

**UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL
(UCI)**

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE LA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN GEOREFERENCIADA EN EL
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**

SERGIO ENRIQUE ROMERO RAMÍREZ

**PROYECTO FINAL DE GRADUACION PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TITULO DE
MASTER EN ADMINISTRACION DE PROYECTOS**

San José, Costa Rica

Noviembre de 2015

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL

(UCI)

ESTE PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN FUE APROBADO POR LA UNIVERSIDAD COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO DE MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Ing. James Antonio Pérez C., MAP
PROFESOR TUTOR

Ing. Carlos Brenes Mena, MAP
LECTOR N° 1

Ing. William Ernest, MAP
LECTOR N° 2

Geóg. Sergio Enrique Romero Ramírez
SUSTENTANTE

DEDICATORIA

A mi esposa, quien me ha impulsado desde el inicio a mantener una actitud de mejora continua, apoyándome en todo momento, incluso cuando las condiciones del entorno no fueron las más propicias.

A mis hijos, quienes son mi razón de vivir. Este esfuerzo deben tomarlo como ejemplo de que la edad no es un factor limitante para el crecimiento personal.

AGRADECIMIENTOS

A la M.Sc. María Lorena Echandi, Directora de Tecnologías de Información del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, por su apoyo en el patrocinio del presente proyecto.

A James Pérez, tutor del trabajo final de graduación, por su orientación y sabios consejos tendentes a alcanzar un producto de calidad.

A los compañeros y docentes del posgrado, con quienes se compartió la experiencia de enseñanza-aprendizaje que ha enriquecido mi vida profesional.

INDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
INDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE CUADROS	ix
RESUMEN EJECUTIVO	xii
1. Introducción	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Problemática	2
1.3. Justificación del problema	3
1.4. Objetivo general	5
1.5. Objetivos específicos	5
2. Marco Teórico.....	6
2.1. Marco institucional.....	6
2.1.1. Antecedentes de la Institución	7
2.1.2. Misión y visión	11
2.1.3. Estructura organizativa	12
2.1.4. Productos que ofrece.....	12
2.2. Teoría de Administración de Proyectos.....	14
2.2.1. Proyecto	14
2.2.2. Administración de Proyectos	15
2.2.3. Ciclo de vida de un proyecto	16
2.2.4. Procesos en la Administración de Proyectos.....	17
2.2.5. Áreas del Conocimiento de la Administración de Proyectos.....	21
2.3. Sistemas de Información Geográfica	57
2.3.1. Concepto de Sistema de Información Geográfica	57

2.3.2. Establecimiento de normas básicas para la gestión de información georeferenciada	59
3. Marco Metodológico	64
3.1. Fuentes de información.....	64
3.1.1. Fuentes Primarias.....	65
3.1.2. Fuentes Secundarias.....	67
3.2. Métodos de investigación.....	70
3.3. Herramientas.....	74
3.4. Supuestos y Restricciones	76
3.5. Entregables	79
4. Desarrollo	81
4.1. Gestión del Alcance	82
4.1.1. Descripción de la necesidad.....	82
4.1.2. Descripción del alcance del proyecto	94
4.1.3. Documentación de requerimientos	95
4.1.4. Entregables del proyecto	97
4.1.5. Exclusiones del proyecto	99
4.1.6. Riesgos preliminares identificados	100
4.1.7. Estructura Detallada del Trabajo	101
4.2. Cronograma	104
4.2.1. Planificación de la gestión del cronograma	105
4.2.1.1. Desarrollo del modelo de programación del proyecto.....	105
4.2.1.2. Nivel de exactitud	105
4.2.1.3. Unidades de medida.....	105
4.2.1.4. Mantenimiento del modelo de programación del proyecto.....	106
4.2.1.5. Umbrales de control.....	106
4.2.1.6. Reglas a utilizar para la medición del desempeño.....	106
4.2.1.7. Formatos de los informes	106

4.2.2. Definición de las actividades	107
4.2.3. Desarrollo del cronograma	109
4.2.4. Hitos del proyecto.....	114
4.2.5. Control del cronograma	114
4.3. Costos	115
4.3.1. Planificar la gestión de los costos	115
4.3.2. Estimar los costos	116
4.3.3. Determinar el presupuesto	116
4.3.4. Controlar los costos.....	121
4.4. Recursos Humanos.....	123
4.4.1. Plan para la Dirección del proyecto.....	125
4.5. Riesgos	¡Error! Marcador no definido.
4.6. Comunicaciones.....	140
4.7. Interesados	¡Error! Marcador no definido.
5. Conclusiones	155
6. Recomendaciones.....	157
7. Bibliografía.....	158
8. Anexos.....	162
Nº 1. Acta de Constitución del Proyecto (aprobada en el Seminario de Graduación).....	163
Nº 2. EDT del Proyecto (aprobada en el Seminario de Graduación)	172
Nº 3. Cronograma del Proyecto (aprobado en el Seminario de Graduación).....	173
Nº 4. Instrumento Nº 1. Cuestionario.....	177
Nº 5. Instrumento Nº 2. Cuestionario	179
Nº 6. Matriz RACI del proyecto	181

