aguas residuales vertidas por cavitación hidrodinámica y vorticidad mediante tecnología de simulación computarizada, para que pueda ser implementada en procesos urbanos y rurales de <b>Fecha de inicio:</b> Mes 5: 6/1/2023 <b>Fecha de fin:</b> Mes 7: 8/31/2023

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

3. Simular virtualmente mediante software especializado, los procesos rediseñados y para evaluar las condiciones de implementación del prototipo escalado

### Actividades de gestión:

- 4.2.2.1. Elaborar Simulación Reactor HC 1
- 4.2.2.2. Elaborar Simulación Reactor HC 2
- 4.2.2.3. Elaborar Simulación Reactor HC 3
- 4.2.2.4. Elaborar Simulación Reactor HC 4
- 4.2.2.5. Elaborar Simulación Reactor HC 5
- 4.2.2.6. Elaborar Diseño Detallado Reactor HC 1
- 4.2.2.7. Elaborar Diseño Detallado Reactor HC 2
- 4.2.2.8. Elaborar Diseño Detallado Reactor HC 3

- 
- 4.2.2.9. Elaborar Diseño Detallado Reactor HC 4
  - 4.2.2.10. Elaborar Diseño Detallado Reactor HC 5
  - 4.2.2.11. Elaborar Diseño Detallado Filtros
  - 4.2.2.12. Evaluar condiciones de integración e implementación
  - 4.2.2.13. Finalización y aprobación diseño detalle HC y filtro
- 



## Paquete de trabajo: 4.2.3. Automatización, control y potencia

<b>Programación</b> <b>FJARA</b>	<b>Código:</b> 4.2.3	<b>Nombre:</b> Automatización, control y potencia
<b>Programación</b> <b>GESPROY</b>	<b>Código:</b> 4.2.1, 4.2.2	<b>Nombre:</b> Rediseñar y escalar la tec... Rediseñar y escalar la tec...
<b>Programación</b> <b>POA/MGA</b>	<b>Código:</b> Actividad 1.1.3 <b>Peso:</b> 22.64% Compartidas: EDT 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3	<b>Nombre:</b> Rediseñar y Escalar la tecnología del prototipo actual de desinfección de aguas residuales vertidas por cavitación hidrodinámica y vorticidad mediante tecnología de simulación computarizada, para que pueda ser implementada en procesos urbanos y rurales de <b>Fecha de inicio:</b> Mes 5: 6/1/2023 <b>Fecha de fin:</b> Mes 7: 8/31/2023

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

4. Automatizar e implementar la instrumentación electrónica de los equipos de cavitación y vorticidad desarrollados para su transferencia

### Actividades de gestión:

- 4.2.3.1. Elaborar la programación y diagramas electr. Reactor HC 1
- 4.2.3.2. Elaborar la programación y diagramas electr. Reactor HC 2
- 4.2.3.3. Elaborar la programación y diagramas electr. Reactor HC 3
- 4.2.3.4. Elaborar la programación y diagramas electr. Reactor HC 4
- 4.2.3.5. Elaborar la programación y diagramas electr. Reactor HC 5
- 4.2.3.6. Finalización programación y diagramas electr.

## Paquete de trabajo: 4.3. Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 4

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 4.3	<b>Nombre:</b> Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 4
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 4.3.1, 4.3.2	<b>Nombre:</b> Actividades administrativas Actividades administrativas
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 1.1.7 <b>Peso:</b> 4.11%	<b>Nombre:</b> Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 1. <b>Fecha de inicio:</b> Mes 1: 2/2/2023 <b>Fecha de fin:</b> Mes 14: 3/31/2024

**Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:**

(Administración)

**Actividades de gestión:**

- 4.3.1. Inicio actividades administrativas objetivo 4
- 4.3.2. Solicitar compra herramientas de diseño
- 4.3.3. Inspeccionar compra herramientas de diseño
- 4.3.4. Gestionar aprovisionamiento eléctrico de HC1
- 4.3.5. Efectuar las compras herramientas de diseño
- 4.3.6. Efectuar contrato de proveedor de adecuaciones obra
- 4.3.7. Efectuar contrato de proveedores de fabricación
- 4.3.8. Efectuar contrato de proveedores instrumentación y sensores
- 4.3.9. Fin actividades administrativas objetivo 4

## Paquete de trabajo: 4.4. Adecuación infraestructura

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 4.4	<b>Nombre:</b> Adecuación infraestructura
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 4.4.1	<b>Nombre:</b> Adecuación de infraestructura...
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 1.1.4 <b>Peso:</b> 7.8%	<b>Nombre:</b> Adecuación de Infraestructura para el desarrollo de las actividades del proyecto <b>Fecha de inicio:</b> Mes 5: 6/1/2023 <b>Fecha de fin:</b> Mes 8: 9/30/2023

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

(Por definir)

### Actividades de gestión:

- 4.4.1. Inicio adecuaciones de infraestructura
- 4.4.2. Acompañar proceso de adecuación
- 4.4.3. Definir especificaciones de las adecuaciones laboratorio
- 4.4.4. Solicitar realización de contrato para adecuaciones obra
- 4.4.5. Fin adecuaciones infraestructura

## Paquete de trabajo: 4.5.1. Construcción elementos desinfección

<b>Programación</b> <b>FJARA</b>	<b>Código:</b> 4.5.1	<b>Nombre:</b> Construcción elementos desinfección
<b>Programación</b> <b>GESPROY</b>	<b>Código:</b> 4.5.1, 4.5.2	<b>Nombre:</b> Construir los equipos tecn... Construir los equipos tecn...
<b>Programación</b> <b>POA/MGA</b>	<b>Código:</b> Actividad 1.1.5 <b>Peso:</b> 17.68% Compartidas: EDT 4.5.1, 4.5.2, 4.5.3	<b>Nombre:</b> Construir los equipos tecnológicos de cavitación y vorticidad escalada, el sistema de acoplamiento para el proceso de tratamiento de aguas residuales vertidas y las adecuaciones físicas locativas en los sitios de evaluación en procesos urbanos y rurales d <b>Fecha de inicio:</b> Mes 8: 9/1/2023 <b>Fecha de fin:</b> Mes 12: 1/31/2024

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

1. Acordar la logística y programación de construcción de los cavitadores
2. Elaborar los planos de construcción
3. Mecanización de los cavitadores
4. Realizar pruebas hidrostáticas a los cavitadores construidos

### Actividades de gestión:

- 4.5.1.1. Fabricar Reactor HC 1
- 4.5.1.2. Fabricar Reactor HC 2
- 4.5.1.3. Fabricar Reactor HC 3
- 4.5.1.4. Fabricar Reactor HC 4
- 4.5.1.5. Fabricar Reactor HC 5
- 4.5.1.6. Realizar pruebas hidrostáticas Reactor HC 1

- 
- 4.5.1.7. Realizar pruebas hidrostáticas Reactor HC 2
  - 4.5.1.8. Realizar pruebas hidrostáticas Reactor HC 3
  - 4.5.1.9. Realizar pruebas hidrostáticas Reactor HC 4
  - 4.5.1.10. Realizar pruebas hidrostáticas Reactor HC 5
  - 4.5.1.11. Fabricar filtro
  - 4.5.1.12. Realizar pruebas a filtro
  - 4.5.1.13. Fin de la fabricación
- 



## Paquete de trabajo: 4.5.2. Sistema de acoplamiento

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 4.5.2	<b>Nombre:</b> Sistema de acoplamiento
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 4.5.1, 4.5.2	<b>Nombre:</b> Construir los equipos tecn... Construir los equipos tecn...
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 1.1.5 <b>Peso:</b> 17.68% Compartidas: EDT 4.5.1, 4.5.2, 4.5.3	<b>Nombre:</b> Construir los equipos tecnológicos de cavitación y vorticidad escalada, el sistema de acoplamiento para el proceso de tratamiento de aguas residuales vertidas y las adecuaciones físicas locativas en los sitios de evaluación en procesos urbanos y rurales d <b>Fecha de inicio:</b> Mes 8: 9/1/2023 <b>Fecha de fin:</b> Mes 12: 1/31/2024

**Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:**

**Actividades de gestión:**

- 4.5.2.1. Fabricar Sistema de acoplamiento HC 1
- 4.5.2.2. Fabricar Sistema de acoplamiento HC 2
- 4.5.2.3. Fabricar Sistema de acoplamiento HC 3
- 4.5.2.4. Fabricar Sistema de acoplamiento HC 4
- 4.5.2.5. Fabricar Sistema de acoplamiento HC 5
- 4.5.2.6. Fabricar Sistema de acoplamiento Filtro

## Paquete de trabajo: 4.5.3. Conexión electr. Control y acoplamiento lab. (precomisionamiento)

<b>Programación</b> <b>FJARA</b>	<b>Código:</b> 4.5.3	<b>Nombre:</b> Conexión electr. Control y acoplamiento lab. (precomisionmto)
<b>Programación</b> <b>GESPROY</b>	<b>Código:</b> 4.5.1, 4.5.2	<b>Nombre:</b> Construir los equipos tecn... Construir los equipos tecn...
<b>Programación</b> <b>POA/MGA</b>	<b>Código:</b> Actividad 1.1.5 <b>Peso:</b> 17.68% Compartidas: EDT 4.5.1, 4.5.2, 4.5.3	<b>Nombre:</b> Construir los equipos tecnológicos de cavitación y vorticidad escalada, el sistema de acoplamiento para el proceso de tratamiento de aguas residuales vertidas y las adecuaciones físicas locativas en los sitios de evaluación en procesos urbanos y rurales d <b>Fecha de inicio:</b> Mes 8: 9/1/2023 <b>Fecha de fin:</b> Mes 12: 1/31/2024

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

#### Actividades de gestión:

- 4.5.3.1. Conectar electr. Control y acoplamiento HC 1
- 4.5.3.2. Conectar electr. Control y acoplamiento HC 2
- 4.5.3.3. Conectar electr. Control y acoplamiento HC 3
- 4.5.3.4. Conectar electr. Control y acoplamiento HC 4
- 4.5.3.5. Conectar electr. Control y acoplamiento HC 5
- 4.5.3.6. Conectar Filtro
- 4.5.3.7. Fin de conexión y acoplamiento

## Paquete de trabajo: 4.6.1. Reactores y filtro

<b>Programación</b> <b>FJARA</b>	<b>Código:</b> 4.6.1	<b>Nombre:</b> Reactores y filtro
<b>Programación</b> <b>GESPROY</b>	<b>Código:</b> 4.6.1, 4.6.2	<b>Nombre:</b> Implementar la tecnología... Implementar la tecnología...
<b>Programación</b> <b>POA/MGA</b>	<b>Código:</b> Actividad 1.1.6 <b>Peso:</b> 3.05% Compartidas: EDT 4.6.1, 4.6.2, 4.6.3	<b>Nombre:</b> Implementar la tecnología alternativa física de cavitación y vorticidad escalada y el sistema de acoplamiento para el proceso de tratamiento de aguas residuales vertidas en procesos urbanos y rurales de interés económico regional <b>Fecha de inicio:</b> Mes 13: 2/1/2024 <b>Fecha de fin:</b> Mes 14: 3/31/2024

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

- 1.1.6.1 Instalar los reactores y filtros
- 1.1.6.2 Instalar el sistema de acoplamiento
- 1.1.6.3 Instalar elementos de automatización y control
- 1. Evaluación integral del estado actual del proceso de manejo y tratamiento de aguas residuales vertidas y sus efectos sobre el río Fonce y la población humana realizada
- 2. Variables de rediseño y escalamiento tecnológico actual identificadas
- 3. Rediseño y escalamiento de la tecnología del prototipo actual de desinfección de aguas residuales vertidas por cavitación hidrodinámica y vorticidad, en condiciones para ser implementada en procesos urbanos y rurales de interés económico regional
- 4. Rediseño y construcción de Cinco (5) unidades del equipo tecnológico de cavitación y vorticidad escalada y el sistema de acoplamiento para el proceso de tratamiento de aguas residuales vertidas
- 5. Implementación de cinco (5) unidades de cavitación y vorticidad escalada con sus respectivos elementos de acoplamiento para el proceso de tratamiento de aguas residuales vertidas en procesos urbanos y rurales de interés económico regional implementada

---

□ Actividad 7. (Universidad Santo Tomás) Evaluar un tratamiento complementario con nanomateriales al reúso del agua, como estrategia de economía circular y de saneamiento del recurso hídrico para poblaciones aguas abajo.

Tareas Específicas:

Tarea 1: Producción y caracterización de Nanocelulosa bacteriana (NCB) modificada con nanopartículas Tarea 2: Implementación de los nanocompuestos en la tecnología de desinfección de aguas

Tarea 3: Caracterización del efluente hídrico, monitoreo y evaluación de condiciones posteriores a la nanotecnología como tratamiento complementario.

Tarea 4: Evaluación del potencial del reúso del agua.

Resultados de las actividades:

Para ver los resultados se debe revisar el cuadro de metodología

Medios de Verificación:

1. Preparación y caracterización de la nanocelulosa bacteriana modificada con nanopartículas
2. Cálculo de eficiencia de los tratamientos sistema de cavitación y sistema de pulimiento nanotecnológico.
3. Evaluación del cumplimiento de los criterios artículo 2.2.3.3.9.5 Decreto 1076.

---

#### Actividades de gestión:

- 4.6.1.1. Adecuar sitio, transportar e integrar reactor HC 1 en campo
  - 4.6.1.2. Adecuar sitio, transportar e integrar reactor HC 2 en campo
  - 4.6.1.3. Adecuar sitio, transportar e integrar reactor HC 3 en campo
  - 4.6.1.4. Adecuar sitio, transportar e integrar reactor HC 4 en campo
  - 4.6.1.5. Adecuar sitio, transportar e integrar reactor HC 5 en campo
  - 4.6.1.6. Transportar e integrar filtro en campo
-

## Paquete de trabajo: 4.6.2. Sistema de acomplamiento

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 4.6.2	<b>Nombre:</b> Sistema de acomplamiento
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 4.6.1, 4.6.2	<b>Nombre:</b> Implementar la tecnología... Implementar la tecnología...
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 1.1.6 <b>Peso:</b> 3.05% Compartidas: EDT 4.6.1, 4.6.2, 4.6.3	<b>Nombre:</b> Implementar la tecnología alternativa física de cavitación y vorticidad escalada y el sistema de acoplamiento para el proceso de tratamiento de aguas residuales vertidas en procesos urbanos y rurales de interés económico regional <b>Fecha de inicio:</b> Mes 13: 2/1/2024 <b>Fecha de fin:</b> Mes 14: 3/31/2024

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

#### Actividades de gestión:

- 4.6.2.1. Transportar e integrar acoplamiento HC 1 en campo
- 4.6.2.2. Transportar e integrar acoplamiento HC 2 en campo
- 4.6.2.3. Transportar e integrar acoplamiento HC 3 en campo
- 4.6.2.4. Transportar e integrar acoplamiento HC 4 en campo
- 4.6.2.5. Transportar e integrar acoplamiento HC 5 en campo
- 4.6.2.6. Transportar e integrar acoplamiento filtro en campo

## Paquete de trabajo: 4.6.3. Elementos de automatización y control

<b>Programación</b> <b>FJARA</b>	<b>Código:</b> 4.6.3	<b>Nombre:</b> Elementos de automatización y control
<b>Programación</b> <b>GESPROY</b>	<b>Código:</b> 4.6.1, 4.6.2	<b>Nombre:</b> Implementar la tecnología... Implementar la tecnología...
<b>Programación</b> <b>POA/MGA</b>	<b>Código:</b> Actividad 1.1.6 <b>Peso:</b> 3.05% Compartidas: EDT 4.6.1, 4.6.2, 4.6.3	<b>Nombre:</b> Implementar la tecnología alternativa física de cavitación y vorticidad escalada y el sistema de acoplamiento para el proceso de tratamiento de aguas residuales vertidas en procesos urbanos y rurales de interés económico regional <b>Fecha de inicio:</b> Mes 13: 2/1/2024 <b>Fecha de fin:</b> Mes 14: 3/31/2024

**Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:**

**Actividades de gestión:**

- 4.6.3.1. Transportar e integrar automatización y electr. HC 1
- 4.6.3.2. Transportar e integrar automatización y electr. HC 2
- 4.6.3.3. Transportar e integrar automatización y electr. HC 3
- 4.6.3.4. Transportar e integrar automatización y electr. HC 4
- 4.6.3.5. Transportar e integrar automatización y electr. HC 5
- 4.6.3.6. Transportar e integrar automatización y electr. Filtro
- 4.6.3.7. Fin comisionamiento HC y filtro

## Paquete de trabajo: 4.8. Logística de inicio

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 4.8	<b>Nombre:</b> Logística de inicio
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> 4.8.1, 4.8.2	<b>Nombre:</b> Organizar la logística de inicio
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 1.1.1 <b>Peso:</b> 0.97%	<b>Nombre:</b> Organizar la logística e inicio de actividades desarrollo del proyecto e identificación de actores claves internos y externos <b>Fecha de inicio:</b> Mes 1: 2/2/2023 <b>Fecha de fin:</b> Mes 1: 2/28/2023

### Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:

- 1.1.1.1 Evaluación integral de los vertimientos a intervenir
- 1.1.1.2. Identificación de actores claves internos y externos
- 1.1.1.1 Elaboración de fichas técnicas (5) una para cada vertimiento para llenar en campo (Ingeniería ambiental, Ingeniería ambiental y sanitaria)
- 1.1.1.2 Planeación de las fechas de las visitas a los vertimientos para evaluación y monitoreo físico químico y microbiológico en coordinación con la CAS (Ingeniero Rodolfo Sánchez)
- 1.1.1.3 Planeación con el laboratorio de aguas de Unisangil (Ingeniero Rafael Estupiñán) para las fechas y realización de análisis y entrega de informes de laboratorio FQ y Microbiológico, estos análisis y los resultados deben ser realizados y entregados antes del 16 de diciembre de 2022.
- 1.1.1.4 Preparación logística de materiales de laboratorio de FQ (Rafael Estupiñán y auxiliar de laboratorio)
- 1.1.1.5 Preparación logística de materiales de laboratorio de microbiología (Biólogo o Microbiólogo)
- 1.1.1.6 Preparación logística del laboratorio de microbiología para el análisis microbiológico de las muestras que se traen (Biólogo o Microbiólogo)
- 1.1.1.7 Ejecución del monitoreo físico químico y microbiológico en los sitios de vertimiento (ingeniería ambiental y/o sanitaria)

- 
- 1.1.1.8 Consolidación del documento de anexo para el informe de la Actividad 1 – Mes 1 – Tarea 1, elaborado y entregado antes del 28 de febrero de 2023
  - 1.1.1.9 Consolidación del informe en formato MINCIENCIAS para la Actividad 1 – Mes 1 – Tarea 1, elaborado y entregado antes del 28 de febrero de 2023
  - 1.1.1.2.1 Definición de la metodología de análisis de actores (Matriz de Marco Lógico o Barney Solarte) (Ingeniería ambiental)
  - 1.1.1.2.2 Diseño y elaboración de la matriz de información de los actores (Ingeniería ambiental)
  - 1.1.1.2.3 Definición de actores (Ingeniería ambiental)
  - 1.1.1.2.3 Llenado de la matriz de actores (Ingeniería ambiental)
  - 1.1.1.2.4 Análisis de Actores (Ingeniería ambiental)
  - 1.1.1.2.5 Consolidación del documento de anexo para el informe de la Actividad 1 – Mes 1 – Tarea 2, elaborado y entregado antes del 28 de febrero de 2023 (Ingeniería ambiental)
  - 1.1.1.2.6 Consolidación del informe en formato MINCIENCIAS para la Actividad 1 – Mes 1 – Tarea 2, elaborado y entregado antes del 28 de febrero de 2023 (Ingeniería ambiental)
  - 1.1.1.2.7 Consolidación del informe en formato MINCIENCIAS para la Actividad 1 – Mes 1 completo (incluye producto tarea 1 y 2), elaborado y entregado antes del 28 de febrero de 2023 (Ingeniería ambiental)
- 

#### **Actividades de gestión:**

- 4.8.1. Realizar evaluación integral a los vertimientos
  - 4.8.2. Identificar y socializar a actores regionales clave
  - 4.8.3. Establecer el estado del arte
  - 4.8.4. Fin de la logística de inicio
-

Paquete de trabajo: 1.2. Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 1

<b>Programación</b> FJARA	<b>Código:</b> 1.2	<b>Nombre:</b> Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 1
<b>Programación</b> GESPROY	<b>Código:</b> ?	<b>Nombre:</b> ?
<b>Programación</b> POA/MGA	<b>Código:</b> Actividad 4.1.5 <b>Peso:</b>	<b>Nombre:</b> Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 4 <b>Fecha de inicio:</b> : <b>Fecha de fin:</b> :
<b>Descripción/Atributos/Criterio de aceptación:</b> (Administración)		
<b>Actividades de gestión:</b> 1.2.1. Inicio actividades administrativas objetivo 1 1.2.2. Fin actividades administrativas objetivo 1		

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

El presente documento se aprueba en San Gil, en la fecha del lunes, 20 de marzo de 2023 a las 7:31 p. m.

---

**Elabora: FREDDY ALEXANDER JARA MORA**

Diseñador Mecánico, coinvestigador UNISANGIL, profesional en proyectos, maestrante en Evaluación y Gerencia de Proyectos UIS.

---

**Revisa: FRANK CARLOS VARGAS TANGUA**

Coordinador técnico del proyecto, director grupo de investigación GEASID, UNISANGIL.

---

**Aprueba: WILSON GAMBOA CONTRERAS**

Director de Investigaciones, director del proyecto, coordinador administrativo del proyecto, director grupo de investigación IDENTUS, UNISANGIL.

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

## CONTROL DEL DOCUMENTO

Versión	Fecha	Evento	Responsable
0	10/12/2022	Creación del documento	fjara
1	8/01/2023	Versión inicial de la declaración del alcance	fjara
2	20/02/2023	Actualización de los paquetes de trabajo y su diccionario de EDT con lo correspondiente a los POA	fjara

## **ANEXO D LÍNEA BASE DE CRONOGRAMA**

La Línea Base de Cronograma presenta la programación del proyecto de desarrollo y transferencia de tecnología para desinfección de aguas residuales por cavitación hidrodinámica y vorticidad. El proyecto se desglosó por fases que corresponden a los cuatro objetivos principales: 1) Desarrollar un sistema de microgeneración de energía a partir de los residuos orgánicos; 2) Validar la eficacia de los reactores de cavitación y el filtro para eliminar microorganismos; 3) Transferir la tecnología a los vertimientos industriales; y 4) Escalar los reactores y el filtro para aumentar su capacidad.

El documento muestra los parámetros globales de programación, las representaciones del proyecto en diferentes formatos: línea de tiempo, cronograma de hitos, diagrama de Gantt y diagrama de red. El proyecto tiene una duración estimada de 351 días, desde el 1 de febrero de 2023 hasta el 29 de julio de 2024.

El documento tiene 18 páginas.

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA  
DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel.  
CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

## Contenido

1. PARÁMETROS GLOBALES PROGRAMACIÓN.....	2
2. REPRESENTACIONES DEL PROYECTO .....	3
2.1. LÍNEA DE TIEMPO .....	4
2.2. CRONOGRAMA DE HITOS .....	5
2.3. DIAGRAMA DE GANTT CON RUTAS CRÍTICAS .....	6
Proyecto completo .....	6
Objetivo 1.....	8
Objetivo 2.....	9
Objetivo 3.....	10
Objetivo 4.....	11
2.4 DIAGRAMA DE GANTT DE SEGUIMIENTO .....	12
2.5 DIAGRAMA DE RED DEL PROYECTO .....	13
CONTROL DEL DOCUMENTO .....	17

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

## 1. PARÁMETROS GLOBALES PROGRAMACIÓN

A continuación, se muestran los parámetros globales de programación del proyecto.

- Unidades de estimación: días.
- Unidades para determinación de avance POA: meses.
- Herramienta de programación: MS Project Standard 2021.
- Tipo de tareas configuradas en MS Project:
  - Configuradas en inicio más temprano posible.
  - Configuradas de duración fija<sup>1</sup>.
  - Configuradas no dependientes del esfuerzo.
- Cálculo de varias rutas críticas: activado.
- Calendario de trabajo: se trabaja 40 horas a la semana en tiempo completo<sup>2</sup> de lunes a sábado. El calendario omite festivos y vacaciones de diciembre 2023 - enero 2024.
- Programación de actividades administrativas: no se determinan como paquete de planificación, sino que se distribuyen en cada objetivo, según lo requerido por Minciencias. A las actividades involucradas en los paquetes de planificación de las actividades administrativas, se les debe agregar las actividades de elaboración de informes y exposiciones de hallazgos en las reuniones técnicas del equipo.
- Método de programación: CPM (Critical Path Method) y PERT (duraciones optimistas, pesimistas y más probables), acorde a lo requerido por Minciencias.
- Inicio de proyecto: 2 de febrero de 2023. Fin de proyecto: 29 de julio de 2024.

---

<sup>1</sup> Determinadas así, ya que dentro de cada actividad puede haber iteraciones que requieran más recursos dependiendo de las necesidades, característica de todo proyecto de CTel.

<sup>2</sup> Así que un investigador que esté con una dedicación de medio tiempo, estará trabajando 20 horas por semana.

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

## 2. REPRESENTACIONES DEL PROYECTO

A continuación, se muestran los reportes de la herramienta de programación usada.

- La representación global de cada una de las actividades del MGA (paquetes de trabajo en el GESPROY y tienen numeración de segundo nivel) y que eventualmente se convierten en paquetes de trabajo, paquetes de planificación o cuentas de control, se muestran en la LÍNEA DE TIEMPO.
- Los eventos principales que suceden en el proyecto se muestran en resumen de CRONOGRAMA DE HITOS.
- La lista de actividades con su cronología, tanto globales del proyecto como por objetivos, se muestran en DIAGRAMAS DE GANTT.
- Las actividades con su secuenciación organizados en columnas por meses, se muestran en el DIAGRAMA DE RED.



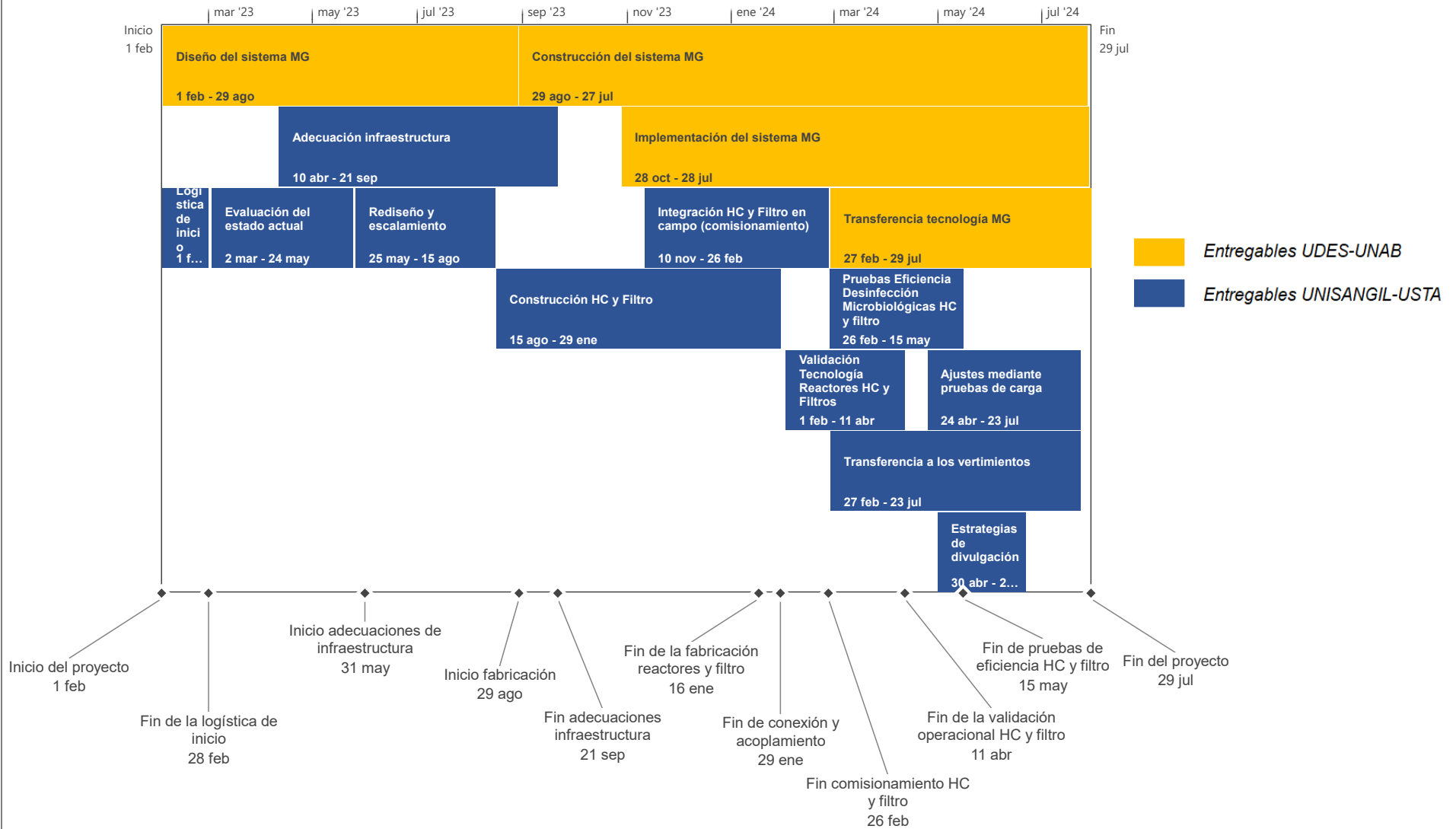
Proyecto  
Cavitación

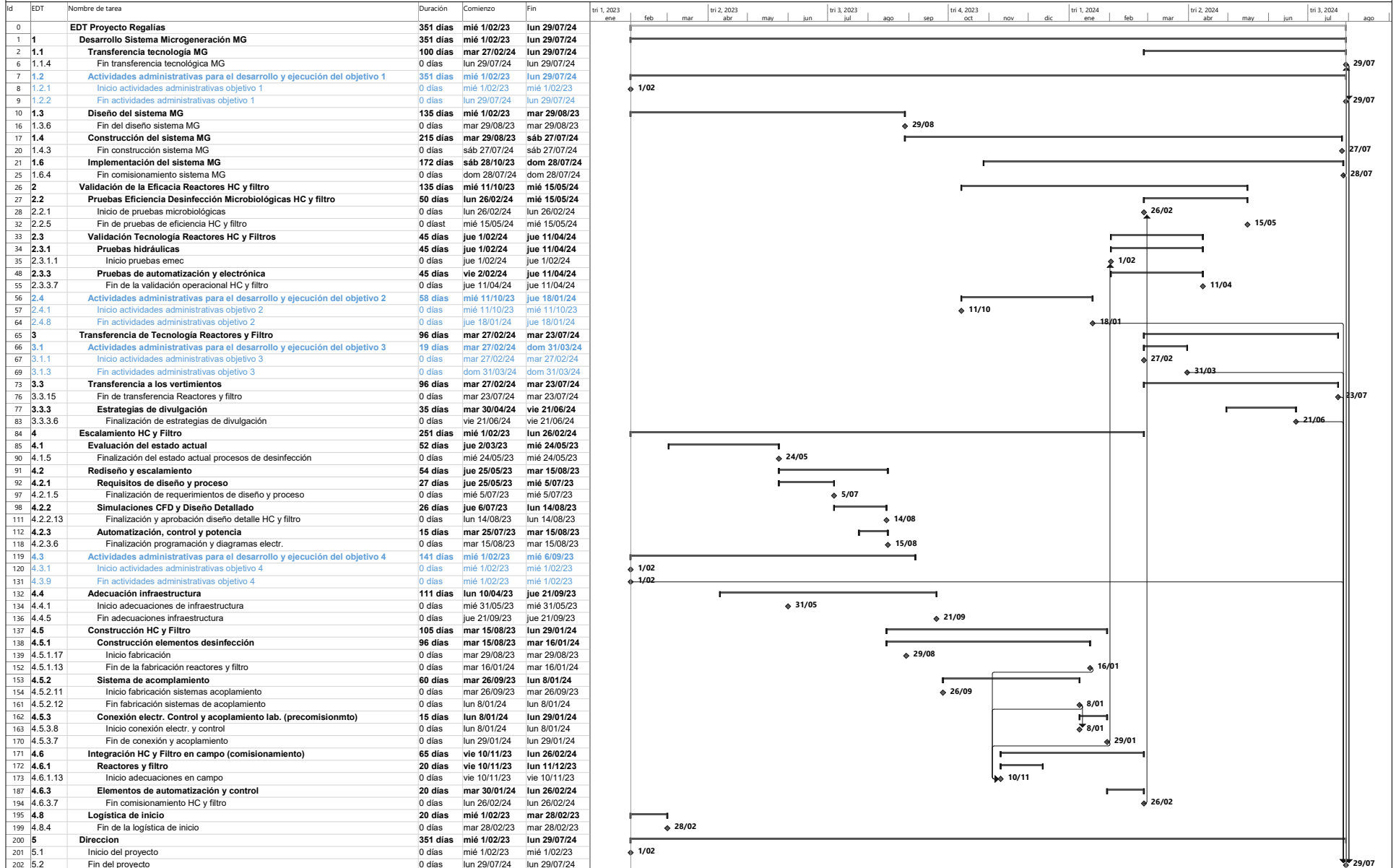


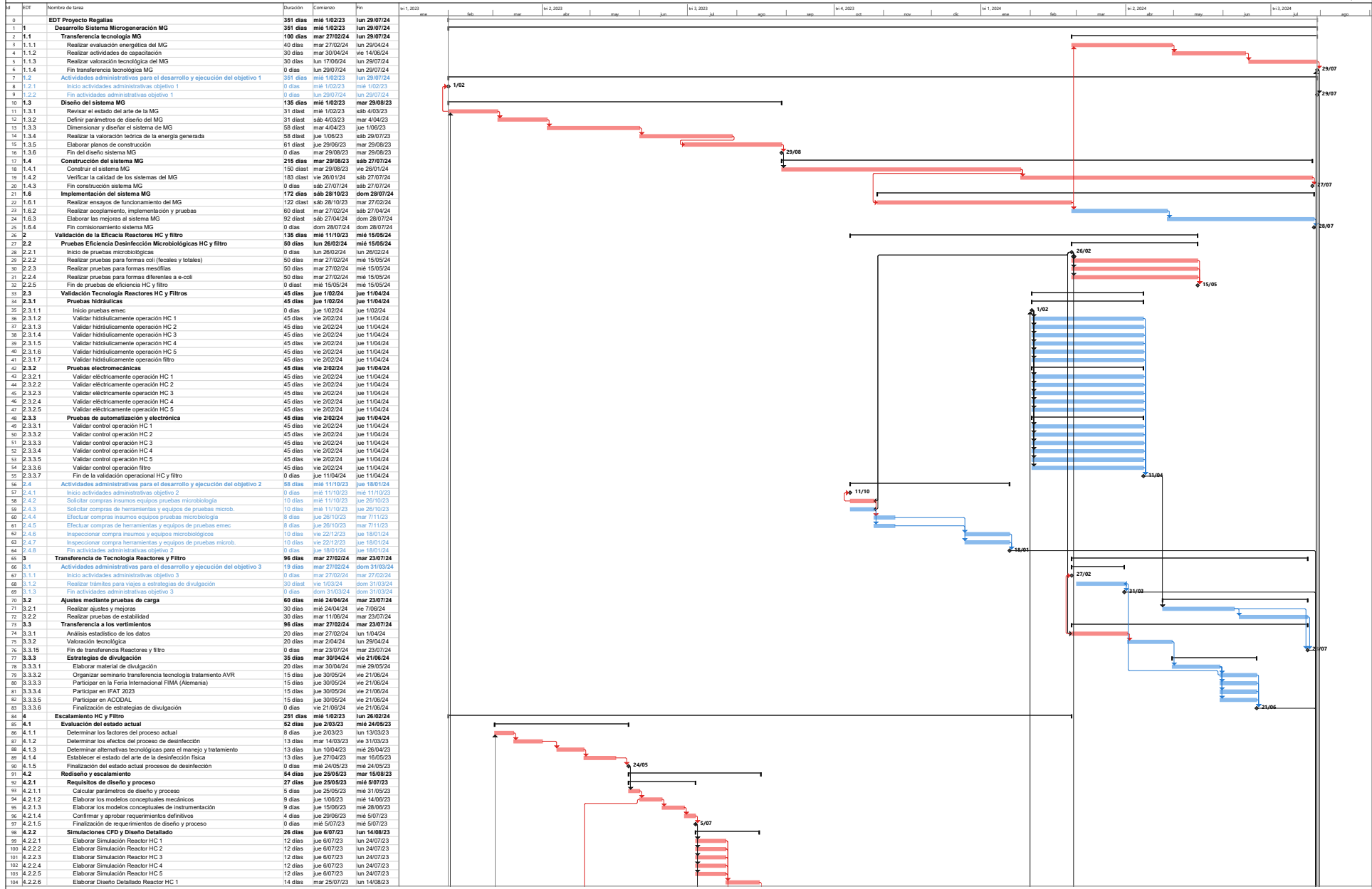
SGR  
SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS

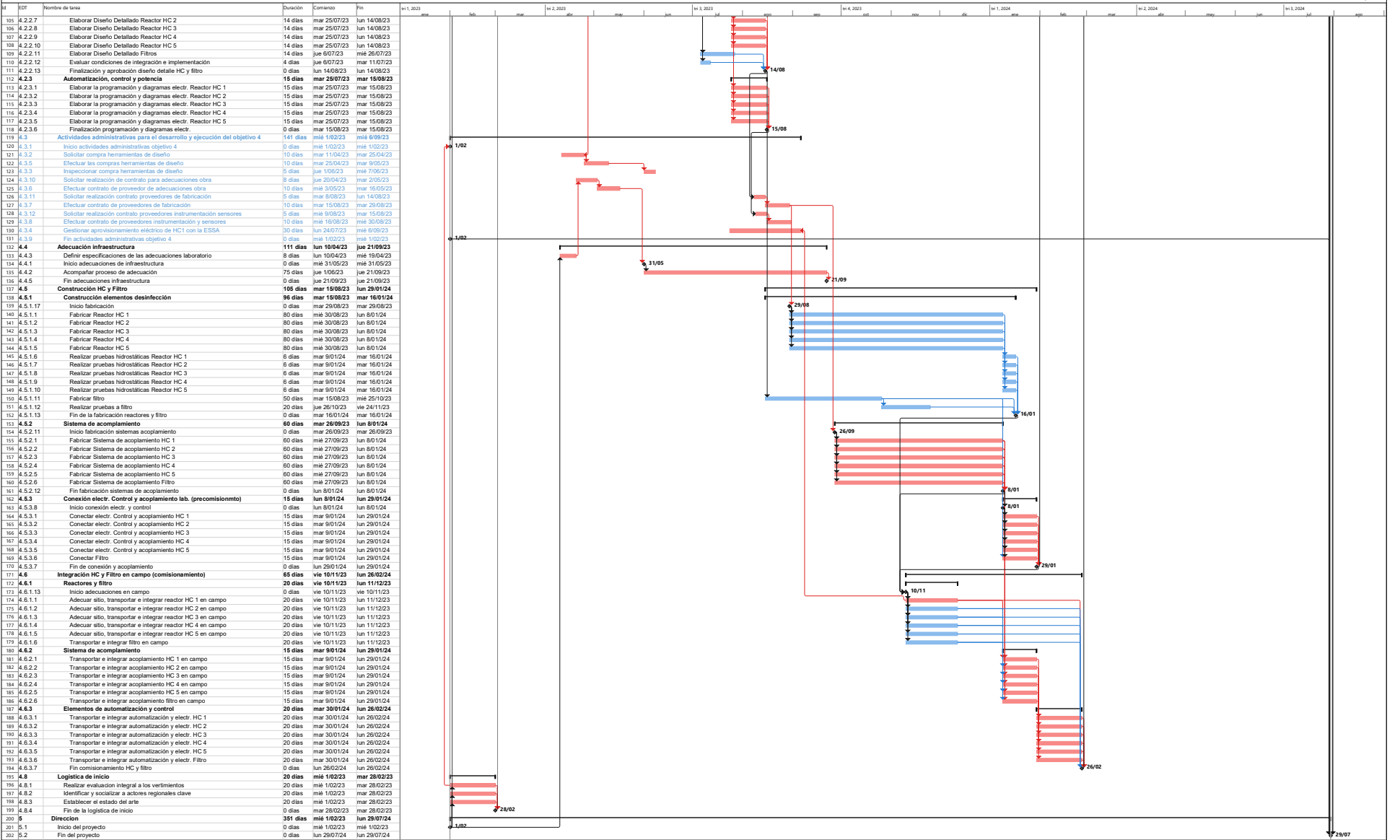
# DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD LÍNEA DE TIEMPO PROYECTO

Página 1 de 1  
Fecha de reporte: lun 20/03/23 7:22 p. m.  
Fecha de seguimiento: NOD  
Completado:











Proyecto  
Cavitación

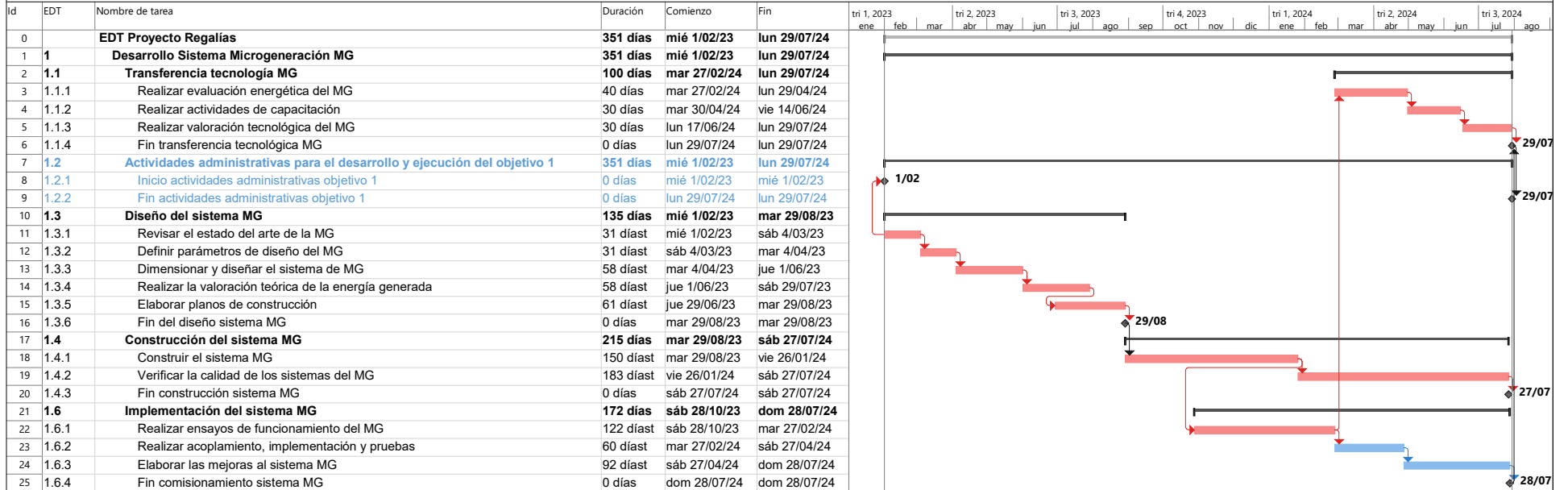


SGR  
SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS

# DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD

DIAGRAMA GANTT OBJETIVO 1

Página 1 de 1  
Fecha de reporte: lun 20/03/23 7:00 p. m.  
Fecha de seguimiento: NOD  
Completado:



Proyecto: EDT Proyecto Regalia  
Fecha: lun 20/03/23

Tarea		Resumen del proyecto		Tarea manual		solo el comienzo		Fecha límite		Progreso manual	
División		Tarea inactiva		solo duración		solo fin		Tareas críticas			División crítica
Hito		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Tareas externas		Progreso			
Resumen		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo					



Proyecto  
Cavitación



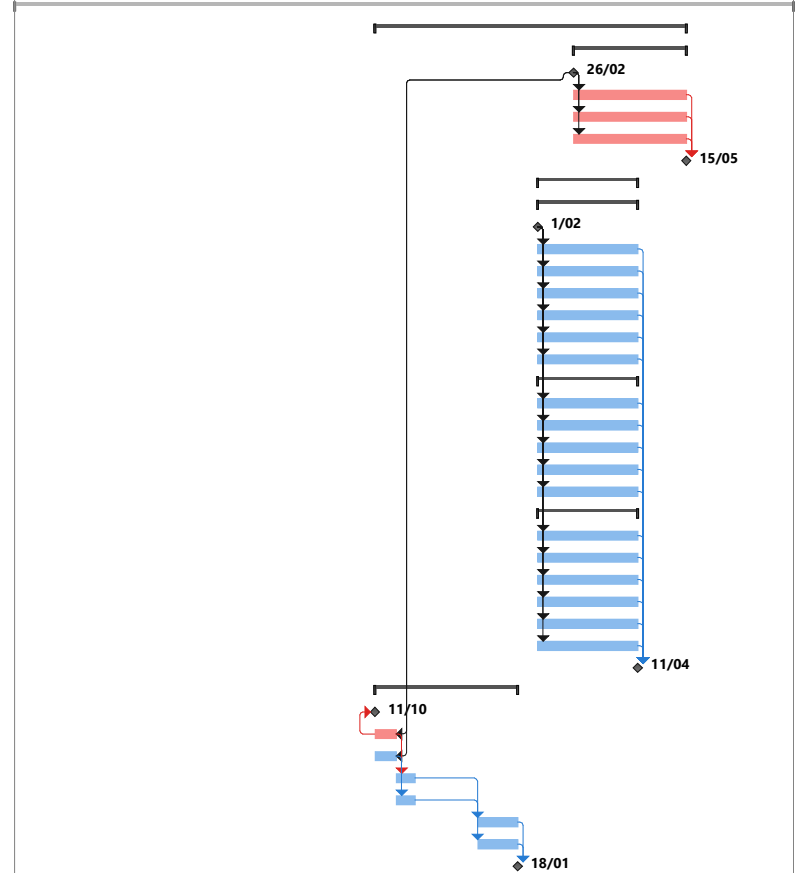
SGR  
SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS

# DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD

DIAGRAMA GANTT OBJETIVO 2

Página 1 de 1  
Fecha de reporte: lun 20/03/23 7:01 p. m.  
Fecha de seguimiento: NOD  
Completado:

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	tri 1, 2023												tri 2, 2023												tri 3, 2023												tri 4, 2023												tri 1, 2024												tri 2, 2024												tri 3, 2024											
						ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
0		<b>EDT Proyecto Regalías</b>	<b>351 días</b>	<b>mié 1/02/23</b>	<b>lun 29/07/24</b>																																																																																				
26	2	<b>Validación de la Eficacia Reactores HC y filtro</b>	<b>135 días</b>	<b>mié 11/10/23</b>	<b>mié 15/05/24</b>																																																																																				
27	2.2	<b>Pruebas Eficiencia Desinfección Microbiológicas HC y filtro</b>	<b>50 días</b>	<b>lun 26/02/24</b>	<b>mié 15/05/24</b>																																																																																				
28	2.2.1	Inicio de pruebas microbiológicas	0 días	lun 26/02/24	lun 26/02/24																																																																																				
29	2.2.2	Realizar pruebas para formas coli (fecales y totales)	50 días	mar 27/02/24	mié 15/05/24																																																																																				
30	2.2.3	Realizar pruebas para formas mesófilas	50 días	mar 27/02/24	mié 15/05/24																																																																																				
31	2.2.4	Realizar pruebas para formas diferentes a e-coli	50 días	mar 27/02/24	mié 15/05/24																																																																																				
32	2.2.5	Fin de pruebas de eficiencia HC y filtro	0 días	mié 15/05/24	mié 15/05/24																																																																																				
33	2.3	<b>Validación Tecnología Reactores HC y Filtros</b>	<b>45 días</b>	<b>jue 1/02/24</b>	<b>jue 11/04/24</b>																																																																																				
34	2.3.1	<b>Pruebas hidráulicas</b>	<b>45 días</b>	<b>jue 1/02/24</b>	<b>jue 11/04/24</b>																																																																																				
35	2.3.1.1	Inicio pruebas emec	0 días	jue 1/02/24	jue 1/02/24																																																																																				
36	2.3.1.2	Validar hidráulicamente operación HC 1	45 días	vie 2/02/24	jue 11/04/24																																																																																				
37	2.3.1.3	Validar hidráulicamente operación HC 2	45 días	vie 2/02/24	jue 11/04/24																																																																																				
38	2.3.1.4	Validar hidráulicamente operación HC 3	45 días	vie 2/02/24	jue 11/04/24																																																																																				
39	2.3.1.5	Validar hidráulicamente operación HC 4	45 días	vie 2/02/24	jue 11/04/24																																																																																				
40	2.3.1.6	Validar hidráulicamente operación HC 5	45 días	vie 2/02/24	jue 11/04/24																																																																																				
41	2.3.1.7	Validar hidráulicamente operación filtro	45 días	vie 2/02/24	jue 11/04/24																																																																																				
42	2.3.2	<b>Pruebas electromecánicas</b>	<b>45 días</b>	<b>vie 2/02/24</b>	<b>jue 11/04/24</b>																																																																																				
43	2.3.2.1	Validar eléctricamente operación HC 1	45 días	vie 2/02/24	jue 11/04/24																																																																																				
44	2.3.2.2	Validar eléctricamente operación HC 2	45 días	vie 2/02/24	jue 11/04/24																																																																																				
45	2.3.2.3	Validar eléctricamente operación HC 3	45 días	vie 2/02/24	jue 11/04/24																																																																																				
46	2.3.2.4	Validar eléctricamente operación HC 4	45 días	vie 2/02/24	jue 11/04/24																																																																																				
47	2.3.2.5	Validar eléctricamente operación HC 5	45 días	vie 2/02/24	jue 11/04/24																																																																																				
48	2.3.3	<b>Pruebas de automatización y electrónica</b>	<b>45 días</b>	<b>vie 2/02/24</b>	<b>jue 11/04/24</b>																																																																																				
49	2.3.3.1	Validar control operación HC 1	45 días	vie 2/02/24	jue 11/04/24																																																																																				
50	2.3.3.2	Validar control operación HC 2	45 días	vie 2/02/24	jue 11/04/24																																																																																				
51	2.3.3.3	Validar control operación HC 3	45 días	vie 2/02/24	jue 11/04/24																																																																																				
52	2.3.3.4	Validar control operación HC 4	45 días	vie 2/02/24	jue 11/04/24																																																																																				
53	2.3.3.5	Validar control operación HC 5	45 días	vie 2/02/24	jue 11/04/24																																																																																				
54	2.3.3.6	Validar control operación filtro	45 días	vie 2/02/24	jue 11/04/24																																																																																				
55	2.3.3.7	Fin de la validación operacional HC y filtro	0 días	jue 11/04/24	jue 11/04/24																																																																																				
56	2.4	<b>Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 2</b>	<b>58 días</b>	<b>mié 11/10/23</b>	<b>jue 18/01/24</b>																																																																																				
57	2.4.1	Inicio actividades administrativas objetivo 2	0 días	mié 11/10/23	mié 11/10/23																																																																																				
58	2.4.2	Solicitar compras insumos equipos pruebas microbiología	10 días	mié 11/10/23	jue 26/10/23																																																																																				
59	2.4.3	Solicitar compras de herramientas y equipos de pruebas microb.	10 días	mié 11/10/23	jue 26/10/23																																																																																				
60	2.4.4	Efectuar compras insumos equipos pruebas microbiología	8 días	jue 26/10/23	mar 7/11/23																																																																																				
61	2.4.5	Efectuar compras de herramientas y equipos de pruebas emec	8 días	jue 26/10/23	mar 7/11/23																																																																																				
62	2.4.6	Inspeccionar compra insumos y equipos microbiológicos	10 días	vie 22/12/23	jue 18/01/24																																																																																				
63	2.4.7	Inspeccionar compra herramientas y equipos de pruebas microb.	10 días	vie 22/12/23	jue 18/01/24																																																																																				
64	2.4.8	Fin actividades administrativas objetivo 2	0 días	jue 18/01/24	jue 18/01/24																																																																																				



Proyecto: EDT Proyecto Regalía  
Fecha: lun 20/03/23

Tarea		Resumen del proyecto		Tarea manual		solo el comienzo		Fecha límite		Progreso manual	
División		Tarea inactiva		solo duración		solo fin		Tareas críticas		División crítica	
Hito		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Tareas externas		Progreso			
Resumen		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo					



Proyecto  
Cavitación



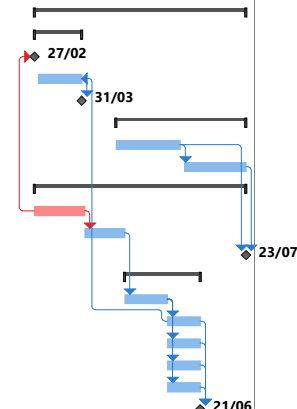
SGR  
SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS

# DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD

DIAGRAMA GANTT OBJETIVO 3

Página 1 de 1  
Fecha de reporte: lun 20/03/23 7:03 p. m.  
Fecha de seguimiento: NOD  
Completado:

id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	tri 1, 2023												tri 2, 2023												tri 3, 2023												tri 4, 2023												tri 1, 2024												tri 2, 2024												tri 3, 2024											
						ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
0		<b>EDT Proyecto Regalías</b>	<b>351 días</b>	<b>mié 1/02/23</b>	<b>lun 29/07/24</b>																																																																																				
65	3	<b>Transferencia de Tecnología Reactores y Filtro</b>	<b>96 días</b>	<b>mar 27/02/24</b>	<b>mar 23/07/24</b>																																																																																				
66	3.1	<b>Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 3</b>	<b>19 días</b>	<b>mar 27/02/24</b>	<b>dom 31/03/24</b>																																																																																				
67	3.1.1	Inicio actividades administrativas objetivo 3	0 días	mar 27/02/24	mar 27/02/24																																																																																				
68	3.1.2	Realizar trámites para viajes a estrategias de divulgación	30 días	vie 1/03/24	dom 31/03/24																																																																																				
69	3.1.3	Fin actividades administrativas objetivo 3	0 días	dom 31/03/24	dom 31/03/24																																																																																				
70	3.2	<b>Ajustes mediante pruebas de carga</b>	<b>60 días</b>	<b>mié 24/04/24</b>	<b>mar 23/07/24</b>																																																																																				
71	3.2.1	Realizar ajustes y mejoras	30 días	mié 24/04/24	vie 7/06/24																																																																																				
72	3.2.2	Realizar pruebas de estabilidad	30 días	mar 11/06/24	mar 23/07/24																																																																																				
73	3.3	<b>Transferencia a los vertimientos</b>	<b>96 días</b>	<b>mar 27/02/24</b>	<b>mar 23/07/24</b>																																																																																				
74	3.3.1	Análisis estadístico de los datos	20 días	mar 27/02/24	lun 1/04/24																																																																																				
75	3.3.2	Valoración tecnológica	20 días	mar 2/04/24	lun 29/04/24																																																																																				
76	3.3.15	Fin de transferencia Reactores y filtro	0 días	mar 23/07/24	mar 23/07/24																																																																																				
77	3.3.3	<b>Estrategias de divulgación</b>	<b>35 días</b>	<b>mar 30/04/24</b>	<b>vie 21/06/24</b>																																																																																				
78	3.3.3.1	Elaborar material de divulgación	20 días	mar 30/04/24	mié 29/05/24																																																																																				
79	3.3.3.2	Organizar seminario transferencia tecnología tratamiento AVR	15 días	jue 30/05/24	vie 21/06/24																																																																																				
80	3.3.3.3	Participar en la Feria Internacional FIMA (Alemania)	15 días	jue 30/05/24	vie 21/06/24																																																																																				
81	3.3.3.4	Participar en IFAT 2023	15 días	jue 30/05/24	vie 21/06/24																																																																																				
82	3.3.3.5	Participar en ACODAL	15 días	jue 30/05/24	vie 21/06/24																																																																																				
83	3.3.3.6	Finalización de estrategias de divulgación	0 días	vie 21/06/24	vie 21/06/24																																																																																				



Proyecto: EDT Proyecto Regalia Fecha: lun 20/03/23	Tarea		Resumen del proyecto		Tarea manual		solo el comienzo		Fecha límite		Progreso manual	
	División		Tarea inactiva		solo duración		solo fin		Tareas críticas			División crítica
	Hito		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Tareas externas		División crítica			Progreso
	Resumen		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo		Progreso			



Proyecto  
Cavitación



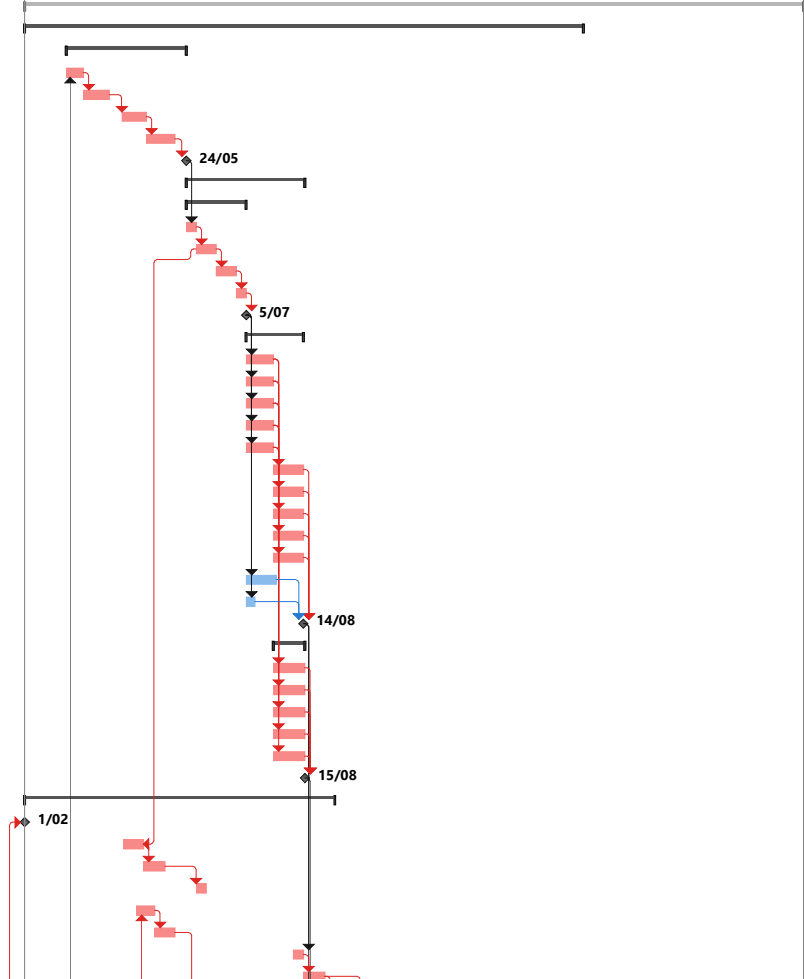
SGR  
SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS

# DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD

DIAGRAMA GANTT OBJETIVO 4

Página 1 de 3  
Fecha de reporte: lun 20/03/23 7:05 p. m.  
Fecha de seguimiento: NOD  
Completado:

id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	tri 1, 2023			tri 2, 2023			tri 3, 2023			tri 4, 2023			tri 1, 2024			tri 2, 2024			tri 3, 2024					
						ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago				
0		<b>EDT Proyecto Regalías</b>	<b>351 días</b>	<b>mié 1/02/23</b>	<b>lun 29/07/24</b>																								
84	<b>4</b>	<b>Escalamiento HC y Filtro</b>	<b>251 días</b>	<b>mié 1/02/23</b>	<b>lun 26/02/24</b>																								
85	<b>4.1</b>	<b>Evaluación del estado actual</b>	<b>52 días</b>	<b>jue 2/03/23</b>	<b>mié 24/05/23</b>																								
86	4.1.1	Determinar los factores del proceso actual	8 días	jue 2/03/23	lun 13/03/23																								
87	4.1.2	Determinar los efectos del proceso de desinfección	13 días	mar 14/03/23	vie 31/03/23																								
88	4.1.3	Determinar alternativas tecnológicas para el manejo y tratamiento	13 días	lun 10/04/23	mié 26/04/23																								
89	4.1.4	Establecer el estado del arte de la desinfección física	13 días	jue 27/04/23	mar 16/05/23																								
90	4.1.5	Finalización del estado actual procesos de desinfección	0 días	mié 24/05/23	mié 24/05/23																								
91	<b>4.2</b>	<b>Rediseño y escalamiento</b>	<b>54 días</b>	<b>jue 25/05/23</b>	<b>mar 15/08/23</b>																								
92	<b>4.2.1</b>	<b>Requisitos de diseño y proceso</b>	<b>27 días</b>	<b>jue 25/05/23</b>	<b>mié 5/07/23</b>																								
93	4.2.1.1	Calcular parámetros de diseño y proceso	5 días	jue 25/05/23	mié 31/05/23																								
94	4.2.1.2	Elaborar los modelos conceptuales mecánicos	9 días	jue 1/06/23	mié 14/06/23																								
95	4.2.1.3	Elaborar los modelos conceptuales de instrumentación	9 días	jue 15/06/23	mié 28/06/23																								
96	4.2.1.4	Confirmar y aprobar requerimientos definitivos	4 días	jue 29/06/23	mié 5/07/23																								
97	4.2.1.5	Finalización de requerimientos de diseño y proceso	0 días	mié 5/07/23	mié 5/07/23																								
98	<b>4.2.2</b>	<b>Simulaciones CFD y Diseño Detallado</b>	<b>26 días</b>	<b>jue 6/07/23</b>	<b>lun 14/08/23</b>																								
99	4.2.2.1	Elaborar Simulación Reactor HC 1	12 días	jue 6/07/23	lun 24/07/23																								
100	4.2.2.2	Elaborar Simulación Reactor HC 2	12 días	jue 6/07/23	lun 24/07/23																								
101	4.2.2.3	Elaborar Simulación Reactor HC 3	12 días	jue 6/07/23	lun 24/07/23																								
102	4.2.2.4	Elaborar Simulación Reactor HC 4	12 días	jue 6/07/23	lun 24/07/23																								
103	4.2.2.5	Elaborar Simulación Reactor HC 5	12 días	jue 6/07/23	lun 24/07/23																								
104	4.2.2.6	Elaborar Diseño Detallado Reactor HC 1	14 días	mar 25/07/23	lun 14/08/23																								
105	4.2.2.7	Elaborar Diseño Detallado Reactor HC 2	14 días	mar 25/07/23	lun 14/08/23																								
106	4.2.2.8	Elaborar Diseño Detallado Reactor HC 3	14 días	mar 25/07/23	lun 14/08/23																								
107	4.2.2.9	Elaborar Diseño Detallado Reactor HC 4	14 días	mar 25/07/23	lun 14/08/23																								
108	4.2.2.10	Elaborar Diseño Detallado Reactor HC 5	14 días	mar 25/07/23	lun 14/08/23																								
109	4.2.2.11	Elaborar Diseño Detallado Filtros	14 días	jue 6/07/23	mié 26/07/23																								
110	4.2.2.12	Evaluar condiciones de integración e implementación	4 días	jue 6/07/23	mar 11/07/23																								
111	4.2.2.13	Finalización y aprobación diseño detalle HC y filtro	0 días	lun 14/08/23	lun 14/08/23																								
112	<b>4.2.3</b>	<b>Automatización, control y potencia</b>	<b>15 días</b>	<b>mar 25/07/23</b>	<b>mar 15/08/23</b>																								
113	4.2.3.1	Elaborar la programación y diagramas electr. Reactor HC 1	15 días	mar 25/07/23	mar 15/08/23																								
114	4.2.3.2	Elaborar la programación y diagramas electr. Reactor HC 2	15 días	mar 25/07/23	mar 15/08/23																								
115	4.2.3.3	Elaborar la programación y diagramas electr. Reactor HC 3	15 días	mar 25/07/23	mar 15/08/23																								
116	4.2.3.4	Elaborar la programación y diagramas electr. Reactor HC 4	15 días	mar 25/07/23	mar 15/08/23																								
117	4.2.3.5	Elaborar la programación y diagramas electr. Reactor HC 5	15 días	mar 25/07/23	mar 15/08/23																								
118	4.2.3.6	Finalización programación y diagramas electr.	0 días	mar 15/08/23	mar 15/08/23																								
119	<b>4.3</b>	<b>Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 4</b>	<b>141 días</b>	<b>mié 1/02/23</b>	<b>mié 6/09/23</b>																								
120	4.3.1	Inicio actividades administrativas objetivo 4	0 días	mié 1/02/23	mié 1/02/23																								
121	4.3.2	Solicitar compra herramientas de diseño	10 días	mar 11/04/23	mar 25/04/23																								
122	4.3.5	Efectuar las compras herramientas de diseño	10 días	mar 25/04/23	mar 9/05/23																								
123	4.3.3	Inspeccionar compra herramientas de diseño	5 días	jue 1/06/23	mié 7/06/23																								
124	4.3.10	Solicitar realización de contrato para adecuaciones obra	8 días	jue 20/04/23	mar 2/05/23																								
125	4.3.6	Efectuar contrato de proveedor de adecuaciones obra	10 días	mié 3/05/23	mar 16/05/23																								
126	4.3.11	Solicitar realización contrato proveedores de fabricación	5 días	mar 8/08/23	lun 14/08/23																								
127	4.3.7	Efectuar contrato de proveedores de fabricación	10 días	mar 15/08/23	mar 29/08/23																								