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Cadena de valor de las funciones del AyA.....	10
Figura N° 2. Organigrama del AyA.....	13
Figura N° 3. Ciclo de vida del proyecto	16
Figura N° 4. Grupos de procesos de la Administración de Proyectos.....	18
Figura N° 5. Interacción de grupos de procesos que interactúan en una fase o proyecto.....	18
Figura N° 6. Interacciones entre Procesos de la Dirección de Proyectos	20
Figura N° 7. Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas del Conocimiento de la Dirección de Proyectos.....	21
Figura N° 8. Categorías de grupos de interesados: identificación y estrategias de abordaje.....	55
Figura N° 9. Organigrama del proyecto.....	131
Figura N° 10. Estructura de Desglose de Riesgos a utilizar.....	135
Figura N° 11. Matriz de riesgo	137

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. Procesos de la gestión del alcance	23
Cuadro N° 2. Procesos de la gestión del cronograma	27
Cuadro N° 3. Variables para la medición del desempeño del cronograma	33
Cuadro N° 4. Procesos de la gestión del costo	34
Cuadro N° 5. Variables para la medición del desempeño del costo	39
Cuadro N° 6. Procesos de la gestión de los recursos humanos	43
Cuadro N° 7. Procesos de la gestión del riesgo.....	45
Cuadro N° 8. Estrategias para enfrentar los riesgos del proyecto	49
Cuadro N° 9. Procesos de la gestión de las comunicaciones del proyecto.....	51
Cuadro N° 10. Procesos de la gestión de los interesados del proyecto.....	53
Cuadro N° 11. Categorías de grupos de interesados.....	55
Cuadro N° 12. Estrategias de acuerdo con el grupo de interesados.....	56
Cuadro N° 13. Errores comunes en el uso de Sistemas de Información Geográfica.....	63
Cuadro N° 14. Fuentes de información utilizadas	68
Cuadro N° 15. Métodos de investigación utilizados	72
Cuadro N° 16. Herramientas utilizadas	74
Cuadro N° 17. Supuestos y Restricciones	76
Cuadro N° 18. Entregables	79
Cuadro N° 19. Acta de Constitución del Proyecto.. ¡Error! Marcador no definido.	
Cuadro N° 20. Matriz de trazabilidad de requisitos	97
Cuadro N° 21. Entregables y sus criterios de aceptación	98
Cuadro N° 22. Composición de la Estructura Detallada del Trabajo.....	101
Cuadro N° 23. Diccionario de la EDT	104
Cuadro N° 24. Plantilla para el seguimiento del desempeño del cronograma del proyecto	107
Cuadro N° 25. Atributos de la actividad	108

Cuadro N° 26. Cronograma del proyecto	110
Cuadro N° 27 Hitos del proyecto.....	114
Cuadro N° 28. Presupuesto del proyecto.....	117
Cuadro N° 29. Costo de los recursos del proyecto	120
Cuadro N° 30. Registro de seguimiento de la gestión de los costos.....	122
Cuadro N° 31. Roles y responsabilidades de los involucrados del proyecto.....	126
Cuadro N° 32. Definición de la probabilidad para cada objetivo del proyecto.....	136
Cuadro N° 33. Definición de impacto para cada objetivo del proyecto	137
Cuadro N° 34. Categorización de las estrategias.....	138
Cuadro N° 35. Ficha de registro de cada riesgo identificado	139
Cuadro N° 36. Ficha de planificación mensual de reuniones.....	141
Cuadro N° 37. Plantilla para las convocatorias de las reuniones.....	142
Cuadro N° 39. Requerimientos de las comunicaciones del proyecto.....	145
Cuadro N° 40. Registro individual de interesados internos	149
Cuadro N° 41. Registro individual de interesados externos	150
Cuadro N° 42. Formato complementario para la identificación y gestión de interesados	151
Cuadro N° 43. Identificación de riesgos y cursos de acción para cada interesado	152
Cuadro N° 44. Plantilla para la documentación de lecciones aprendidas del proyecto.....	153

INDICE DE ABREVIATURAS

AyA	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
ARESEP	Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos
CGR	Contraloría General de la República
GIS / SIG	Sistema de Información Geográfica, por sus siglas en inglés
IDE	Infraestructura de Datos Espaciales
IG	Información Georeferenciada
IGN	Instituto Geográfico Nacional
SNIT	Sistema Nacional de Información Territorial
TI	Tecnología de la Información
UEN	Unidad Estratégica de Negocios

RESUMEN EJECUTIVO

A partir del año 2000, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) inició, a través de diferentes áreas funcionales, la incorporación de las tecnologías asociadas con la referenciación geográfica (georreferenciación) de información, como parte de las nuevas tendencias en la gestión de información geoespacial de entidades públicas.