Proyecto: EDT Proyecto Regalía Fecha: lun 20/03/23	Tarea		Resumen del proyecto		Tarea manual		solo el comienzo		Fecha límite		Progreso manual
	División		Tarea inactiva		solo duración		solo fin		Tareas críticas		
	Hito		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Tareas externas		División crítica		
	Resumen		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo		Progreso		





Proyecto  
Cavitación

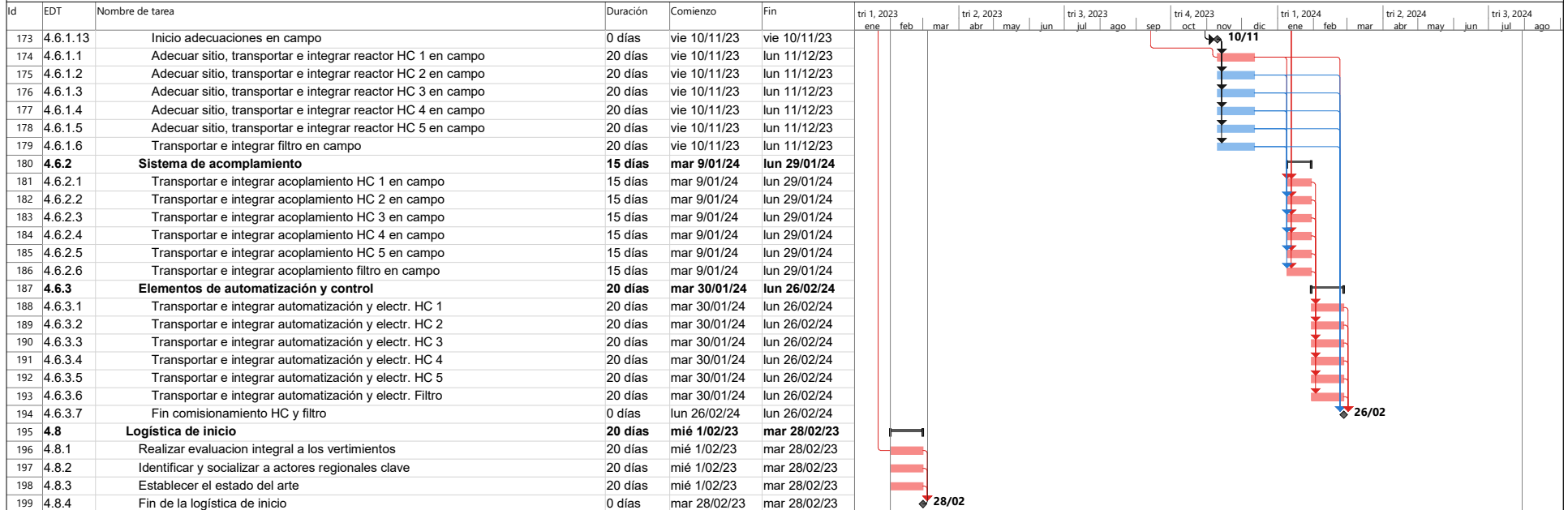


SGR  
SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS

# DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD

## DIAGRAMA GANTT OBJETIVO 4

Página 3 de 3  
Fecha de reporte: lun 20/03/23 7:05 p. m.  
Fecha de seguimiento: NOD  
Completado:

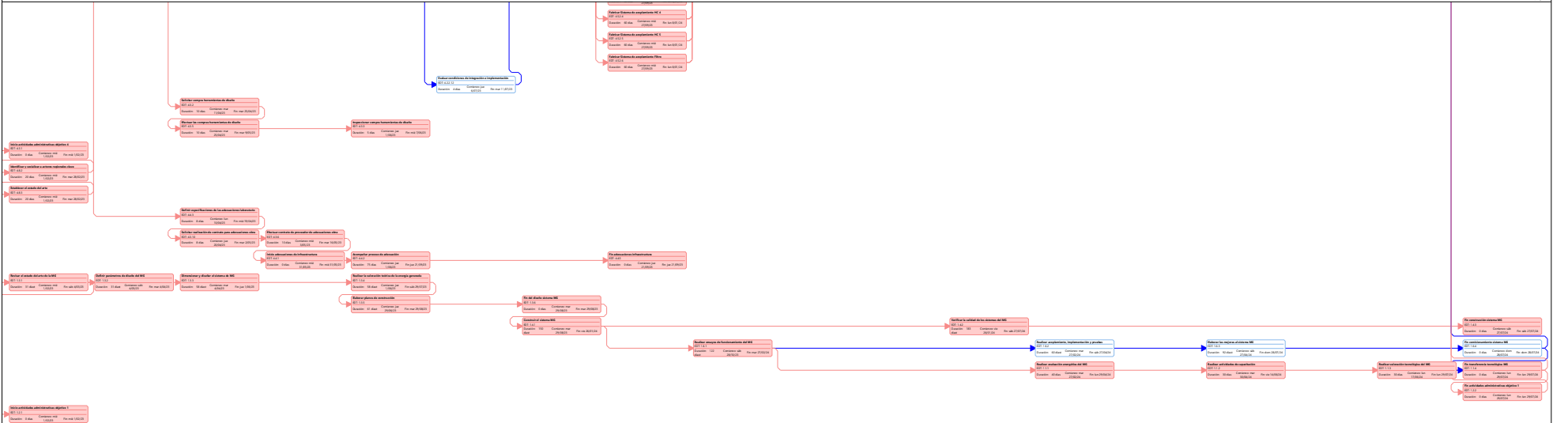


Proyecto: EDT Proyecto Regalía  
Fecha: lun 20/03/23

Tarea		Resumen del proyecto		Tarea manual		solo el comienzo		Fecha límite		Progreso manual	
División		Tarea inactiva		solo duración		solo fin		Tareas críticas		División crítica	
Hito		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Tareas externas		División crítica		Progreso	
Resumen		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo		Progreso			







# LÍNEA BASE DE CRONOGRAMA

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA  
DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel.  
CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.**

El presente documento se aprueba en San Gil, en la fecha del lunes, 20 de marzo de 2023  
a las 8:55 p. m.

---

**Elabora: FREDDY ALEXANDER JARA MORA**

Diseñador Mecánico, coinvestigador UNISANGIL, profesional en proyectos, maestrante en  
Evaluación y Gerencia de Proyectos UIS.

---

**Revisa: FRANK CARLOS VARGAS TANGUA**

Coordinador técnico del proyecto, director grupo de investigación GEASID, UNISANGIL.

---

**Aprueba: WILSON GAMBOA CONTRERAS**

Director de Investigaciones, director del proyecto, coordinador administrativo del proyecto,  
director grupo de investigación IDENTUS, UNISANGIL.

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA  
DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel.  
CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 20 de marzo de 2023.

## CONTROL DEL DOCUMENTO

Versión	Fecha	Evento	Responsable
0	30/11/2022	Creación del documento	fjara
1	7/01/2023	Plan inicial de gestión de cronograma	fjara

## **ANEXO E LÍNEA BASE DE COSTOS-RECURSOS**

Una vez usados los procesos de planificación relacionados con la gestión del alcance, gestión del cronograma, gestión de recursos, y gestión de costos, el siguiente paso es realizar los reportes referentes a los costos. Se pueden organizar de varias maneras, pero para propósitos de este trabajo de aplicación, se muestran algunos ejemplos como, por ejemplo: organizador de equipo, listado de recursos con sus tasas, costos por recursos, costos por grupos de recursos, costos por componente de la EDT, costos por fases y costos por fuentes de financiación.

# LÍNEA BASE DE COSTOS Y RECURSOS

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.

## Contenido

1. DESGLOSE DE RECURSOS .....	2
2. RECURSO HUMANO .....	6
2.1. ORGANIGRAMA .....	6
2.2. MATRIZ RACI.....	6
2.3. ORGANIZADOR DE EQUIPO .....	7
3. LISTADO DE RECURSOS Y TASAS.....	13
4. CALENDARIO DE RECURSOS.....	15
5. PRESUPUESTO DEL PROYECTO .....	16
5.1. PRESUPUESTO POR CODIGO DE EDT.....	16
5.2. PRESUPUESTO POR GRUPOS DE RECURSOS.....	21
CONTROL DEL DOCUMENTO .....	24

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.

## 1. DESGLOSE DE RECURSOS

En el presente título se resumen los diferentes tipos de recursos que se necesitan para un proyecto del sistema general de regalías y algunas consideraciones y recomendaciones importantes específicas para cada uno emanadas desde los documentos de la convocatoria de Minciencias<sup>1</sup>:

- Talento humano: se refiere al personal que participa en el diseño, ejecución y seguimiento del proyecto, así como a los beneficiarios directos e indirectos del mismo. El talento humano debe contar con las competencias y habilidades necesarias para el desarrollo del proyecto y su sostenibilidad. En caso de requerir valores base para calcular tarifas de honorarios, se recomienda tener en cuenta las tarifas establecidas por la región, mediante acto administrativo, por el cual se establecen los parámetros para determinar los honorarios de los contratos de Prestación de Servicios Profesionales y Apoyo a la Gestión en la vigencia Fiscal y/o revisar las tablas publicadas por Colciencias (ahora MINCIENCIAS), mediante Resolución 00426 de 2014; en la cual se establecen los valores a pagar al personal científico e investigativo que desarrolle actividades de ciencia, tecnología e innovación. Estos valores deben ajustarse a la actualidad y estar acorde con los costos de vida de la región o zona donde va a desarrollarse el proyecto. Para el cálculo de los honorarios del personal, se sugiere tener en cuenta el incremento anual a los topes establecidos, en el mismo porcentaje del índice de precios al consumidor (IPC) certificado por el DANE para el año calendario (1° de enero a 31 de diciembre) inmediatamente anterior a aquel en que deba aplicarse el reajuste. Para efectos de cálculo, tenga en cuenta que un año se compone de 52 semanas. Se espera que la dedicación de al menos un miembro del equipo investigador (Investigador Principal, Director de Proyecto, etc.) guarde relación con el tiempo total destinado para la ejecución total del proyecto. Se recomienda no compartir fuentes de financiación.

---

<sup>1</sup> Ubicado en:

[https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo\\_3\\_presupuesto\\_0.xlsx](https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo_3_presupuesto_0.xlsx)

# LÍNEA BASE DE COSTOS Y RECURSOS

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.**

- Equipos y software: se refiere a los bienes muebles e inmuebles, así como a los programas informáticos que se requieren para la realización del proyecto. Los equipos y software deben estar acordes con los objetivos y actividades del proyecto y garantizar su calidad y eficiencia. Se recomienda no relacionar las marcas de los equipos presupuestados. La justificación de los equipos y software debe presentarse en relación con los objetivos del proyecto
- Capacitación y eventos: se refiere a las acciones de formación, sensibilización, socialización y difusión que se realizan para fortalecer las capacidades de los actores involucrados en el proyecto, así como para dar a conocer los resultados y beneficios del mismo. La capacitación y eventos deben estar orientados a mejorar el desempeño del proyecto y su impacto social. Se recomienda desagregar los insumos requeridos para el desarrollo de las capacitaciones, en la cual se exprese de forma clara a qué corresponde los valores registrados para las capacitaciones; dentro de ellas cabe considerar, entre otras: Perfil y honorarios de los capacitadores, Refrigerios, Espacios físicos para las jornadas, Gastos de desplazamiento asociados a las capacitaciones,
- Materiales para el desarrollo de las jornadas.
- Servicios tecnológicos: se refiere a los servicios de conectividad, comunicación, información y asesoría que se contratan para apoyar el desarrollo del proyecto. Los servicios tecnológicos deben facilitar el acceso, la transmisión y el análisis de datos e información relacionados con el proyecto.
- Materiales, insumos y documentación: se refiere a los elementos físicos y digitales que se utilizan para la ejecución del proyecto, tales como materiales de construcción, papelería, libros, publicaciones, etc. Los materiales, insumos y documentación deben ser adecuados para el cumplimiento de las metas y actividades del proyecto.
- Protección y divulgación: se refiere a las medidas de seguridad y resguardo que se adoptan para proteger los bienes e información del proyecto, así como a las estrategias de comunicación y visibilización que se implementan para promover el reconocimiento y la apropiación del proyecto por parte de la comunidad. La protección y divulgación deben garantizar la integridad y la sostenibilidad del proyecto.

# LÍNEA BASE DE COSTOS Y RECURSOS

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.**

- **Gastos de viaje:** se refiere a los costos asociados al desplazamiento de las personas que participan en el proyecto, ya sea para realizar actividades de campo, reuniones, capacitaciones, etc. Los gastos de viaje deben estar justificados por la necesidad y pertinencia del proyecto. No se deben incluir dentro de los gastos de viaje, gastos relacionados con desplazamientos para procesos de capacitación.
- **Infraestructura:** se refiere a las obras civiles o instalaciones físicas que se realizan o adecuan para el desarrollo del proyecto. La infraestructura debe contribuir al mejoramiento de las condiciones ambientales, sociales y económicas del territorio donde se ejecuta el proyecto. Para la estimación del componente de infraestructura se debe contar con precios unitarios, magnitudes de obra, planos y demás elementos complementarios que permitan determinar su viabilidad técnica y financiera. Esto aplica tanto para la construcción de nueva obra como para adecuaciones que requieran de relocalización y obras mayores. En aquellos casos donde se contemplen obras menores será obligatorio el diligenciamiento de análisis de precios unitarios y magnitudes de obra. Para adecuaciones que requieran de relocalización y obras mayores. En aquellos casos donde se contemplen obras menores será obligatorio el diligenciamiento de análisis de precios unitarios y magnitudes de obra.
- **Administrativos:** se refiere a los costos relacionados con la gestión administrativa, financiera y legal del proyecto. Los gastos administrativos deben ser razonables y proporcionales al monto total del proyecto. El valor de este rubro no debe estar limitado a un porcentaje del valor total del proyecto, sino que se debe determinar a través de la estimación de los requerimientos de cualificación y disponibilidad de personal, alquiler de espacios físicos, gastos de viaje del equipo administrativo, duración, etc., los cuales garanticen el adecuado desarrollo del proyecto. Se debe desagregar el equipo de profesionales, uno a uno, y elementos o recursos requeridos para la administración que desea presupuestar. Es importante describir la formación académica y experiencia profesional, funciones y tiempo de dedicación del personal de acuerdo con las necesidades del proyecto (tal como se sugirió en el rubro de talento humano), al igual que las especificaciones técnicas de los elementos, materiales o recursos necesarios para realizar la administración con su respectivo costo unitario.

# LÍNEA BASE DE COSTOS Y RECURSOS

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.**

- **Interventoría:** se refiere al servicio de supervisión técnica, financiera y jurídica que se contrata para verificar el cumplimiento de los objetivos, metas, actividades y recursos del proyecto por parte de Minciencias. La interventoría debe asegurar la calidad y transparencia del proyecto.

A continuación, se muestra el desglose de los recursos para el proyecto:

Figura 1 Desglose de recursos del proyecto



## 2. RECURSO HUMANO

### 2.1. ORGANIGRAMA

El organigrama con el recurso humano completo del proyecto, está tipificado en el plan de dirección de proyecto (PPDP, Anexo A), en el subtítulo de modelo de gobernanza

### 2.2. MATRIZ RACI

La matriz RACI es una herramienta bastante útil para asignar los componentes de la EDT a cada uno de los componentes del organigrama del proyecto. En la Tabla 2 de la siguiente página se muestra la asignación de cada uno de los roles y responsabilidades de los investigadores y administrativos, asignados a cada uno de los paquetes de trabajo y actividades del proyecto.

En la siguiente tabla se describen los roles utilizados.

Tabla 1 Descripción de los roles posibles del recurso humano en el proyecto

Rol	Sigla	Descripción
<b>Responsable</b>	R	Rol que involucra trabajo en el paquete
<b>Accountable</b>	A	Rol que implica responsabilidad última sobre el paquete
<b>Consulted</b>	C	Rol que indica que es poseedor de la información, por tanto, se le puede consultar sobre ese paquete
<b>Informed</b>	I	Rol que indica que tiene una necesidad de información, por ende, puede solicitar información

# LÍNEA BASE DE COSTOS Y RECURSOS

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel.  
CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.

Tabla 2 Matriz RACI del proyecto

EDT	Name	Coordinación técnica						Coordinación administrativa					
		Coordinador técnico	Investigador desarrollo mecánico	Investigador eléctrico y control	Investigador pruebas microbiológicas	Profesional en transferencia de tecnología	USTA	UDES	Coordinador administrativo	Profesional de seguimiento y apoyo	Profesional gestión financiera	Profesional de apoyo logístico	Profesional de apoyo stakeholders
<b>1</b>	<b>Sistema de microgeneración MG</b>												
1.1	Transferencia de tecnología MG	I	I	I	R	A,C	I	A,C	I	I	I	I	I
1.2	Actividades administrativas objetivo 1	R	I	I	I	I	I	I	A,C	R	R	R	R
1.3	Diseño sistema MG	I	R	R	R	I	I	A,C	I	I	I	I	I
1.4	Construcción sistema MG	I	I	I	I	I	I	A,C	I	I	I	I	I
1.6	Implementación sistema MG	I	I	I	I	I	I	A,C	I	I	I	I	I
<b>2</b>	<b>Pruebas y validación reactores HC</b>												
2.2	Pruebas de eficiencia de desinfección	I	R	I	A,C	I	A,C	A,C	I	I	I	I	I
2.3	Validación de la tecnología	I	R	I	A,C	I	A,C	A,C	I	I	I	I	I
2.4	Actividades administrativas objetivo 2	R	I	I	I	I	I	I	A,C	R	R	R	R
<b>3</b>	<b>Transferencia de la tecnología HC</b>												
3.1	Actividades administrativas objetivo 3	R	I	I	I	I	I	I	A,C	R	R	R	R
3.2	Pruebas de carga	I	A,C	A,C	I	I	A,C	I	I	I	I	I	I
3.3	Transferencia a los vertimientos	I	R	R	R	A,C	R	R	I	I	I	I	I
<b>4</b>	<b>Rediseño y escalamiento HC</b>												

# LÍNEA BASE DE COSTOS Y RECURSOS

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel.  
CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.

EDT	Name	Coordinación técnica						Coordinación administrativa					
		Coordinador técnico	Investigador desarrollo mecánico	Investigador eléctrico y control	Investigador pruebas microbiológicas	Profesional en transferencia de tecnología USTA	UDES	Coordinador administrativo	Profesional de seguimiento y apoyo	Profesional gestión financiera	Profesional de apoyo logístico	Profesional de apoyo stakeholders	
4.1	Evaluación del estado actual												A,C
4.2	Rediseño y escalamiento		A,C	A,C			A,C	A,C					
4.3	Actividades administrativas objetivo 4	R							A,C	R	R	R	R
4.4	Adecuación de infraestructura	A,C											
4.5	Construcción HC	R	A,C	A,C			A,C						
4.6	Implementación HC	R	A,C	A,C			A,C						
4.8	Logística de inicio	A,C											

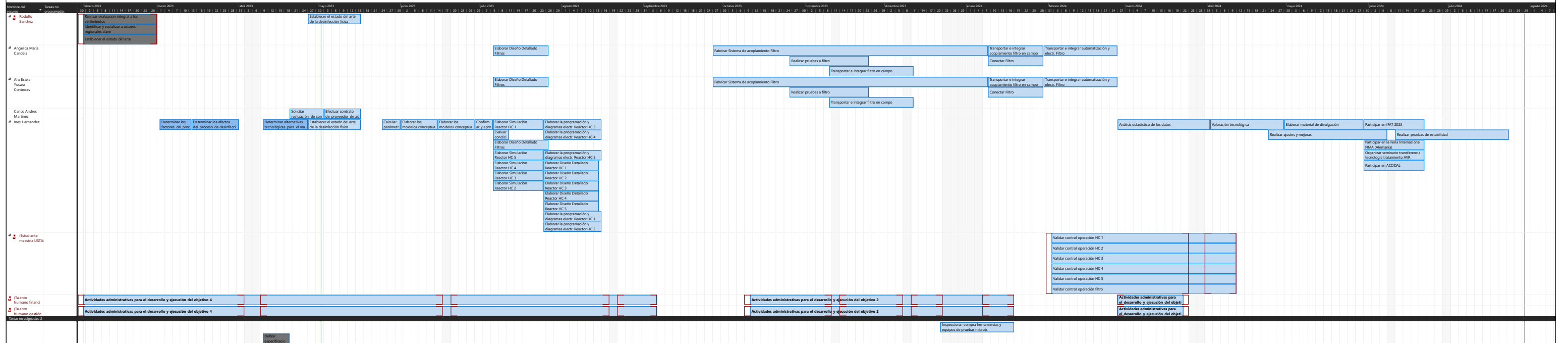
**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.**

## 2.3. ORGANIZADOR DE EQUIPO

El organizador de equipo es una herramienta muy importante para la gestión del recurso humano del proyecto, especificando cada uno de los recursos o de las personas en el tiempo total del proyecto. En la siguiente página se puede observar cada uno de los recursos asignados a las tareas, y sus respectivas fechas de inicio y fechas de finalización para cada actividad.







# LÍNEA BASE DE COSTOS Y RECURSOS

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.

## 3. LISTADO DE RECURSOS Y TASAS

A continuación, se muestra el listado de todos los recursos del proyecto, los campos o atributos usados para la programación y sus respectivas tasas estándar.