En la actualidad no existe en el AyA una unidad técnica ejecutiva de alto nivel que defina, de manera vinculante, los estándares y normativas técnicas que permitan regular la captura, creación, edición, salida y divulgación de la información georeferenciada que ha sido y continúa siendo generada por parte de diferentes actores de gestión. Lo anterior ha implicado que se realicen esfuerzos en paralelo entre diferentes unidades técnicas, sin que exista coordinación alguna entre ellas, lo que redundaba en la duplicidad de esfuerzos e inversiones, y en muchas ocasiones con divergencia de formatos y calidad de los resultados de proyectos de información geoespacial.

En los últimos tres años, los entes reguladores nacionales, tanto la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP) y la Contraloría General de la República (CGR), posterior a diferentes estudios técnicos que han evaluado la calidad de la información georeferenciada generada en la institución, han girado directrices vinculantes a fin de que el AyA norme todo lo relacionado con información georeferenciada, con el propósito de asegurar la confiabilidad de los datos y que su acceso sea universal, tanto por los usuarios internos de la institución como por los usuarios externos de la misma, siguiendo una política nacional de transparencia, rendición de cuentas y optimización de recursos, como mecanismos para mejorar la gobernanza.

La presente propuesta involucra los procesos de gestión del alcance, tiempo, costo, recursos humanos, comunicaciones, riesgo e interesados, al amparo de los conceptos de gestión y de mejores prácticas de la Administración de Proyectos, de acuerdo con lo propuesto por el *Project Management Institute* (PMI).

El objetivo general de este proyecto fue proponer la creación de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG) del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) para asumir la integración y gestión de todas las fuentes de datos relacionadas con información geoespacial generadas en las áreas técnicas de la institución. Los objetivos específicos fueron planificar la gestión del alcance para definir la propuesta de creación de la DGIG del AyA, planificar la gestión del tiempo para controlar las actividades del proyecto, planificar la gestión de

los recursos humanos para la conformación del equipo del proyecto, planificar la gestión de los costos asociados a la propuesta de creación de la DGIG del AyA para administrar el presupuesto del proyecto, planificar la gestión de las comunicaciones del proyecto, planificar la gestión de los riesgos asociados a la propuesta de creación de la DGIG del AyA y planificar la gestión de los involucrados de la propuesta de creación de la DGIG para identificar los grupos de personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto.

Las fuentes primarias utilizadas en la presente investigación fueron entrevistas dirigidas a personal clave de la institución en los ámbitos político y directivo, entrevistas a Directores de áreas funcionales que son generadores de información georeferenciada, entrevistas a los representantes de los entes reguladores del Estado que han solicitado la implementación de soluciones SIG en el ámbito institucional y entrevistas a Directores de Oficinas de SIG en diferentes instituciones del Estado donde ya se encuentran operando estas instancias técnicas.

El documento expone las plantillas consideradas necesarias para recopilar la información requerida en las diferentes áreas del conocimiento implicadas en los procesos de iniciación, planificación, monitoreo y control del proyecto. El presente proyecto tiene un costo que asciende a los ¢9.784.046,50 y una duración de once meses, al tiempo que propone como miembros del equipo del proyecto a un conjunto de funcionarios que no deben ser adquiridos por la institución, en el tanto ya se encuentran destacados en diferentes áreas técnicas que trabajan, entre otros, en el tema de los Sistemas de Información Geográfica.

Es imprescindible involucrar activamente a la parte patrocinadora, usuarios y cualquier otro interesado desde el inicio del proyecto a fin de sentar las bases para la definición de los criterios de éxito, lo que permitirá aumentar la posibilidad de aprobación de los entregables y la aceptación final de los interesados.

El Director de Proyecto que se designe deberá contar con las destrezas gerenciales necesarias y el conocimiento especializado en el tema de la aplicación de Sistemas de Información Geográfica, a fin de lograr la integración del equipo de proyecto, bajo un concepto de liderazgo y adecuada motivación, dedicándole el tiempo requerido de manera tal que logre la cohesión del equipo bajo una visión conjunta, alineada con los objetivos estratégicos de la institución.

1. Introducción

1.1. Antecedentes

A partir del año 2000, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) inició, a través de diferentes áreas funcionales, la incorporación de las tecnologías asociadas con la referenciación geográfica (georreferenciación) de información, como parte de las nuevas tendencias en la gestión de información geoespacial de entidades públicas.

Es así como se inicia un proceso de generación de información georeferenciada, resultante del interés y dinamismo particular de las áreas funcionales cuyos procesos partían de una cadena de valor asociada con el territorio. Conocer dónde se localiza la infraestructura vital del negocio, dónde se localizan los usuarios, conocer sus características socioeconómicas y las características biofísicas de los territorios donde éstos se localizan permite ampliar las posibilidades de análisis de la demanda, con fines prospectivos. Igualmente, la posibilidad de ampliar el análisis anterior, incorporando el concepto de la oferta, también brinda posibilidades de asegurar las condiciones del negocio.

En este último caso, la cadena de valor inicia en los territorios donde se genera y capta el recurso hídrico. Por ello, se inició un proceso de georreferenciación de la infraestructura así como de algunas variables biofísicas asociadas al territorio, con el propósito de tener claridad de sus condiciones naturales y antrópicas, sus potenciales y limitantes, de manera que dicha información sirva para apoyar la toma de decisiones de la administración superior en torno a la protección y conservación de los territorios estratégicos donde se produce el recurso hídrico.

Ambas iniciativas han sido apoyadas por diferentes administraciones políticas y gerenciales de la institución, asignando recursos para su consolidación y crecimiento. No obstante lo valioso de éstas, se han desarrollado de manera independiente y sin vinculación entre ellas, tanto entre los procesos técnicos asociados con la generación de la información como en su posterior gestión.

La ausencia de un hilo conductor con relación a la gestión de la información georeferenciada en las diferentes áreas funcionales dentro de la institución ha implicado que, ante el desconocimiento del trabajo realizado a lo interno de cada una de ellas, muchas veces se realicen proyectos simultáneos y redundantes para suplir vacíos de información que se han identificado, en diferentes momentos.

La situación anterior se ha profundizado en el tanto que la gestión de esta información no siempre ha sido considerada estratégica por algunos mandos superiores (ámbitos de Subgerencias, Gerencias y Presidencias Ejecutivas), por lo que su abordaje y análisis integral no ha sido considerado aún de carácter relevante. Esto ha incidido en que la fragmentación de su abordaje no haya sido diagnosticada como un problema a lo interno de la administración.

1.2. Problemática

En la actualidad no existe en el AyA una unidad técnica ejecutiva de alto nivel que defina, de manera vinculante, los estándares y normativas técnicas que permitan regular la captura, creación, edición, salida y divulgación de la información georeferenciada que ha sido y continúa siendo generada por parte de diferentes actores de gestión. Lo anterior ha implicado que se realicen esfuerzos paralelos por parte de diferentes unidades técnicas en temas análogos, sin que exista una coordinación previa, eficaz y oportuna entre ellas, lo que redundará en la duplicidad de esfuerzos e inversiones, y en muchas ocasiones con divergencia de formatos y calidad de los resultados de proyectos que impliquen gestión de información geoespacial.

Asociado a lo anterior, existe también resistencia entre los diferentes actores de gestión institucional que conducen proyectos de información georeferenciada por coordinar sus proyectos con otras instancias a lo interno del AyA, situación que no propicia la articulación de mecanismos que permitan ordenar las diferentes actividades que se desarrollan en torno a esta temática, principalmente en la delimitación del alcance, estandarización y seguimiento de normativas técnicas especializadas. Esta situación conduce a la necesidad de que se cree un órgano con rango de Dirección que cumpla funciones de normativa y estandarización de este tipo de información, cuyas directrices sean vinculantes y de acatamiento obligatorio por parte de todas las áreas técnicas institucionales involucradas, directa e indirectamente, con la gestión de información georeferenciada, que asegure el cumplimiento de las normas y estándares definidos por los órganos nacionales competentes.

1.3. Justificación del problema

La Ley N° 2726 del 27 de agosto de 1961, le asignó al AyA dos tareas fundamentales: la de rectoría nacional del sector de abastecimiento de agua potable, y la de operación de los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento para las principales ciudades del país. En cumplimiento de ambas tareas, diversas áreas técnicas de la institución han generado información geoespacial durante mucho años, con la limitante de que no ha existido una unidad técnica encargada de delimitar y normar los estándares mínimos técnicos relacionados con la gestión de esta información. Lo anterior ha implicado la ausencia absoluta de normas y estándares comunes (tales como métricas de precisión, tolerancia y exactitud en la adquisición de datos, formatos de adquisición, estructuras de datos asociadas a los elementos geográficos levantados y sistemas de referencia geoespacial, entre otros) que aseguren homogeneidad y calidad en la manipulación de este tipo de información en los productos obtenidos, situación que también redundante en una disminución de la confiabilidad de los resultados obtenidos,

tanto a lo interno de la institución (entre las diferentes unidades que producen y consumen este tipo de datos) como hacia fuera de ella.