Tabla 3 Listado de todos los recursos con sus tasas y campos asociados para programar

Nombre del recurso	Tipo	Iniciales	Grupo	Tasa estándar	Institución	Fuente
Frank Carlos Vargas Tangua	Trabajo	Frank	Recurso humano	\$ 28 800/hora	UNISANGIL	CONTRAPARTIDA
Wilson Gamboa Contreras	Trabajo	Wilson	Recurso humano	\$ 28 800/hora	UNISANGIL	CONTRAPARTIDA
Ana Cordoba Malaver	Trabajo	Ana	Recurso humano	\$ 28 800/hora	UNISANGIL	CONTRAPARTIDA
William Guerrero Salazar	Trabajo	William	Recurso humano	\$ 40 000/hora	UNISANGIL	CONTRAPARTIDA
Jorge Díaz Gil	Trabajo	Jorge	Recurso humano	\$ 28 800/hora	UNISANGIL	CONTRAPARTIDA
Julian Andrés Ramírez Bautista	Trabajo	Julian	Recurso humano	\$ 40 000/hora	UNISANGIL	CONTRAPARTIDA
Sergio Peña Perea	Trabajo	Sergio	Recurso humano	\$ 28 800/hora	UNISANGIL	CONTRAPARTIDA
Rafael Estupiñan	Trabajo	Rafael	Recurso humano	\$ 28 800/hora	UNISANGIL	CONTRAPARTIDA
Sandra Johana Benítez	Trabajo	Sandra	Recurso humano	\$ 28 800/hora	UNISANGIL	CONTRAPARTIDA
Fredy Alexander Jara Mora	Trabajo	Fredy	Recurso humano	\$ 28 800/hora	UNISANGIL	SGR
Jorge Alberto Neira Tavera	Trabajo	Jorge	Recurso humano	\$ 24 000/hora	UNISANGIL	SGR
Luis Eduardo Cobos Ramírez	Trabajo	Luis	Recurso humano	\$ 24 000/hora	UNISANGIL	SGR
Silvia Liliana Chaparro Cardenas	Trabajo	Silvia	Recurso humano	\$ 40 000/hora	UNISANGIL	SGR
Yuleimy Ramírez Ordoñez	Trabajo	Yuleimy	Recurso humano	\$ 28 800/hora	UNISANGIL	SGR
(Estudiante maestría UDES)	Trabajo	(Estudiante )	Recurso humano	\$ 24 000/hora	UDES	SGR
(Microbiólogo industrial UDES)	Trabajo	(Microbiólogo)	Recurso humano	\$ 28 800/hora	UDES	SGR
Fausto Posso	Trabajo	Fausto	Recurso humano	\$ 40 000/hora	UDES	CONTRAPARTIDA
Alejandro Martínez	Trabajo	Alejandro	Recurso humano	\$ 28 800/hora	UDES	CONTRAPARTIDA
Byron Aguallimbia	Trabajo	Byron	Recurso humano	\$ 40 000/hora	UDES	CONTRAPARTIDA
Mario Johatan Acero Caballero	Trabajo	Mario	Recurso humano	\$ 28 800/hora	UNAB	CONTRAPARTIDA
Luis Sebastian Mendoza Castellanos	Trabajo	Luis	Recurso humano	\$ 28 800/hora	UNAB	CONTRAPARTIDA
Camara De Comercio	Trabajo	Camara	Recurso humano	\$ 40 000/hora	CAMARA DE COMERCIO	CONTRAPARTIDA
Jeniffer Julieth Ortiz Gomez	Trabajo	Jeniffer	Recurso humano	\$ 40 000/hora	CAS	CONTRAPARTIDA
Rodolfo Sanchez	Trabajo	Rodolfo	Recurso humano	\$ 28 800/hora	CAS	CONTRAPARTIDA
Angelica María Candela	Trabajo	Angelica	Recurso humano	\$ 40 000/hora	USTA	CONTRAPARTIDA
Alix Estela Yusara Contreras	Trabajo	Alix	Recurso humano	\$ 28 800/hora	USTA	CONTRAPARTIDA
Carlos Andres Martinez	Trabajo	Carlos	Recurso humano	\$ 28 800/hora	USTA	CONTRAPARTIDA
Ines Hernandez	Trabajo	Ines	Recurso humano	\$ 28 800/hora	USTA	CONTRAPARTIDA
(Estudiante maestría USTA)	Trabajo	(Estudiante )	Recurso humano	\$ 28 800/hora	USTA	SGR
Software	Costo	Soft	Equipos y Software		VARIOS	SGR
Equipos de laboratorio_S	Costo	EquiposLab_SGR	Equipos y Software		VARIOS	SGR
Equipos de laboratorio_C	Costo	EquiposLab_CONTR	Equipos y Software		VARIOS	CONTRAPARTIDA
Equipos de cómputo_S	Costo	Equipos comp_SGR	Equipos y Software		VARIOS	SGR
Equipos de cómputo_C	Costo	Equipos comp_CONTR	Equipos y Software		VARIOS	CONTRAPARTIDA
Logística de socialización_S	Costo	Logist_SGR	Capacitación y eventos		UNISANGIL	SGR
Logística de socialización_C	Costo	Logist_CONTR	Capacitación y eventos		UNISANGIL	CONTRAPARTIDA
Servicios de laboratorio	Costo	Servicios lab	Servicios Tecnológicos		EXTERNO	CONTRAPARTIDA

# LÍNEA BASE DE COSTOS Y RECURSOS

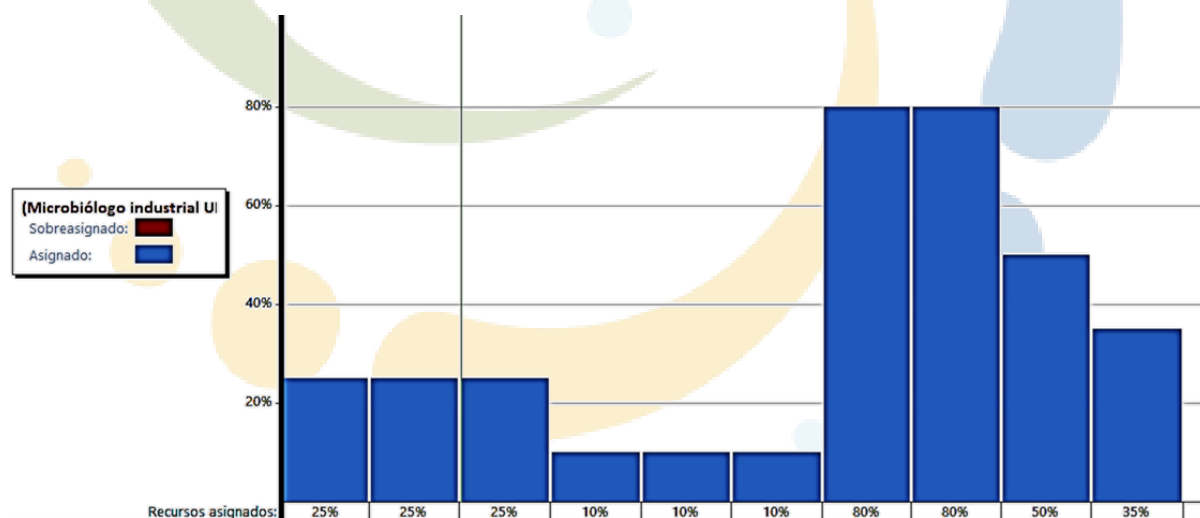
PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.

Nombre del recurso	Tipo	Inicia-les	Grupo	Tasa estándar	Institu-ción	Fuente
Materiales desarrollo mecánico_S	Costo	MaterialesM ec_SGR	Materiales e insumos		VARIOS	SGR
Materiales desarrollo mecánico_C	Costo	MaterialesM ec_CONTR	Materiales e insumos		VARIOS	CONTRAPARTIDA
Materiales desarrollo eléctrico y control_S	Costo	MaterialesEI ec_SGR	Materiales e insumos		VARIOS	SGR
Materiales desarrollo eléctrico y control_C	Costo	MaterialesEI ec_CONTR	Materiales e insumos		VARIOS	CONTRAPARTIDA
Materiales pruebas microbiológicas	Costo	Materiales microbiol	Materiales e insumos		VARIOS	CONTRAPARTIDA
Protección y divulgación	Costo	Proteccion	Protección y divulgación		UNISANGIL	CONTRAPARTIDA
Gastos de Viaje	Costo	Viaje	Gastos de Viaje		UNISANGIL	SGR
Infraestructura	Costo	Infraestr	Infraestructura		UNISANGIL	SGR
(Talento humano financiero)	Trabajo	(Admin financ)	Gastos administrativos	\$ 24 000/hora	UNISANGIL	SGR
(Talento humano gestión)	Trabajo	(Admin gestion)	Gastos administrativos	\$ 28 800/hora	UNISANGIL	SGR
Correspondencia y mensajería	Costo	Mensaj	Gastos administrativos		UNISANGIL	CONTRAPARTIDA
Papelera e insumos de oficina	Costo	Papel	Gastos administrativos		EXTERNO	CONTRAPARTIDA
Alquiler de espacios físicos	Costo	Espacios ffs	Gastos administrativos		UNISANGIL	SGR
Infraestructura UNISANGIL	Costo	Inf	Gastos administrativos		UNISANGIL	CONTRAPARTIDA
Asesoría jurídica y contable	Costo	Juridica	Gastos administrativos		UNISANGIL	CONTRAPARTIDA
Seguros y otros gastos administrativos	Costo	Seguros	Gastos administrativos		EXTERNO	CONTRAPARTIDA
Interventoría	Costo	Intervent	Interventoría		EXTERNO	INTERVENTORÍA

## 4. CALENDARIO DE RECURSOS

El calendario de recursos es importante para dos elementos: desarrollo de los contratos, y especificación de la intensidad de trabajo de cada uno de los recursos, para determinar si hay sobre asignaciones y poder equilibrar y balancear los recursos. Para este caso, se colocaron solamente las fechas de inicio y finalización del contrato (ver Tabla 6 en el título 5.2. PRESUPUESTO POR GRUPOS DE RECURSOS), debido a que este es el elemento más importante para la gestión de los recursos en la elaboración de los contratos. Sin embargo, se deja a disposición en la herramienta de programación, la visualización de los diferentes histogramas de recursos, para conocer su intensidad en el tiempo.

*Figura 2 Ejemplo de histograma de recursos, sacada de la herramienta de programación del proyecto*



## 5. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Tal como se planteó desde el acta de constitución del proyecto, el presupuesto global del proyecto está dividido en: recursos de contrapartida que colocan las universidades aliadas y ejecutoras; recursos del sistema general de regalías, que corresponden a los giros realizados por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público; y finalmente, los recursos de interventoría, que se van para MinCiencias.

Tabla 4 Presupuesto global del proyecto

Nombre	Costo
CONTRAPARTIDA	\$ 688 021 920
INTERVENTORÍA	\$ 153 000 000
SGR	\$ 1 391 950 016

Es de observarse que el costo presentado acá es ligeramente al comprometido y al estipulado en el acta de constitución del proyecto; Además, este hecho no tiene una incidencia significativa puesto que está por debajo en 1,7%, por lo tanto, se puede colocar como un porcentaje de reserva, o simplemente para auspiciar el ahorro y eficiencia en la ejecución de los recursos.

### 5.1. PRESUPUESTO POR CODIGO DE EDT

A continuación, se muestra el presupuesto organizado por niveles de la EDT, en un nivel de desagregación de máximo tres niveles.

Tabla 5 Presupuesto desglosado por paquetes-actividades máximo nivel 3

EDT	Nombre	Costo
1	Desarrollo Sistema Microgeneración MG	\$ 447 199 440
1.1	Transferencia tecnología MG	\$ 50 688 000
1.1.1	Realizar evaluación energética del MG	\$ 20 275 200

# LÍNEA BASE DE COSTOS Y RECURSOS

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.**

<b>EDT</b>	<b>Nombre</b>	<b>Costo</b>
1.1.2	Realizar actividades de capacitación	\$ 15 206 400
1.1.3	Realizar valoración tecnológica del MG	\$ 15 206 400
1.1.4	Fin transferencia tecnológica MG	\$ 0
1.2	Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 1	\$ 38 250 000
1.2.1	Inicio actividades administrativas objetivo 1	\$ 0
1.2.2	Fin actividades administrativas objetivo 1	\$ 0
1.3	Diseño del sistema MG	\$ 208 066 560
1.3.1	Revisar el estado del arte de la MG	\$ 47 139 840
1.3.2	Definir parámetros de diseño del MG	\$ 47 139 840
1.3.3	Dimensionar y diseñar el sistema de MG	\$ 88 197 120
1.3.4	Realizar la valoración teórica de la energía generada	\$ 12 472 320
1.3.5	Elaborar planos de construcción	\$ 13 117 440
1.3.6	Fin del diseño sistema MG	\$ 0
1.4	Construcción del sistema MG	\$ 89 173 920
1.4.1	Construir el sistema MG	\$ 52 992 000
1.4.2	Verificar la calidad de los sistemas del MG	\$ 36 181 920
1.4.3	Fin construcción sistema MG	\$ 0
1.6	Implementación del sistema MG	\$ 61 020 960
1.6.1	Realizar ensayos de funcionamiento del MG	\$ 26 234 880
1.6.2	Realizar acoplamiento, implementación y pruebas	\$ 15 002 400
1.6.3	Elaborar las mejoras al sistema MG	\$ 19 783 680
1.6.4	Fin comisionamiento sistema MG	\$ 0
2	Validación de la Eficacia Reactores HC y filtro	\$ 633 322 320
2.2	Pruebas Eficiencia Desinfección Microbiológicas HC y filtro	\$ 47 604 000
2.2.1	Inicio de pruebas microbiológicas	\$ 2 700 000
2.2.2	Realizar pruebas para formas coli (fecales y totales)	\$ 14 260 000
2.2.3	Realizar pruebas para formas mesófilas	\$ 13 684 000
2.2.4	Realizar pruebas para formas diferentes a e-coli	\$ 14 260 000
2.2.5	Fin de pruebas de eficiencia HC y filtro	\$ 2 700 000
2.3	Validación Tecnología Reactores HC y Filtros	\$ 240 343 200
2.3.1	Pruebas hidráulicas	\$ 34 214 400

# LÍNEA BASE DE COSTOS Y RECURSOS

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.**

EDT	Nombre	Costo
2.3.2	Pruebas electromecánicas	\$ 56 784 000
2.3.3	Pruebas de automatización y electrónica	\$ 149 344 800
2.4	Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 2	\$ 345 375 120
2.4.1	Inicio actividades administrativas objetivo 2	\$ 0
2.4.2	Solicitar compras insumos equipos pruebas microbiología	\$ 460 800
2.4.3	Solicitar compras de herramientas y equipos de pruebas microb.	\$ 65 460 800
2.4.4	Efectuar compras insumos equipos pruebas microbiología	\$ 73 368 640
2.4.5	Efectuar compras de herramientas y equipos de pruebas emec	\$ 78 368 640
2.4.6	Inspeccionar compra insumos y equipos microbiológicos	\$ 0
2.4.7	Inspeccionar compra herramientas y equipos de pruebas microb.	\$ 0
2.4.8	Fin actividades administrativas objetivo 2	\$ 0
3	Transferencia de Tecnología Reactores y Filtro	\$ 246 703 120
3.1	Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 3	\$ 173 397 520
3.1.1	Inicio actividades administrativas objetivo 3	\$ 0
3.1.2	Realizar trámites para viajes a estrategias de divulgación	\$ 85 667 200
3.1.3	Fin actividades administrativas objetivo 3	\$ 0
3.2	Ajustes mediante pruebas de carga	\$ 4 608 000
3.2.1	Realizar ajustes y mejoras	\$ 2 304 000
3.2.2	Realizar pruebas de estabilidad	\$ 2 304 000
3.3	Transferencia a los vertimientos	\$ 68 697 600
3.3.1	Análisis estadístico de los datos	\$ 2 496 000
3.3.2	Valoración tecnológica	\$ 42 496 000
3.3.15	Fin de transferencia Reactores y filtro	\$ 0
3.3.3	Estrategias de divulgación	\$ 23 705 600
4	Escalamiento HC y Filtro	\$ 905 747 056
4.1	Evaluación del estado actual	\$ 2 662 656
4.1.1	Determinar los factores del proceso actual	\$ 356 352

# LÍNEA BASE DE COSTOS Y RECURSOS

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.**

<b>EDT</b>	<b>Nombre</b>	<b>Costo</b>
4.1.2	Determinar los efectos del proceso de desinfección	\$ 579 072
4.1.3	Determinar alternativas tecnológicas para el manejo y tratamiento	\$ 579 072
4.1.4	Establecer el estado del arte de la desinfección física	\$ 1 148 160
4.1.5	Finalización del estado actual procesos de desinfección	\$ 0
4.2	Rediseño y escalamiento	\$ 18 631 680
4.2.1	Requisitos de diseño y proceso	\$ 1 762 560
4.2.2	Simulaciones CFD y Diseño Detallado	\$ 11 973 120
4.2.3	Automatización, control y potencia	\$ 4 896 000
4.3	Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 4	\$ 303 824 720
4.3.1	Inicio actividades administrativas objetivo 4	\$ 0
4.3.2	Solicitar compra herramientas de diseño	\$ 40 844 800
4.3.5	Efectuar las compras herramientas de diseño	\$ 27 844 800
4.3.3	Inspeccionar compra herramientas de diseño	\$ 13 422 400
4.3.10	Solicitar realización de contrato para adecuaciones obra	\$ 19 597 440
4.3.6	Efectuar contrato de proveedor de adecuaciones obra	\$ 1 996 800
4.3.11	Solicitar realización contrato proveedores de fabricación	\$ 192 000
4.3.7	Efectuar contrato de proveedores de fabricación	\$ 384 000
4.3.12	Solicitar realización contrato proveedores instrumentación sensores	\$ 192 000
4.3.8	Efectuar contrato de proveedores instrumentación y sensores	\$ 384 000
4.3.4	Gestionar aprovisionamiento eléctrico de HC1 con la ESSA	\$ 1 152 000
4.3.9	Fin actividades administrativas objetivo 4	\$ 0
4.4	Adecuación infraestructura	\$ 200 000 000
4.4.3	Definir especificaciones de las adecuaciones laboratorio	\$ 0
4.4.1	Inicio adecuaciones de infraestructura	\$ 0
4.4.2	Acompañar proceso de adecuación	\$ 200 000 000
4.4.5	Fin adecuaciones infraestructura	\$ 0
4.5	Construcción HC y Filtro	\$ 304 960 800
4.5.1	Construcción elementos desinfección	\$ 25 322 400
4.5.2	Sistema de acoplamiento	\$ 144 201 600

# LÍNEA BASE DE COSTOS Y RECURSOS

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.

EDT	Nombre	Costo
4.5.3	Conexión electr. Control y acoplamiento lab. (precomisionmto)	\$ 135 436 800
4.6	Integración HC y Filtro en campo (comisionamiento)	\$ 62 764 800
4.6.1	Reactores y filtro	\$ 6 988 800
4.6.2	Sistema de acomplamiento	\$ 23 904 000
4.6.3	Elementos de automatización y control	\$ 31 872 000
4.8	Logística de inicio	\$ 12 902 400
4.8.1	Realizar evaluacion integral a los vertimientos	\$ 3 686 400
4.8.2	Identificar y socializar a actores regionales clave	\$ 4 608 000
4.8.3	Establecer el estado del arte	\$ 4 608 000
4.8.4	Fin de la logística de inicio	\$ 0
5	Direccion	\$ 0
5.1	Inicio del proyecto	\$ 0
5.2	Fin del proyecto	\$ 0

# LÍNEA BASE DE COSTOS Y RECURSOS

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.

## 5.2. PRESUPUESTO POR GRUPOS DE RECURSOS

A continuación, se muestra el listado de los recursos por sus grupos, sus fechas de inicio y finalización, y su costo asociado a un eventual contrato. Es importante destacar que este listado puede verse también desde la vista filtrada desde las fuentes de financiación (contrapartida recursos del sistema, interventoría).

Tabla 6 Presupuesto del proyecto, ordenado por grupos de recursos, por recursos y fechas

Nombre	Comienzo	Fin	Costo
<b>Grupo: Capacitación y eventos</b>	<b>vie 1/03/24</b>	<b>dom 31/03/24</b>	<b>\$ 70 000 000</b>
Logística de socialización_S	vie 1/03/24	dom 31/03/24	\$ 60 000 000
Logística de socialización_C	vie 1/03/24	dom 31/03/24	\$ 10 000 000
<b>Grupo: Equipos y Software</b>	<b>mié 1/02/23</b>	<b>mié 15/05/24</b>	<b>\$ 331 400 000</b>
Software	mar 11/04/23	mié 7/06/23	\$ 59 000 000
Equipos de laboratorio_S	mié 11/10/23	jue 21/12/23	\$ 175 000 000
Equipos de laboratorio_C	mar 27/02/24	mié 15/05/24	\$ 15 000 000
Equipos de cómputo_S	jue 20/04/23	mar 7/11/23	\$ 35 000 000
Equipos de cómputo_C	mié 1/02/23	vie 22/03/24	\$ 47 400 000
<b>Grupo: Gastos administrativos</b>	<b>mié 1/02/23</b>	<b>jue 11/04/24</b>	<b>\$ 216 456 640</b>
(Talento humano financiero)	mié 1/02/23	vie 22/03/24	\$ 62 784 000
(Talento humano gestión)	mié 1/02/23	vie 22/03/24	\$ 60 272 640
Correspondencia y mensajería	mié 1/02/23	vie 22/03/24	\$ 900 000
Papelería e insumos de oficina	mié 1/02/23	vie 22/03/24	\$ 2 700 000
Alquiler de espacios físicos	vie 2/02/24	jue 11/04/24	\$ 15 800 000
Infraestructura UNISANGIL	mar 9/01/24	jue 11/04/24	\$ 65 000 000
Asesoría jurídica y contable	mié 1/02/23	vie 22/03/24	\$ 6 000 000
Seguros y otros gastos administrativos	mié 1/02/23	vie 22/03/24	\$ 3 000 000
<b>Grupo: Gastos de Viaje</b>	<b>mié 1/02/23</b>	<b>lun 29/07/24</b>	<b>\$ 60 000 000</b>
Gastos de Viaje	mié 1/02/23	lun 29/07/24	\$ 60 000 000
<b>Grupo: Infraestructura</b>	<b>mié 31/05/23</b>	<b>mié 31/05/23</b>	<b>\$ 200 000 000</b>
Infraestructura	mié 31/05/23	mié 31/05/23	\$ 200 000 000
<b>Grupo: Interventoría</b>	<b>mié 1/02/23</b>	<b>vie 22/03/24</b>	<b>\$ 153 000 000</b>

# LÍNEA BASE DE COSTOS Y RECURSOS

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.