Consecuentemente, en la institución hay diversas áreas funcionales que se han dedicado, a lo largo de muchos años, a generar información georeferenciada con los más diversos propósitos (i.e. catastro de usuarios, catastro de redes, catastro de infraestructura de plantas de tratamiento –agua potable y aguas residuales- , caracterización ambiental de los territorios donde se produce y capta el recurso hídrico utilizado para abastecimiento de poblaciones y catastro de sitios donde se realizan pruebas de calidad del agua, entre otros), sin que exista vinculación entre ellos en cuanto a métodos, herramientas y normas técnicas.

Recientemente, los entes reguladores y fiscalizadores nacionales, tanto la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP) como la Contraloría General de la República (CGR), posterior a diferentes estudios técnicos que han evaluado la calidad de la información georeferenciada generada en la institución, han girado directrices vinculantes a fin de que el AyA norme todo lo relacionado con información georeferenciada, con el propósito de asegurar la confiabilidad de los datos y que su acceso sea universal, tanto por los usuarios internos de la institución como por los usuarios externos de la misma, siguiendo una política nacional de transparencia, rendición de cuentas y optimización de recursos, como mecanismos para mejorar la gobernanza.

La urgencia de acatar dichas directrices radica en que, por ejemplo, la ARESEP ha condicionado la aprobación de aumentos solicitados por el AyA en las tarifas de cobro de los servicios por abastecimiento de agua potable y saneamiento a que la institución presente los avances en torno a la gestión unificada de información georeferenciada. Su no acatamiento podría afectar, consecuentemente, el equilibrio de las finanzas institucionales, al ver condicionados la aprobación de las solicitudes de ajuste en las tarifas que se cobran a los usuarios de sus servicios.

Entre otros, como beneficios de implementar la DGIG en el AyA se pueden citar:

- asegurar el acceso a la información georeferenciada, tanto de los usuarios internos como externos, situación que mejorará la democratización de la información georeferenciada existente en el AyA,
- normar y estandarizar todos los procesos de gestión de la información georeferenciada en el AyA, desde el punto de vista técnico, asegurando su calidad,
- asegurar a la Administración Superior del AyA el acceso a información vital de los sistemas de abastecimiento y saneamiento operados por la institución, de forma oportuna y eficiente, por medio de la sistematización de toda la información georeferenciada, mejorando su acceso estratégico para la toma de decisiones,
- cumplir con los requerimientos emanados por los organismos fiscalizadores del Estado, en particular la ARESEP y la CGR, desde el punto de vista regulatorio.

1.4. Objetivo general

Elaborar una propuesta de proyecto para la creación de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG) del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) para asumir la integración y gestión de todas las fuentes de datos relacionadas con información geoespacial generadas en las áreas técnicas de la institución.

1.5. Objetivos específicos

- Planificar la gestión del alcance para definir una estrategia que permita la creación de la DGIG del AyA.

- Planificar la gestión del tiempo para controlar las actividades del proyecto.
- Planificar la gestión de los recursos humanos que conformarán el equipo del proyecto que elaborará la propuesta de la estructura funcional de la DGIG dentro del AyA.
- Planificar la gestión de los costos asociados a la propuesta de la creación de la DGIG del AyA para administrar el presupuesto del proyecto.
- Planificar la gestión de los riesgos asociados a la propuesta de la creación de la DGIG del AyA para determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto.
- Planificar la gestión de los involucrados de la propuesta de creación de la DGIG para identificar las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto.

2. Marco Teórico

2.1. Marco institucional

El presente proyecto tiene su aplicación en el seno del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, que es la institución rectora del recurso hídrico para abastecimiento humano a nivel nacional y que es, al mismo tiempo, el principal operador de agua potable y saneamiento en el país.

De acuerdo con AyA (2015), al acercarse el final de la década de 1950 era evidente el hecho de que el creciente problema que generaban el abastecimiento de agua potable y recolección de las aguas servidas, no podría resolverse por conducto de gestión municipal.

Ello puso en evidencia la necesidad de que un organismo independiente se responsabilizara de tales tareas y la abordara en términos globales e integrales. Con ese propósito, se presentaron a consideración de la Asamblea Legislativa durante la Presidencia del Lic. Mario Echandi Jiménez dos proyectos de ley. El

primero, planteaba la conveniencia de crear la Dirección de Obras Sanitarias del Área Metropolitana, como organismo semiautónomo adscrito al Ministerio de Obras Públicas, con personalidad jurídica y patrimonio propios. El segundo, elaborado por el Poder Ejecutivo mediante el cual se creaba la Dirección de Agua, Tarifas y Alcantarillados.

Este último fue el utilizado como base de discusión y el que dio origen a que, por intermedio de la Ley N° 2726 de 14 de abril de 1961, se creara el nuevo organismo con el nombre de Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados (S.N.A.A), órgano rector que se encargaría de generar las directrices del servicio, tanto en la planificación, recolección, conducción, control de calidad, almacenamiento, distribución y tratamiento de aguas, como de la facturación y cobro de los servicios.

Poco tiempo después cambió el nombre a Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados y es actualmente responsable de la operación directa de 180 acueductos que dan servicio a 2.274.461 personas, lo que representa el 49,8% de la población del país y el 56% de la población abastecida, la cual realiza a través de oficinas ubicadas en las diferentes regiones.

2.1.1. Antecedentes de la Institución

Mediante la Ley N° 2726 del 27 de agosto de 1961 se creó el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado, con las finalidades expresadas en su Artículo 1:

Con el objeto de dirigir, fijar políticas, establecer y aplicar normas, realizar y promover el planeamiento, financiamiento y desarrollo y de resolver todo lo relacionado con el suministro de agua potable y recolección y evacuación de aguas negras y residuos industriales líquidos, lo mismo

que el aspecto normativo de los sistemas de alcantarillado pluvial en áreas urbanas, para todo el territorio nacional se crea el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, como institución autónoma del Estado. (Archivo Nacional de Costa Rica, 2003, p. 1)

A través de ésta, se le asignó al AyA la tarea de rectoría nacional del sector de abastecimiento de agua potable, entre otras funciones las citadas por Ley 2726 (Archivo Nacional de Costa Rica, 2003):

- a) Dirigir y vigilar todo lo concerniente para proveer a los habitantes de la República de un servicio de agua potable, recolección y evacuación de aguas negras y residuos industriales líquidos y de aguas pluviales en las áreas urbanas;
- b) Determinar la prioridad, conveniencia y viabilidad de los diferentes proyectos que se propongan para construir, reformar, ampliar, modificar obras de acueductos y alcantarillados; las cuales no se podrán ejecutar sin su aprobación;
- c) Promover la conservación de las cuencas hidrográficas y la protección ecológica, así como el control de la contaminación de las aguas;
- d) Asesorar a los demás organismos del Estado y coordinar las actividades públicas y privadas en todos los asuntos relativos al establecimiento de acueductos y alcantarillados y control de la contaminación de los recursos de agua, siendo obligatoria, en todo caso, su consulta, e inexcusable el cumplimiento de sus recomendaciones. (p. 2)

Asimismo, la Ley 2726 de 1961 le asignó la función de operador de los sistemas sustantivos, asignándole las funciones de abastecimiento de agua y de saneamiento, agregando entre sus funciones:

g) Administrar y operar directamente los sistemas de acueductos y alcantarillados en todo el país, los cuales se irán asumiendo tomando en cuenta la conveniencia y disponibilidad de recursos. Los sistemas que actualmente están administrados y operados por las corporaciones municipales podrán seguir a cargo de éstas, mientras suministren un servicio eficiente.

Bajo ningún concepto podrá delegar la administración de los sistemas de acueductos y alcantarillado sanitario del Área Metropolitana.

Tampoco podrá delegar la administración de los sistemas sobre los cuales exista responsabilidad financiera y mientras ésta corresponda directamente al Instituto.

Queda facultada la institución para convenir con organismos locales, la administración de tales servicios o administrarlos a través de juntas administradoras de integración mixta entre el Instituto y las respectivas comunidades, siempre que así conviniere para la mejor prestación de los servicios y de acuerdo con los reglamentos respectivos.

Por las mismas razones y con las mismas características, también podrán crearse juntas administradoras regionales que involucren a varias municipalidades. (Archivo Nacional de Costa Rica, 2003, p. 3)

De esta forma, el AyA se constituye en la principal institución prestadora de agua potable en Costa Rica, abasteciendo las ciudades principales (Gran Área

Metropolitana y la mayoría de las cabeceras cantonales) y delegando en municipalidades, corporaciones municipales (como el caso de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia –ESPH) y Asociaciones Administradoras de Acueductos Rurales (ASADAS), el abastecimiento de agua potable en el resto del país.

Queda facultada así la institución para cubrir toda la cadena de valor asociada con el abastecimiento de agua potable y el saneamiento, cubriendo tanto el componente de la oferta hídrica hasta el de la demanda por agua potable y la recolección de aguas negras y servidas (Figura N° 1).