Nombre	Comienzo	Fin	Costo
Interventoría	mié 1/02/23	vie 22/03/24	\$ 153 000 000
<b>Grupo: Materiales e insumos</b>	<b>mié 27/09/23</b>	<b>mié 15/05/24</b>	<b>\$ 209 000 000</b>
Materiales desarrollo mecánico_S	mié 27/09/23	lun 8/01/24	\$ 120 000 000
Materiales desarrollo mecánico_C	mié 27/09/23	lun 8/01/24	\$ 6 000 000
Materiales desarrollo eléctrico y control_S	mar 9/01/24	lun 29/01/24	\$ 75 000 000
Materiales desarrollo eléctrico y control_C	mar 9/01/24	lun 29/01/24	\$ 5 000 000
Materiales pruebas microbiológicas	lun 26/02/24	mié 15/05/24	\$ 3 000 000
<b>Grupo: Protección y divulgación</b>	<b>mar 2/04/24</b>	<b>lun 29/04/24</b>	<b>\$ 40 000 000</b>
Protección y divulgación	mar 2/04/24	lun 29/04/24	\$ 40 000 000
<b>Grupo: Recurso humano</b>	<b>mié 1/02/23</b>	<b>lun 29/07/24</b>	<b>\$ 917 415 296</b>
Frank Carlos Vargas Tangua	mié 1/02/23	mié 15/05/24	\$ 32 509 440
Wilson Gamboa Contreras	mié 1/02/23	vie 22/03/24	\$ 15 068 160
Ana Cordoba Malaver	vie 2/02/24	jue 11/04/24	\$ 34 214 400
William Guerrero Salazar	jue 2/03/23	mar 23/07/24	\$ 7 632 000
Jorge Díaz Gil	mar 11/04/23	dom 31/03/24	\$ 7 787 520
Julian Andrés Ramirez Bautista	mar 27/02/24	mar 23/07/24	\$ 5 760 000
Sergio Peña Perea	jue 2/03/23	mar 23/07/24	\$ 13 280 256
Rafael Estupiñan	lun 26/02/24	mié 15/05/24	\$ 8 064 000
Sandra Johana Benitez	jue 2/03/23	mar 23/07/24	\$ 2 198 016
Fredy Alexander Jara Mora	jue 2/03/23	mar 23/07/24	\$ 63 369 216
Jorge Alberto Neira Tavera	mar 9/01/24	jue 11/04/24	\$ 59 616 000
Luis Eduardo Cobos Ramírez	mié 1/02/23	jue 11/04/24	\$ 71 059 200
Silvia Liliana Chaparro Cardenas	mar 30/04/24	mié 29/05/24	\$ 12 800 000
Yuleimy Ramirez Ordoñez	mié 1/02/23	vie 22/03/24	\$ 75 340 800
(Estudiante maestría UDES)	mié 1/02/23	lun 29/07/24	\$ 111 820 800
(Microbiólogo industrial UDES)	mié 1/02/23	lun 29/07/24	\$ 56 424 960
Fausto Posso	mié 1/02/23	lun 29/07/24	\$ 73 737 600
Alejandro Martínez	mié 1/02/23	lun 29/07/24	\$ 91 560 960
Byron Agualimpia	lun 26/02/24	mié 15/05/24	\$ 2 400 000
Mario Johatan Acero Caballero	mié 1/02/23	lun 29/07/24	\$ 92 113 920

# LÍNEA BASE DE COSTOS Y RECURSOS

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.

Nombre	Comienzo	Fin	Costo
Luis Sebastian Mendoza Castellanos	jue 2/03/23	mar 23/07/24	\$ 1 099 008
Camara De Comercio	mar 27/02/24	dom 31/03/24	\$ 11 520 000
Jeniffer Julieth Ortiz Gomez	jue 2/03/23	mar 23/07/24	\$ 1 526 400
Rodolfo Sanchez	mié 1/02/23	mié 24/05/23	\$ 13 201 920
Angelica María Candela	jue 6/07/23	lun 26/02/24	\$ 15 744 000
Alix Estela Yusara Contreras	jue 6/07/23	lun 26/02/24	\$ 11 335 680
Carlos Andres Martinez	jue 20/04/23	mar 16/05/23	\$ 2 073 600
Ines Hernandez	jue 2/03/23	mar 23/07/24	\$ 5 495 040
(Estudiante maestría USTA)	vie 2/02/24	jue 11/04/24	\$ 18 662 400
<b>Grupo: Servicios Tecnológicos</b>	<b>mar 9/01/24</b>	<b>sáb 27/07/24</b>	<b>\$ 35 700 000</b>
Servicios de laboratorio	mar 9/01/24	sáb 27/07/24	\$ 35 700 000

# LÍNEA BASE DE COSTOS Y RECURSOS

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.

## CONTROL DEL DOCUMENTO

Versión	Fecha	Evento	Responsable
0	30/11/2022	Creación del documento	fjara
1	7/01/2023	Plan inicial de gestión de costos	fjara

## **ANEXO F LÍNEA BASE EVM**

En el presente anexo se puede encontrar los tres elementos fundamentales de la metodología de valor ganado EVM, los cuales parten del principio de una sólida y consistente medición del desempeño para poder tomar decisiones adecuadas y comunicar de una mejor manera el proyecto.

- La definición de los criterios de avance permite establecer una medición objetiva y comúnmente informada al interior del equipo.
- La definición de las cuentas de control permite centrar el foco de la medición para responder a los resultados y a los requerimientos del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Los indicadores de desempeño del valor ganado permiten establecer la salud del proyecto, comparando los datos de desempeño planificados con los datos reales, obteniendo índices que permiten tomar mejores decisiones en el alcance, tiempo y costo.

# LÍNEA BASE DE VALOR GANADO (EVM)

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 3 de mayo de 2023.

## Contenido

1. DEFINICIÓN DE CRITERIOS DE AVANCE.....	2
2. DEFINICIÓN DE CUENTAS DE CONTROL .....	6
4. CURVA S DEL PROYECTO .....	8
5. INDICADORES DE DESEMPEÑO.....	10
6. PRONÓSTICOS .....	11
CONTROL DEL DOCUMENTO .....	13

# LÍNEA BASE DE VALOR GANADO (EVM)

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 3 de mayo de 2023.

## 1. DEFINICIÓN DE CRITERIOS DE AVANCE

El primer paso para la definición de los criterios de avance, es definir el método de medición. En la siguiente tabla se puede mostrar algunas de las técnicas utilizadas para realizar la cuantificación del porcentaje de avance<sup>1</sup>. En el presente trabajo de aplicación, se determinará para los entregables administrativos (o que no conllevan tanta incertidumbre), se utilizará el método de FÓRMULA FIJA; para los entregables que tengan mayor incertidumbre y asociados a los productos de investigación, se usará el método de HITO COMPUESTO o HITO PONDERADO.

Measurement Methods		Key Points to Consider When Determining the Method
Discrete Effort	Fixed Formula	50/50, 25/75, 0/40/60, etc.—Using this method, work is credited for EV as soon as it starts with a specific percent. (25/75 starts with 25% being taken in the first period in which the method is used with 75% taken when work is completed). Note that the real progress is invisible, and this method can give a false sense of accomplishment. This measurement method should only be used for work that spans two or three reporting periods.  0/100—The 0/100 method does not incrementally credit EV for partial work; therefore, the start of the work is not explicitly reported. This measurement method should only be used for work that is scheduled to start and complete within one reporting period.
	Weighted Milestone	The weighted milestone method has one or more milestones in the measurement period. Each milestone has an objective, verifiable accomplishment that is associated with it. The milestones are weighted to reflect the relative accomplishment of the milestones against the whole.
	Percent Complete	The percent complete method entails an estimate of the percent complete of the BAC at each measurement point. There should be measurable criteria associated with the percent complete measurements, or they can be subjective and inaccurate.
	Physical Measurement	The evaluation of work progress in the project work packages is related to the physical nature. Whereas testing, measurement procedures, and/or specifications should be explicit and be agreed upon in advance.
Apportioned Effort		To use apportioned effort, the project manager should have pragmatic knowledge and validated performance records to create the percentage of apportioned effort pertaining to the discrete work package.
Level of Effort		Level of effort (LOE) can be misused and distort the real progress of the project, because the PV of the LOE determines EV for each reporting period (there is never a schedule variance) no matter how much of the work is actually performed.

El segundo paso es determinar los criterios o factores que se van a utilizar para ponderar cada uno de los entregables complejos. No siempre el grado de complejidad de un entregable, está asociado a la cantidad de recursos que éste demanda, puesto que este es un supuesto más determinístico que no puede cobijar, por ejemplo, riesgos de ambigüedad. Para determinar una ponderación más adecuada a los entregables complejos como los reactores, se usaron los criterios de complejidad de la Guía Práctica de Navegando en la Complejidad,

<sup>1</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *The Standard for Earned Value Management*, 3 ed (Pennsylvania, 2019).

# LÍNEA BASE DE VALOR GANADO (EVM)

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 3 de mayo de 2023.

del PMI, en el cual, se citan tres fuentes de complejidad: comportamiento humano (cobija aspectos individuales y grupales), comportamiento del sistema (desconectividad, dependencia y dinámica de sistemas) y ambigüedad (emergencia e incertidumbre).

Grupo	Categoría	Rango	Definición	Código criterio	
Humano	Comportamiento individual	1	si el entregable/proceso es automatizado	CR1	
		5	si el entregable/proceso requiere alto cuidado por parte de un humano		
	Comportamiento grupal	1	si en el entregable/proceso intervienen pocas personas		CR2
		5	si en el entregable/proceso intervienen muchas personas		
Comportamiento del sistema	Dependencia	1	si el entregable/proceso no itera o depende de otros entregables	CR3	
		5	si el entregable/proceso si itera o depende de otros entregables		
	Dinámica del sistema	1	si el entregable/proceso es poco sensible a los resultados de sus partes individuales	CR4	
		5	si el entregable/proceso es muy sensible a los resultados de sus partes individuales		
	Conectividad	1	si el entregable/proceso está compuesto por muy pocas partes individuales	CR5	
		5	si el entregable/proceso está compuesto por muchas partes individuales		
Ambigüedad	Emergencia	1	si no hay posibilidad de un cambio espontáneo que modifique el sistema	CR6	
		5	si hay posibilidad de un cambio espontáneo que modifique el sistema		
	Incertidumbre	1	si se conoce muy poco sobre el sistema	CR7	
		5	si se conoce muy bien el sistema		

Se logró que cada uno de los investigadores ponderaran en la escala del 1 al 5, la gravedad o influencia de cada el criterio en el porcentaje de avance un entregable cualquiera. Los resultados fueron los siguientes:

Código criterio	Invest. 1	Invest. 2	Invest. 3	Suma	Peso
CR1	4	4	5	13	14.3%
CR2	4	4	5	13	14.3%
CR3	3	4	4	11	12.1%
CR4	2	4	4	10	11.0%
CR5	2	3	3	8	8.8%
CR6	3	3	4	10	11.0%
CR7	2	5	5	12	13.2%
CR8	5	4	5	14	15.4%
<b>Total</b>				91	100.0%

# LÍNEA BASE DE VALOR GANADO (EVM)

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 3 de mayo de 2023.**

Luego el criterio que más tiene influencia frente al porcentaje de avance de un entregable, paquete de trabajo o actividad, es la INCERTIDUMBRE.

Luego se les pidió a los mismos investigadores que calificaran a cada uno de los entregables principales de acuerdo a sus partes constitutivas. Esto es, el desglose de cada elemento<sup>2</sup>, definido y calificado así:

Entregable	Parte del sistema	Investigador 1							
		CR1 14.3%	CR2 14.3%	CR3 12.1%	CR4 11.0%	CR5 8.8%	CR6 11.0%	CR7 13.2%	CR8 15.4%
<b>Cavitador</b>	Reactor	5	5	4	4	3	5	4	4
	Sistema de acoplamiento sanitario	1	3	3	2	4	3	3	2
	Elementos de automatización	4	3	4	3	4	5	5	5
<b>Filtro</b>	Tanque de aquietamiento	2	3	2	3	3	1	1	1
	Material celulosa+plata	5	5	4	4	5	4	4	4
	Sistema de acoplamiento sanitario	3	3	2	3	2	3	2	3
<b>Turbina microgeneradora</b>	Sistema de acoplamiento sanitario	3	2	2	2	2	2	3	3
	Álabes	3	5	3	5	4	3	3	4
	Elementos de control	4	2	3	2	4	2	2	3
	Sistema de acoplamiento	1	3	3	1	1	1	1	2

Entregable	Parte del sistema	Investigador 2							
		CR1 14.3%	CR2 14.3%	CR3 12.1%	CR4 11.0%	CR5 8.8%	CR6 11.0%	CR7 13.2%	CR8 15.4%
<b>Cavitador</b>	Reactor	5	4	4	4	5	4	4	5
	Sistema de acoplamiento sanitario	1	1	3	4	4	1	2	2
	Elementos de automatización	4	3	5	3	3	3	4	5
<b>Filtro</b>	Tanque de aquietamiento	3	2	1	1	3	2	1	1
	Material celulosa+plata	5	4	4	4	5	5	4	5
	Sistema de acoplamiento sanitario	3	3	3	2	3	2	2	3
<b>Turbina microgeneradora</b>	Sistema de acoplamiento sanitario	2	3	2	2	2	3	2	2

<sup>2</sup> Medición en las fases de conceptualización, diseño y desarrollo, que son más complejas debido a la alta incertidumbre; para las fases de construcción y pruebas, se utiliza el criterio de FÓRMULA FIJA.

# LÍNEA BASE DE VALOR GANADO (EVM)

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 3 de mayo de 2023.

Entregable	Parte del sistema	Investigador 2							
		CR1 14.3%	CR2 14.3%	CR3 12.1%	CR4 11.0%	CR5 8.8%	CR6 11.0%	CR7 13.2%	CR8 15.4%
	Álabes	3	3	4	3	3	3	4	3
	Elementos de control	2	4	2	2	3	4	3	4
	Sistema de acoplamiento	2	3	1	1	1	1	3	1

Entregable	Parte del sistema	Investigador 3							
		CR1 14.3%	CR2 14.3%	CR3 12.1%	CR4 11.0%	CR5 8.8%	CR6 11.0%	CR7 13.2%	CR8 15.4%
<b>Cavitador</b>	Reactor	4	4	5	4	5	5	4	5
	Sistema de acoplamiento sanitario	1	1	2	4	3	1	3	3
	Elementos de automatización	4	5	5	4	3	5	4	4
<b>Filtro</b>	Tanque de aquietamiento	2	2	2	3	1	2	3	3
	Material celulosa+plata	4	4	4	5	4	4	5	5
	Sistema de acoplamiento sanitario	3	2	3	2	2	2	3	3
<b>Turbina microgeneradora</b>	Sistema de acoplamiento sanitario	3	3	1	2	2	2	3	3
	Álabes	4	4	4	3	5	3	4	4
	Elementos de control	4	4	4	4	2	2	4	3
	Sistema de acoplamiento	3	2	3	2	2	3	1	3

Finalmente, se pondera cada subconjunto frente a cada criterio CR y se obtiene el siguiente resultado:

Entregable	Parte del sistema	Puntos	Porcentaje	Suma puntos	Suma porcentaje
<b>Cavitador</b>	Reactor	13.2	40.8%	32.3	100%
	Sistema de acoplamiento sanitario	6.9	21.2%		
	Elementos de automatización	12.3	38.0%		
<b>Filtro</b>	Tanque de aquietamiento	6.0	22.0%	27.1	100%
	Material celulosa+plata	13.3	49.0%		
	Sistema de acoplamiento sanitario	7.9	29.0%		
	Sistema de acoplamiento sanitario	7.1	21.6%	33.0	100%
	Álabes	10.9	32.9%		

# LÍNEA BASE DE VALOR GANADO (EVM)

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 3 de mayo de 2023.

Entregable	Parte del sistema	Puntos	Porcentaje	Suma puntos	Suma porcentaje
Turbina microgeneradora	Elementos de control	9.2	27.9%		
	Sistema de acoplamiento	5.8	17.5%		

Esto en términos textuales significa, por ejemplo, que en los cavitadores, diseñar y desarrollar el sólo reactor de HC, contribuye a avanzar en un 40.8% del total del equipo que se instalará.

## 2. DEFINICIÓN DE CUENTAS DE CONTROL

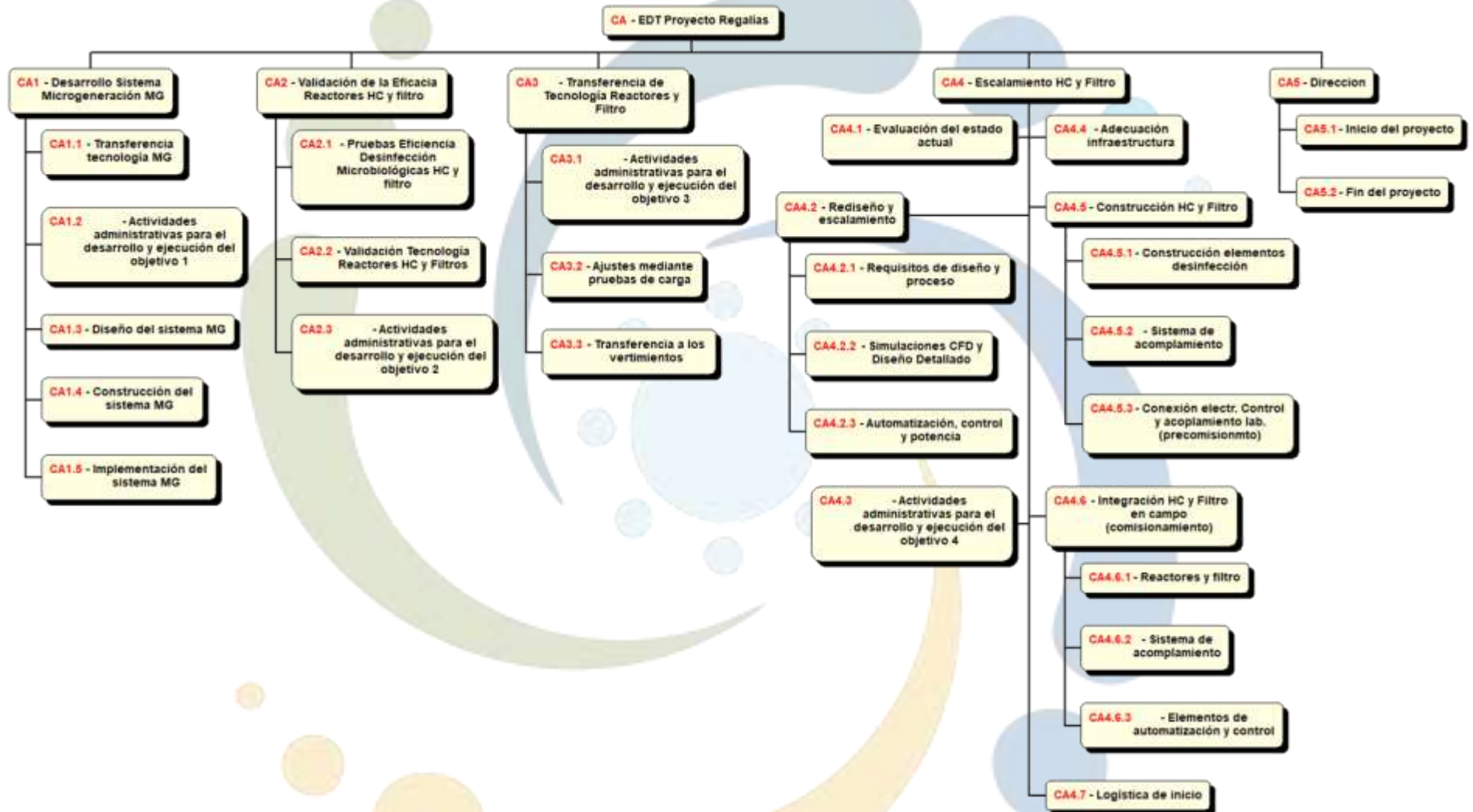
Para mantener el foco de la medición de desempeño, tomar decisiones y tener lista la información que solicita Minciencias para evaluar el desempeño del proyecto con el POA y el GESPROY, se definen las siguientes cuentas de control:

- Nivel resumen del proyecto (nivel 0)
- Todos los elementos de nivel 1 (nivel de objetivos).
- Todos los elementos de nivel 2 (denominados “actividades” en el MGA o “paquetes de trabajo” en el POA).
- Todos los elementos de fabricación y validación de los productos, hasta el nivel 3.

A continuación, se muestran las Cuentas de Control definidas acorde a los anteriores criterios.

# LÍNEA BASE DE VALOR GANADO (EVM)

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel.  
CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 3 de mayo de 2023.



Tareas

Costo Costo acumulado

# Curva S del proyecto SGR



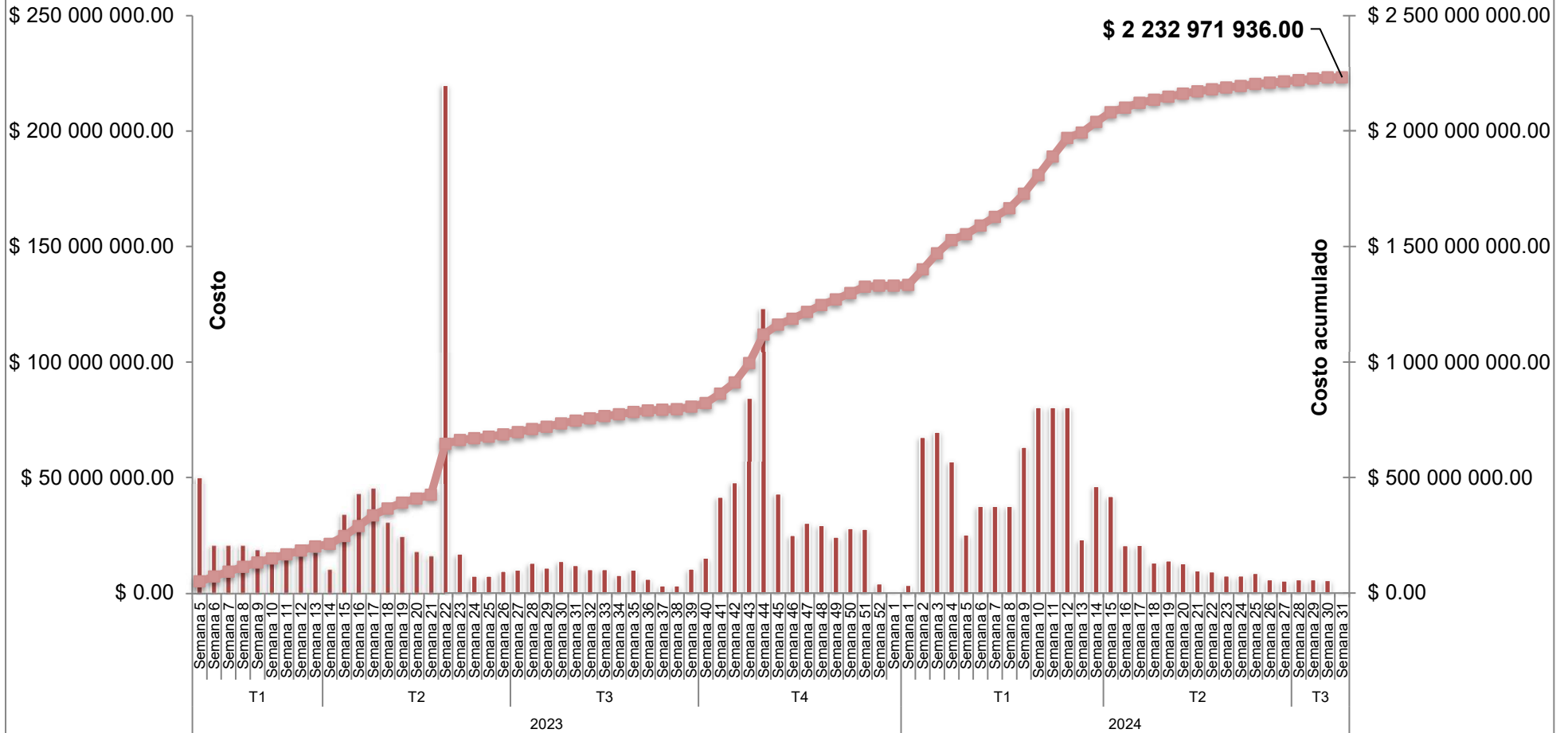
Proyecto Cavitación



SGR  
SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS

Valores

Costo Costo acumulado



Semanal

# LÍNEA BASE DE VALOR GANADO (EVM)

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA  
DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel.  
CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 3 de mayo de 2023.



PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 3 de mayo de 2023.

## 5. INDICADORES DE DESEMPEÑO

Se elaborará un formato de seguimiento, con el cálculo de los siguientes indicadores:

Variación de Costo ( $CV=EV-AC$ ) . Es una medida del desempeño del costo en un proyecto. Indica la relación entre el desempeño real y los costos incurridos. Básicamente es el costo presupuestado de las tareas que he finalizado menos el costo realmente incurrido.

Variación del Cronograma ( $SV = EV - PV$ ). Es una medida del desempeño del cronograma en un proyecto. Equivale al valor ganado (EV) menos el valor planificado (PV). Es una métrica útil, ya que puede indicar un retraso del proyecto con respecto al cronograma.

Índice de Desempeño del Costo ( $CPI = EV/AC$ ). Es una medida del valor del trabajo completado, en comparación con el costo o avance real del proyecto.

Índice de Desempeño del Cronograma ( $SPI = EV/PV$ ). Es una medida del avance logrado en un proyecto en comparación con el avance planificado.

# LÍNEA BASE DE VALOR GANADO (EVM)

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA  
DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel.  
CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 3 de mayo de 2023.

## 6. PRONÓSTICOS

Costo Estimado de Completitud (EAC). Es una medida del avance logrado. Las EAC se basan en los costos reales en los que se ha incurrido para completar el trabajo, más una estimación hasta la conclusión (ETC) para el trabajo restante. Proyección de la EAC está basada en el trabajo correspondiente a la ETC, realizado según el CPI actual.

# LÍNEA BASE DE VALOR GANADO (EVM)

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA  
DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel.  
CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 3 de mayo de 2023.

El presente documento se aprueba en San Gil, en la fecha del miércoles, 3 de mayo de 2023  
a las 6:32 p. m.

---

**Elabora: FREDDY ALEXANDER JARA MORA**

Diseñador Mecánico, coinvestigador UNISANGIL, profesional en proyectos, maestrante en  
Evaluación y Gerencia de Proyectos UIS.

---

**Revisa: FRANK CARLOS VARGAS TANGUA**

Coordinador técnico del proyecto, director grupo de investigación GEASID, UNISANGIL.

---

**Aprueba: WILSON GAMBOA CONTRERAS**

Director de Investigaciones, director del proyecto, coordinador administrativo del proyecto,  
director grupo de investigación IDENTUS, UNISANGIL.

# LÍNEA BASE DE VALOR GANADO (EVM)

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA  
DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel.  
CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 3 de mayo de 2023.

## CONTROL DEL DOCUMENTO

Versión	Fecha	Evento	Responsable
0	10/12/2022	Creación del documento	fjara
1	8/01/2023	Versión inicial del ACP	fjara

## **ANEXO G REGISTRO DE STAKEHOLDERS Y COMUNICACIONES**

El registro de interesados es un informe que contiene la información de los interesados en el proyecto de desarrollo y transferencia de tecnología para desinfección de aguas residuales por cavitación hidrodinámica y vorticidad. El documento incluye el directorio de los integrantes del equipo de dirección, de trabajo, de apoyo y de las entidades aliadas del proyecto, así como el análisis y la matriz de comunicaciones de los interesados. El propósito del documento es facilitar la gestión de las partes interesadas y la comunicación efectiva durante el desarrollo del proyecto.

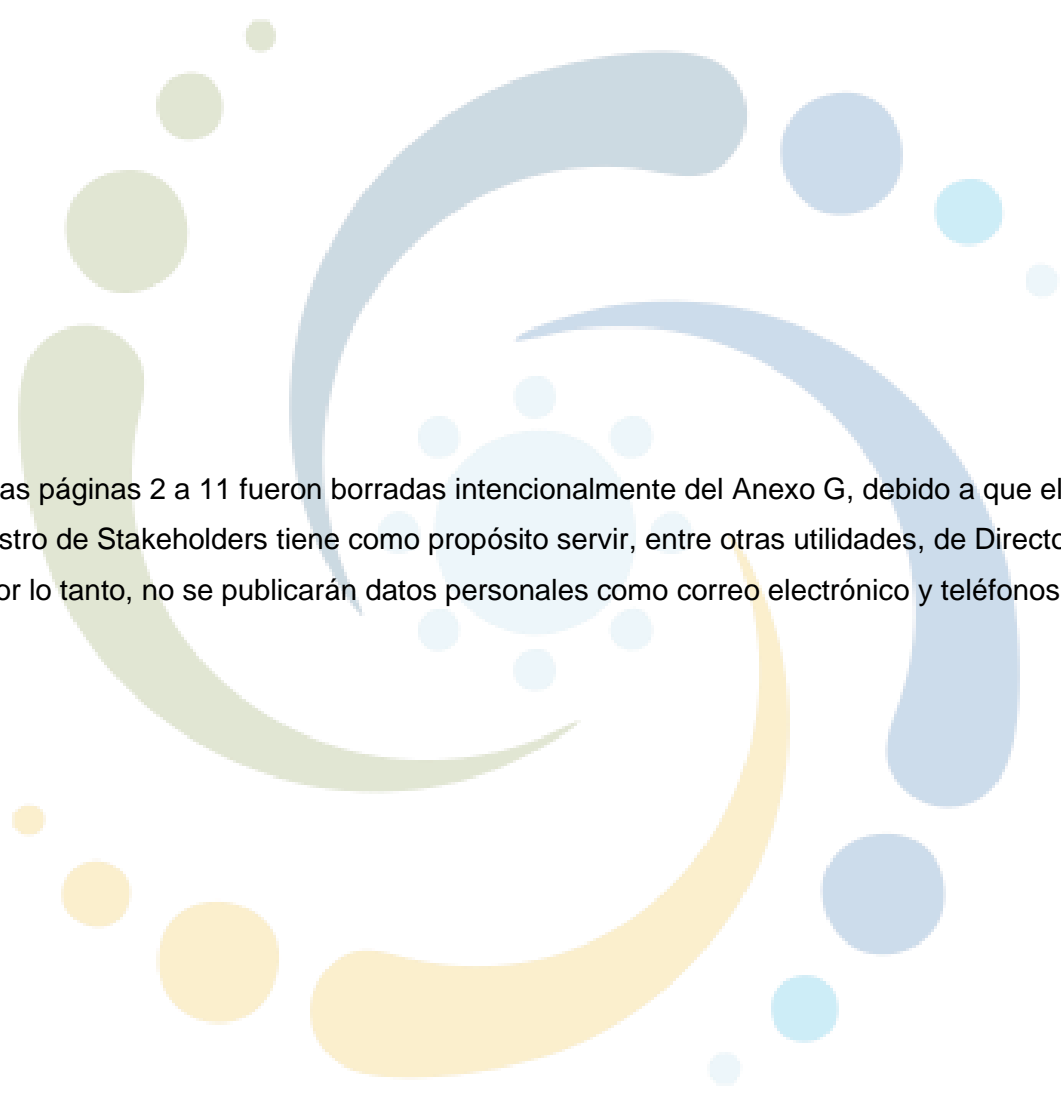
El documento tiene 15 páginas.

# REGISTRO DE STAKEHOLDERS Y COMUNICACIONES

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 21 de marzo de 2023.

## Contenido

1. REGISTRO DE INTERESADOS (DIRECTORIO) .....	2
1.1. EQUIPO DE DIRECCIÓN DEL PROYECTO .....	2
1.2. EQUIPO DE TRABAJO DEL PROYECTO (INVESTIGADORES) .....	3
1.3. APORTANTES MAESTRÍA UIS.....	4
1.4. DEPENDENCIAS UNISANGIL.....	8
1.5. ENTIDADES ALIADAS .....	8
1.6. PROVEEDORES POTENCIALES .....	10
2. ANÁLISIS DE INTERESADOS .....	12
3. MATRIZ DE COMUNICACIONES.....	13
CONTROL DEL DOCUMENTO .....	15



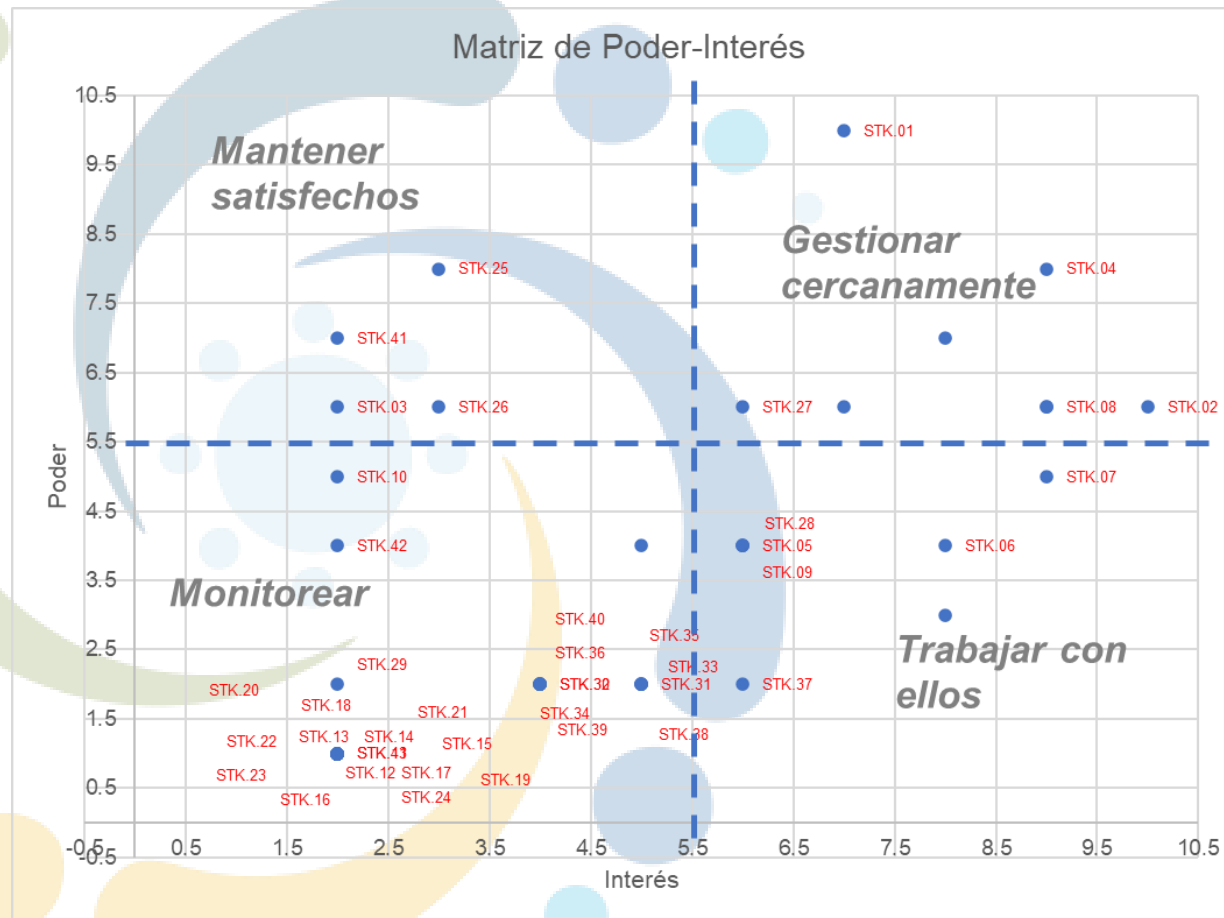
Las páginas 2 a 11 fueron borradas intencionalmente del Anexo G, debido a que el Registro de Stakeholders tiene como propósito servir, entre otras utilidades, de Directorio; por lo tanto, no se publicarán datos personales como correo electrónico y teléfonos.

# REGISTRO DE STAKEHOLDERS Y COMUNICACIONES

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel.

CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 21 de marzo de 2023.

## 2. ANÁLISIS DE INTERESADOS



## 3. MATRIZ DE COMUNICACIONES

ID.	Propósito	Cronograma / Frecuencia	Tipo	Fuente	Contenido	Responsable	Formato / Envío / Retención.
COM.01	Valorar el avance del trabajo hecho por los investigadores ante la coordinación técnica	Mensual, a máximo el día 25 de cada mes	Reporte de avance	UNISANGIL	Según el formato INFORME DE AVANCE, se debe hacer una descripción ejecutiva del avance en el período reportado, y los avances de detalle se logran como anexos.	Investigadores	Documento de Word, vía magnética al correo  Tiempo de retención: 18 meses después de terminado el proyecto en el GDrive de este correo.
COM.02	Reportar y justificar el avance físico y los pagos realizados en el proyecto ante Minciencias	Mensual, a máximo el día 5 del mes siguiente	Informe de ejecución	Minciencias	Avance según el POA técnico POA financiero del proyecto	Profesional apoyo en control y seguimiento	Documento en Word y Excel, al GDrive de Minciencias.  Se mantiene según lo dispuesto por esa entidad.
COM.03	Evaluar posibles riesgos y avances técnicos del proyecto	Semanal, los martes en la tarde	Reunión técnica ordinaria	UNISANGIL	Todo lo concerniente a aspectos técnicos en cuanto a: alcance, calidad, recursos, cronograma y riesgo.	Coordinador técnico del proyecto	Los resultados se plasmarán mediante acta de reunión formato UNISANGIL. Tiempo de retención: 18 meses después de finalizado el proyecto.

# REGISTRO DE STAKEHOLDERS Y COMUNICACIONES

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel.

CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 21 de marzo de 2023.

ID.	Propósito	Cronograma / Frecuencia	Tipo	Fuente	Contenido	Responsable	Formato / Envío / Retención.
COM.04	Evaluar el estado global del proyecto	Mensual, a final de mes después de entregados los informes por parte de los investigadores	Reunión administrativa	UNSANGIL	Aspectos concernientes a evaluar el avance y desempeño global del proyecto. Avaluar el IGPR del mes.	Coordinador administrativo del proyecto	Los resultados se plasmarán mediante acta de reunión formato UNISANGIL. Tiempo de retención: 18 meses después de finalizado el proyecto.

# REGISTRO DE STAKEHOLDERS Y COMUNICACIONES

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel. CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 21 de marzo de 2023.

## CONTROL DEL DOCUMENTO

Versión	Fecha	Evento	Responsable
0	30/11/2022	Creación del documento	fjara
1	7/01/2023	Identificación inicial de stakeholders	fjara
2	10/02/2023	Identificación de actores aliados UDES-USTA-UNAB	fjara
3	8/03/2023	Se define la matriz de comunicaciones	fjara

## **ANEXO H DOCUMENTOS Y REGISTROS**

A continuación, se encuentran los siguientes registros propuestos para el proyecto de regalías:

- Formato de informe de avance de los investigadores.
- Formato para el registro de los elementos susceptibles de ser reportados en el seguimiento proyecto.
- Formato de acta de reunión.
- Registro de cambios del proyecto.

El anexo completo tiene 20 páginas.

# INFORME DE AVANCE

**PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE  
TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR  
CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel.  
CÓDIGO BPIN 2021000100514**

NOMBRE DIRECTOR(A) DEL PROYECTO	Wilson Gamboa Contreras		
NOMBRE DEL INVESTIGADOR	Freddy Alexander Jara Mora		
COMPONENTE EDT DEL INFORME (PAQUETE DE TRABAJO)	4.2.2. Simulaciones CFD y Diseño Detallado	PORCENTAJE DE AVANCE %	35%
FECHA DE PRESENTACIÓN DEL INFORME	3 de abril de 2023		
FECHA PRONOSTICADA DE FINALIZACIÓN DEL COMPONENTE DE EDT	4 de mayo de 2023		
INDIQUE EL TIPO DE INFORME QUE PRESENTA	<input checked="" type="checkbox"/> Informe Avance	<input type="checkbox"/> Informe Final del componente EDT	

## Contenido

REPORTE DE ACTIVIDADES .....	2
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO REALIZADO.....	2
DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS ALCANZADOS .....	2
HALLAZGOS O RIESGOS ENCONTRADOS .....	2
RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL PROCESO O EL PRODUCTO .....	2

## REPORTE DE ACTIVIDADES

EDT	Nombre Actividad	Porcentaje avance
4.2.2.1	Elaborar Simulación Reactor HC 1	100%
4.2.2.2	Elaborar Simulación Reactor HC 2	25%
4.2.2.3	Elaborar Simulación Reactor HC 3	25%
4.2.2.3	Elaborar Simulación Reactor HC 4	10%
4.2.2.3	Elaborar Simulación Reactor HC 4	10%

## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO REALIZADO

## DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS ALCANZADOS

## HALLAZGOS O RIESGOS ENCONTRADOS

## RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL PROCESO O EL PRODUCTO

# INFORME DE AVANCE

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE  
TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR  
CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y VORTICIDAD. SGR-CTel.  
CÓDIGO BPIN 2021000100514

Versión	Fecha	Evento	Responsable
0	10/12/2022	Creación del documento	fjara
1	8/01/2023	Versión inicial del formato de informe de avance	fjara



## Contenido

DATOS GENERALES DEL SEGUIMIENTO .....	2
Fecha de estado.....	2
Hora del seguimiento.....	2
Responsable del seguimiento.....	2
1. DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA .....	2
1.1. Desempeño del cronograma por actividades.....	2
1.2. Cumplimiento de hitos .....	7
1.4. Próximas tareas y recursos entrantes.....	7
2. DESEMPEÑO DE COSTOS .....	8
2.1. Desempeño de costos por cuentas de control .....	8
2.2. Porcentaje de presupuesto por recursos .....	8
2.3. Uso de reservas .....	8
3. CONTROL DE CALIDAD .....	8
4. DESEMPEÑO GLOBAL DEL IGPR .....	8
5. GESTIÓN DE RIESGOS.....	9
5.1. Identificación de riesgos nuevos.....	9
5.2. Materialización de riesgos .....	9
5.3. Efectividad de acciones correctivas y preventivas .....	9
6. GESTIÓN DE INTERESADOS.....	9
6.1. Identificación de interesados nuevos.....	9
6.2. Gestión de expectativas .....	9
6.3. Efectividad de las comunicaciones .....	9
7. SEGUIMIENTO A ADQUISICIONES.....	9
8. PRONÓSTICOS .....	9

## DATOS GENERALES DEL SEGUIMIENTO

Fecha de estado

Hora del seguimiento

Responsable del seguimiento

## 1. DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA

### 1.1. Desempeño del cronograma por actividades

(Se coloca la EDT con el porcentaje completado y costo real de cada actividad/paquete de trabajo)

(Se coloca la tabla con todas las actividades, porcentaje completado y el SPI de cada actividad que viene desde MS Project con sus rangos aceptables con caras, el diagrama de Gantt de seguimiento viene del MS Project)

EDT	Nombre de tarea	Comienzo real	Fin real	% completado	Costo real
<b>1</b>	<b>Desarrollo Sistema Microgeneración MG</b>				
<b>1.1</b>	<b>Transferencia tecnología MG</b>				
1.1.1	Realizar evaluación energética del MG				
1.1.2	Realizar actividades de capacitación				
1.1.3	Realizar valoración tecnológica del MG				
1.1.4	Fin transferencia tecnológica MG				
<b>1.2</b>	<b>Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 1</b>				
1.2.1	Inicio actividades administrativas objetivo 1				
1.2.2	Fin actividades administrativas objetivo 1				
<b>1.3</b>	<b>Diseño del sistema MG</b>				
1.3.1	Revisar el estado del arte de la MG				
1.3.2	Definir parámetros de diseño del MG				
1.3.3	Dimensionar y diseñar el sistema de MG				
1.3.4	Realizar la valoración teórica de la energía generada				
1.3.5	Elaborar planos de construcción				
1.3.6	Fin del diseño sistema MG				
<b>1.4</b>	<b>Construcción del sistema MG</b>				

# REPORTE SEGUIMIENTO

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE  
TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y  
VORTICIDAD. SGR-CTel.

CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.

EDT	Nombre de tarea	Comienzo real	Fin real	% completado	Costo real
1.4.1	Construir el sistema MG				
1.4.2	Verificar la calidad de los sistemas del MG				
1.4.3	Fin construcción sistema MG				
1.6	<b>Implementación del sistema MG</b>				
1.6.1	Realizar ensayos de funcionamiento del MG				
1.6.2	Realizar acoplamiento, implementación y pruebas				
1.6.3	Elaborar las mejoras al sistema MG				
1.6.4	Fin comisionamiento sistema MG				
2	<b>Validación de la Eficacia Reactores HC y filtro</b>				
2.2	<b>Pruebas Eficiencia Desinfección Microbiológicas HC y filtro</b>				
2.2.1	Inicio de pruebas microbiológicas				
2.2.2	Realizar pruebas para formas coli (fecales y totales)				
2.2.3	Realizar pruebas para formas mesófilas				
2.2.4	Realizar pruebas para formas diferentes a e-coli				
2.2.5	Fin de pruebas de eficiencia HC y filtro				
2.3	<b>Validación Tecnología Reactores HC y Filtros</b>				
2.3.1	<b>Pruebas hidráulicas</b>				
2.3.1.1	Inicio pruebas emec				
2.3.1.2	Validar hidráulicamente operación HC 1				
2.3.1.3	Validar hidráulicamente operación HC 2				
2.3.1.4	Validar hidráulicamente operación HC 3				
2.3.1.5	Validar hidráulicamente operación HC 4				
2.3.1.6	Validar hidráulicamente operación HC 5				
2.3.1.7	Validar hidráulicamente operación filtro				
2.3.2	<b>Pruebas electromecánicas</b>				
2.3.2.1	Validar eléctricamente operación HC 1				
2.3.2.2	Validar eléctricamente operación HC 2				
2.3.2.3	Validar eléctricamente operación HC 3				
2.3.2.4	Validar eléctricamente operación HC 4				
2.3.2.5	Validar eléctricamente operación HC 5				
2.3.3	<b>Pruebas de automatización y electrónica</b>				
2.3.3.1	Validar control operación HC 1				
2.3.3.2	Validar control operación HC 2				
2.3.3.3	Validar control operación HC 3				
2.3.3.4	Validar control operación HC 4				
2.3.3.5	Validar control operación HC 5				
2.3.3.6	Validar control operación filtro				
2.3.3.7	Fin de la validación operacional HC y filtro				
2.4	<b>Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 2</b>				
2.4.1	Inicio actividades administrativas objetivo 2				
2.4.2	Solicitar compras insumos equipos pruebas microbiología				
2.4.3	Solicitar compras de herramientas y equipos de pruebas microb.				
2.4.4	Efectuar compras insumos equipos pruebas microbiología				
2.4.5	Efectuar compras de herramientas y equipos de pruebas emec				

# REPORTE SEGUIMIENTO

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE  
TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y  
VORTICIDAD. SGR-CTel.

CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.

EDT	Nombre de tarea	Comienzo real	Fin real	% completado	Costo real
2.4.6	Inspeccionar compra insumos y equipos microbiológicos				
2.4.7	Inspeccionar compra herramientas y equipos de pruebas microb.				
2.4.8	Fin actividades administrativas objetivo 2				
<b>3</b>	<b>Transferencia de Tecnología Reactores y Filtro</b>				
<b>3.1</b>	<b>Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 3</b>				
3.1.1	Inicio actividades administrativas objetivo 3				
3.1.2	Realizar trámites para viajes a estrategias de divulgación				
3.1.3	Fin actividades administrativas objetivo 3				
<b>3.2</b>	<b>Ajustes mediante pruebas de carga</b>				
3.2.1	Realizar ajustes y mejoras				
3.2.2	Realizar pruebas de estabilidad				
<b>3.3</b>	<b>Transferencia a los vertimientos</b>				
3.3.1	Análisis estadístico de los datos				
3.3.2	Valoración tecnológica				
3.3.15	Fin de transferencia Reactores y filtro				
<b>3.3.3</b>	<b>Estrategias de divulgación</b>				
3.3.3.1	Elaborar material de divulgación				
3.3.3.2	Organizar seminario transferencia tecnología tratamiento AVR				
3.3.3.3	Participar en la Feria Internacional FIMA (Alemania)				
3.3.3.4	Participar en IFAT 2023				
3.3.3.5	Participar en ACODAL				
3.3.3.6	Finalización de estrategias de divulgación				
<b>4</b>	<b>Escalamiento HC y Filtro</b>				
<b>4.1</b>	<b>Evaluación del estado actual</b>				
4.1.1	Determinar los factores del proceso actual				
4.1.2	Determinar los efectos del proceso de desinfección				
4.1.3	Determinar alternativas tecnológicas para el manejo y tratamiento				
4.1.4	Establecer el estado del arte de la desinfección física				
4.1.5	Finalización del estado actual procesos de desinfección				
<b>4.2</b>	<b>Rediseño y escalamiento</b>				
<b>4.2.1</b>	<b>Requisitos de diseño y proceso</b>				
4.2.1.1	Calcular parámetros de diseño y proceso				
4.2.1.2	Elaborar los modelos conceptuales mecánicos				
4.2.1.3	Elaborar los modelos conceptuales de instrumentación				
4.2.1.4	Confirmar y aprobar requerimientos definitivos				
4.2.1.5	Finalización de requerimientos de diseño y proceso				
<b>4.2.2</b>	<b>Simulaciones CFD y Diseño Detallado</b>				
4.2.2.1	Elaborar Simulación Reactor HC 1				
4.2.2.2	Elaborar Simulación Reactor HC 2				
4.2.2.3	Elaborar Simulación Reactor HC 3				
4.2.2.4	Elaborar Simulación Reactor HC 4				
4.2.2.5	Elaborar Simulación Reactor HC 5				
4.2.2.6	Elaborar Diseño Detallado Reactor HC				
	1				
4.2.2.7	Elaborar Diseño Detallado Reactor HC				
	2				

# REPORTE SEGUIMIENTO

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE  
TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y  
VORTICIDAD. SGR-CTel.

CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.

EDT	Nombre de tarea	Comienzo real	Fin real	% completado	Costo real
4.2.2.8	Elaborar Diseño Detallado Reactor HC				
3					
4.2.2.9	Elaborar Diseño Detallado Reactor HC				
4					
4.2.2.10	Elaborar Diseño Detallado Reactor HC				
5					
4.2.2.11	Elaborar Diseño Detallado Filtros				
4.2.2.12	Evaluar condiciones de integración e implementación				
4.2.2.13	Finalización y aprobación diseño detalle HC y filtro				
4.2.3	<b>Automatización, control y potencia</b>				
4.2.3.1	Elaborar la programación y diagramas electr. Reactor HC 1				
4.2.3.2	Elaborar la programación y diagramas electr. Reactor HC 2				
4.2.3.3	Elaborar la programación y diagramas electr. Reactor HC 3				
4.2.3.4	Elaborar la programación y diagramas electr. Reactor HC 4				
4.2.3.5	Elaborar la programación y diagramas electr. Reactor HC 5				
4.2.3.6	Finalización programación y diagramas electr.				
4.3	<b>Actividades administrativas para el desarrollo y ejecución del objetivo 4</b>				
4.3.1	Inicio actividades administrativas objetivo 4				
4.3.2	Solicitar compra herramientas de diseño				
4.3.5	Efectuar las compras herramientas de diseño				
4.3.3	Inspeccionar compra herramientas de diseño				
4.3.10	Solicitar realización de contrato para adecuaciones obra				
4.3.6	Efectuar contrato de proveedor de adecuaciones obra				
4.3.11	Solicitar realización contrato proveedores de fabricación				
4.3.7	Efectuar contrato de proveedores de fabricación				
4.3.12	Solicitar realización contrato proveedores instrumentación sensores				
4.3.8	Efectuar contrato de proveedores instrumentación y sensores				
4.3.4	Gestionar aprovisionamiento eléctrico de HC1 con la ESSA				
4.3.9	Fin actividades administrativas objetivo 4				
4.4	<b>Adecuación infraestructura</b>				
4.4.3	Definir especificaciones de las adecuaciones laboratorio				
4.4.1	Inicio adecuaciones de infraestructura				
4.4.2	Acompañar proceso de adecuación				
4.4.5	Fin adecuaciones infraestructura				
4.5	<b>Construcción HC y Filtro</b>				
4.5.1	<b>Construcción elementos desinfección</b>				
4.5.1.17	Inicio fabricación				
4.5.1.1	Fabricar Reactor HC 1				
4.5.1.2	Fabricar Reactor HC 2				
4.5.1.3	Fabricar Reactor HC 3				
4.5.1.4	Fabricar Reactor HC 4				
4.5.1.5	Fabricar Reactor HC 5				
4.5.1.6	Realizar pruebas hidrostáticas Reactor HC 1				
4.5.1.7	Realizar pruebas hidrostáticas Reactor HC 2				

EDT	Nombre de tarea	Comienzo real	Fin real	% completado	Costo real
4.5.1.8	Realizar pruebas hidrostáticas Reactor HC 3				
4.5.1.9	Realizar pruebas hidrostáticas Reactor HC 4				
4.5.1.10	Realizar pruebas hidrostáticas Reactor HC 5				
4.5.1.11	Fabricar filtro				
4.5.1.12	Realizar pruebas a filtro				
4.5.1.13	Fin de la fabricación reactores y filtro				
4.5.2	<b>Sistema de acoplamiento</b>				
4.5.2.11	Inicio fabricación sistemas acoplamiento				
4.5.2.1	Fabricar Sistema de acoplamiento HC 1				
4.5.2.2	Fabricar Sistema de acoplamiento HC 2				
4.5.2.3	Fabricar Sistema de acoplamiento HC 3				
4.5.2.4	Fabricar Sistema de acoplamiento HC 4				
4.5.2.5	Fabricar Sistema de acoplamiento HC 5				
4.5.2.6	Fabricar Sistema de acoplamiento Filtro				
4.5.2.12	Fin fabricación sistemas de acoplamiento				
4.5.3	<b>Conexión electr. Control y acoplamiento lab. (precomisionmto)</b>				
4.5.3.8	Inicio conexión electr. y control				
4.5.3.1	Conectar electr. Control y acoplamiento HC 1				
4.5.3.2	Conectar electr. Control y acoplamiento HC 2				
4.5.3.3	Conectar electr. Control y acoplamiento HC 3				
4.5.3.4	Conectar electr. Control y acoplamiento HC 4				
4.5.3.5	Conectar electr. Control y acoplamiento HC 5				
4.5.3.6	Conectar Filtro				
4.5.3.7	Fin de conexión y acoplamiento				
4.6	<b>Integración HC y Filtro en campo (comisionamiento)</b>				
4.6.1	<b>Reactores y filtro</b>				
4.6.1.13	Inicio adecuaciones en campo				
4.6.1.1	Adecuar sitio, transportar e integrar reactor HC 1 en campo				
4.6.1.2	Adecuar sitio, transportar e integrar reactor HC 2 en campo				
4.6.1.3	Adecuar sitio, transportar e integrar reactor HC 3 en campo				
4.6.1.4	Adecuar sitio, transportar e integrar reactor HC 4 en campo				
4.6.1.5	Adecuar sitio, transportar e integrar reactor HC 5 en campo				
4.6.1.6	Transportar e integrar filtro en campo				
4.6.2	<b>Sistema de acoplamiento</b>				
4.6.2.1	Transportar e integrar acoplamiento HC 1 en campo				
4.6.2.2	Transportar e integrar acoplamiento HC 2 en campo				
4.6.2.3	Transportar e integrar acoplamiento HC 3 en campo				
4.6.2.4	Transportar e integrar acoplamiento HC 4 en campo				

# REPORTE SEGUIMIENTO

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE  
TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y  
VORTICIDAD. SGR-CTel.

CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.

EDT	Nombre de tarea	Comienzo real	Fin real	% completado	Costo real
4.6.2.5	Transportar e integrar acoplamiento HC 5 en campo				
4.6.2.6	Transportar e integrar acoplamiento filtro en campo				
4.6.3	<b>Elementos de automatización y control</b>				
4.6.3.1	Transportar e integrar automatización y electr. HC 1				
4.6.3.2	Transportar e integrar automatización y electr. HC 2				
4.6.3.3	Transportar e integrar automatización y electr. HC 3				
4.6.3.4	Transportar e integrar automatización y electr. HC 4				
4.6.3.5	Transportar e integrar automatización y electr. HC 5				
4.6.3.6	Transportar e integrar automatización y electr. Filtro				
4.6.3.7	Fin comisionamiento HC y filtro				
4.8	<b>Logística de inicio</b>				
4.8.1	Realizar evaluación integral a los vertimientos				
4.8.2	Identificar y socializar a actores regionales clave				
4.8.3	Establecer el estado del arte				
4.8.4	Fin de la logística de inicio				
5	<b>Dirección</b>				
5.1	Inicio del proyecto				
5.2	Fin del proyecto				

(Se coloca la siguiente tabla de observaciones sobre el seguimiento)

Código EDT	Componente	Observaciones seguimiento

## 1.2. Cumplimiento de hitos

(Se colocan los hitos cumplidos, 0% o 100%)

## 1.4. Próximas tareas y recursos entrantes

(Con el diagrama de red, se miran cuáles son las siguientes tareas para desarrollar)

(Con el calendario de recursos, se revisa la entrada en preparación de recursos o picos de trabajo)

## 2. DESEMPEÑO DE COSTOS

### 2.1. Desempeño de costos por cuentas de control

(Se coloca las cuentas de control EDT con su CPI respectivo)

### 2.2. Porcentaje de presupuesto por recursos

(Se coloca el porcentaje de uso de total de cada rubro)

### 2.3. Uso de reservas

(Se coloca el monto y el porcentaje de lo que se ha usado en reservas)

## 3. CONTROL DE CALIDAD

(Se evalúan las métricas de calidad con las fórmulas planteadas, esto incluye, las métricas del IGPR)

Fecha medición	Indicador	Valor	Hallazgos

## 4. DESEMPEÑO GLOBAL DEL IGPR

(Se coloca el SPI y CPI global del proyecto y observaciones asociadas)

Fecha seguimiento	SPI	CPI	CSI	Observaciones

(Se coloca la curva S del proyecto con: PV, EV y AC)

## 5. GESTIÓN DE RIESGOS

5.1. Identificación de riesgos nuevos

5.2. Materialización de riesgos

5.3. Efectividad de acciones correctivas y preventivas

## 6. GESTIÓN DE INTERESADOS

6.1. Identificación de interesados nuevos

6.2. Gestión de expectativas

6.3. Efectividad de las comunicaciones

## 7. SEGUIMIENTO A ADQUISICIONES

(Seguimiento a las compras y contratos a proveedores)

## 8. PRONÓSTICOS

(Se colocan pronósticos de cronograma, presupuesto y otros pronósticos que se consideren pertinentes, incluyendo, pronósticos de Valor Ganado)

# REPORTE SEGUIMIENTO

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE  
TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y  
VORTICIDAD. SGR-CTel.

CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.



## Contenido

1. IDENTIFICACIÓN DE LA REUNIÓN.....	2
1.1. Ciudad y lugar .....	2
1.2. Hora de inicio .....	2
1.3. Hora de fin.....	2
1.4. Propósito de la reunión.....	2
2. ASISTENTES.....	2
3. AGENDA.....	2
3.1. Puntos .....	2
3.2. Desarrollo de la reunión.....	2
4. PROPOSICIONES Y VARIOS .....	3
4.1. Proposiciones.....	3
4.2. Fecha propuesta de la próxima reunión.....	3
5. COMPROMISOS .....	3

## 1. IDENTIFICACIÓN DE LA REUNIÓN

1.1. Ciudad y lugar

1.2. Hora de inicio

1.3. Hora de fin

1.4. Propósito de la reunión

## 2. ASISTENTES

Nombre	Correo	Firma

## 3. AGENDA

3.1. Puntos

3.2. Desarrollo de la reunión

## 4. PROPOSICIONES Y VARIOS

### 4.1. Proposiciones

### 4.2. Fecha propuesta de la próxima reunión

## 5. COMPROMISOS

Actividad	Responsable	Fecha Límite

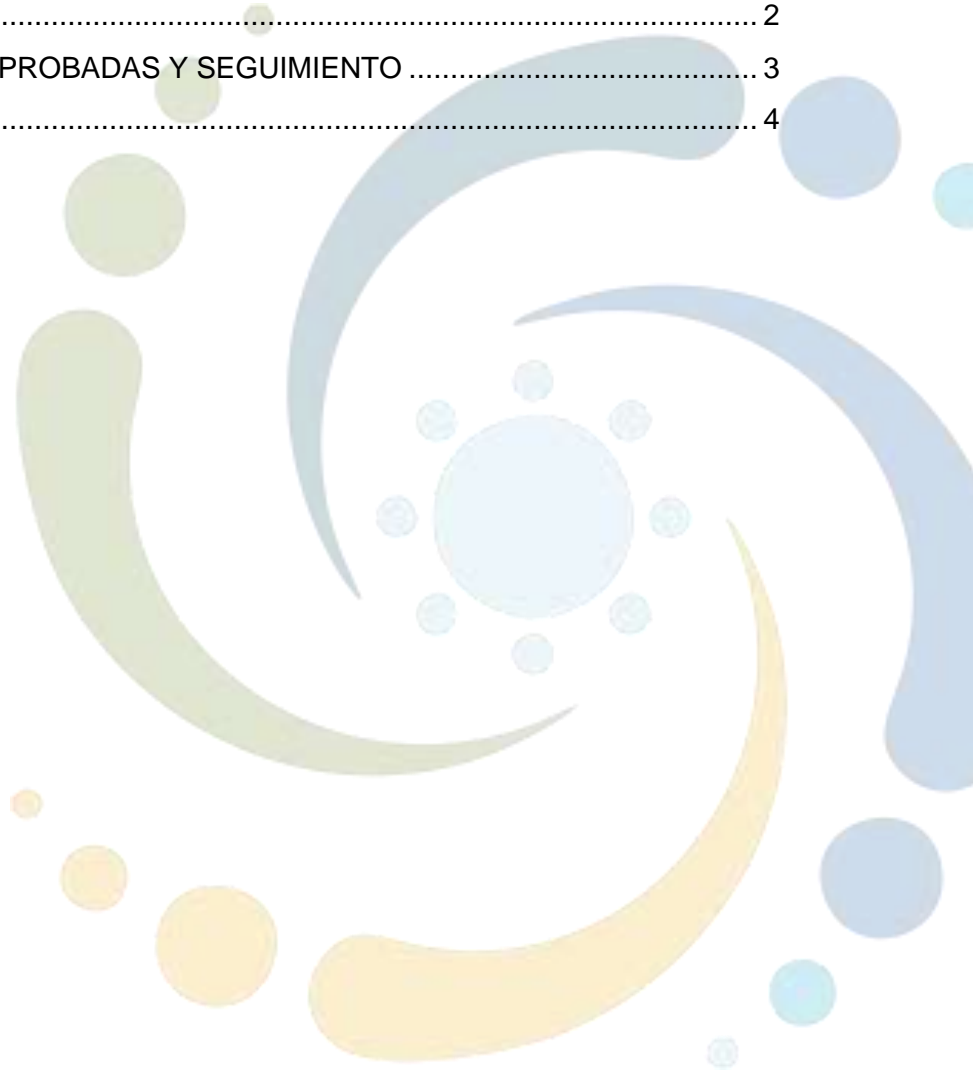
# REGISTRO DE CAMBIOS

PROYECTO: DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE  
TECNOLOGÍA PARA DESINFECCIÓN ARV POR CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA Y  
VORTICIDAD. SGR-CTel.

CÓDIGO BPIN 2021000100514. Versión 1. Fecha 2 de mayo de 2023.

## Contenido

1. SOLICITUDES DE CAMBIO .....	2
2. SOLCITUDES DE CAMBIO APROBADAS Y SEGUIMIENTO .....	3
CONTROL DEL DOCUMENTO .....	4







## CONTROL DEL DOCUMENTO

Versión	Fecha	Evento	Responsable
0	10/12/2022	Creación del documento	fjara
1	30/01/2023	Versión inicial del formato	fjara