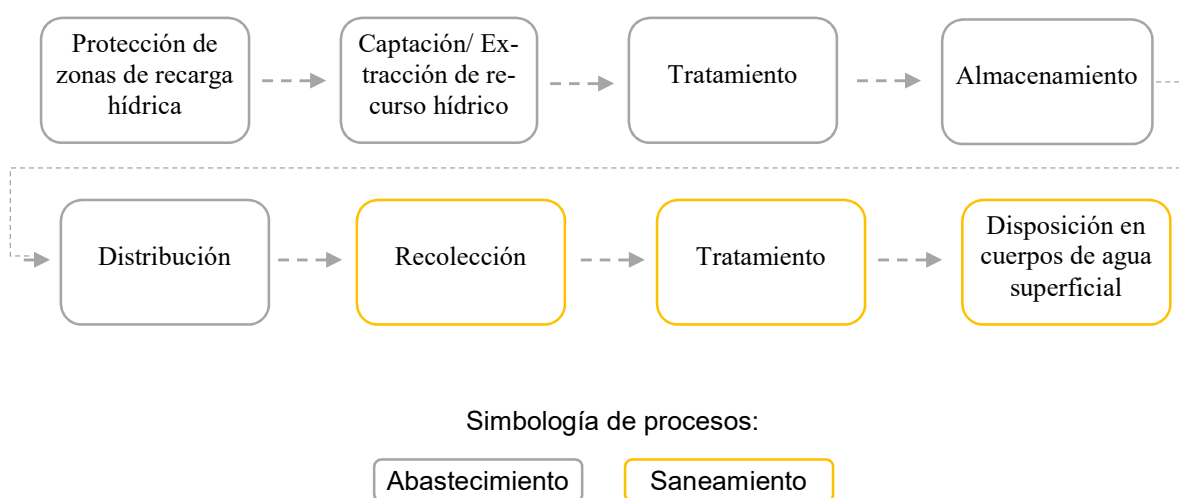


Figura N° 1. Cadena de valor de las funciones del AyA

Fuente: Elaboración propia, Mayo 2015.

A partir de cada uno de los eslabones que componen la cadena de valor de las principales funciones que debe desarrollar el AyA y las diferentes interacciones que se desarrollan entre ellos, la institución ha iniciado la conceptualización de los diferentes procesos que los envuelve, identificando los macroprocesos estratégicos, sustantivos, de soporte y de evaluación, de manera que se cubran todas las

funciones emanadas de su Ley constitutiva. La DGIG sería parte del macroproceso de soporte, aunque organizacionalmente se ubique en el nivel político.

Este esfuerzo ha conducido al planteamiento de un nuevo abordaje, no visto desde el punto de vista departamental sino de procesos, integrando de esta forma muchas áreas que otrora se han considerado aisladas unas de otras, bajo un enfoque integral y sistémico.

Este planteamiento permite definir un hilo conductor de manera que la generación de información y su consumo, entre los diferentes procesos, adquiere un mayor sentido de cohesión e integralidad, orientado hacia la satisfacción de los requerimientos de los diferentes usuarios de la institución.

2.1.2. Misión y visión

De acuerdo con AyA (2015) la misión de la institución es “asegurar el acceso universal al agua potable y al saneamiento de forma comprometida con la salud, la sostenibilidad del recurso hídrico y el desarrollo económico y social del país” (p. 1).

De acuerdo con AyA (2015) la visión institucional es “ser la institución pública de excelencia en rectoría y gestión de los servicios de agua potable y saneamiento para toda la población del país” (p. 1).

La creación de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG) coadyuvará a alcanzar tanto la misión como la visión de la institución, puesto que sumará a la eficiente integración institucional para mejorar los procesos de toma de decisiones orientados al cumplimiento de las competencias otorgadas mediante su ley constitutiva.

Su impacto en la organización será de gran trascendencia en tanto que permitirá alinear los resultados derivados de los diferentes esfuerzos que se han desarrollado en la institución con los objetivos estratégicos definidos por la Administración Superior, brindándole sendos beneficios a la misma, siendo el principal la confiabilidad de la información debido a las normas y principios orientados a la calidad de la información.

2.1.3. Estructura organizativa

La estructura organizativa está compuesta por tres niveles: uno político, uno directivo y uno operativo, tal y como se muestra en la Figura N° 2.

Debe recordarse que la información georeferenciada se crea, edita y gestiona en los niveles directivos y operativos, por lo que la única forma de que las directrices de la DGIG sean vinculantes y de acatamiento obligatorio por parte de todos estos niveles es que ésta se ubique en una posición superior a éstos, en un ámbito que permita que todos los sectores que generan información georeferenciada se alineen con las estrategias, normas y estándares delimitados desde el nivel político.

2.1.4. Productos que ofrece

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados desempeña, bajo el ámbito de las competencias otorgadas mediante su Ley constitutiva, los roles de ente rector del sector recurso hídrico para consumo humano y de operador de sistemas. Bajo este último, se enmarcan dos productos diferenciados: abastecimiento de agua potable y saneamiento (recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales).

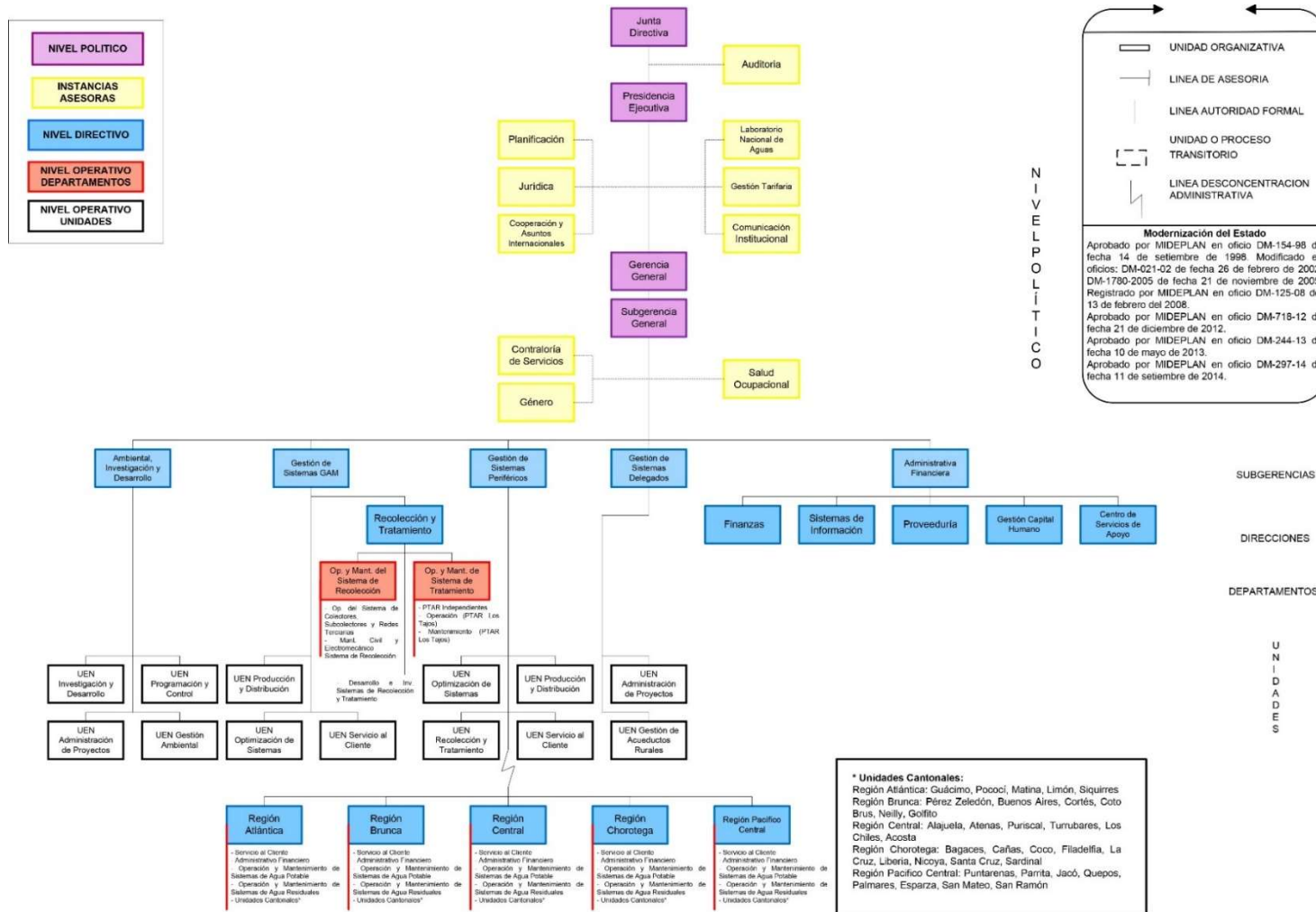


Figura N° 2. Organigrama del AyA

Fuente: Dirección de Planificación del AyA, 19/05/2015

2.2. Teoría de Administración de Proyectos

2.2.1. Proyecto

De acuerdo con el PMBOK (2013), un proyecto se define como:

... un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. (p. 9)

Dentro del concepto anteriormente enunciado, cabe resaltar *esfuerzo temporal para crear algo único*. Precisamente, un proyecto se diferencia de tareas operativas en que las últimas se desarrollan en ciclos repetitivos, en tanto que un proyecto refiere a la creación de algo único, así tenga elementos que se asemejen a otros proyectos (Lledó, 2013; PMBOK, 2013).

El éxito de un proyecto se mide a través de la adecuada satisfacción tanto de los requerimientos planteados y de los involucrados (con sus necesidades y expectativas delimitadas durante la planificación y ejecución del proyecto), de la gestión de la comunicación proactiva entre todas las partes involucradas, de la gestión adecuada a los interesados a fin de lograr cumplir con los entregables del proyecto y del balance de las demandas concurrentes y contrapuestas en torno al alcance, recursos, riesgos, tiempo, costo y calidad (conocidas como la múltiple restricción), sin olvidar las influencias que el entorno (tanto de la organización como del proyecto) podrá generar sobre él (Cano, 2006; PMBOK, 2013).

La integración de las características particulares de la organización y el equipo humano del proyecto a través de la metodología de gestión del proyecto se lleva a cabo por medio de la Administración de Proyectos, que siempre alineará los objetivos del proyecto con la estrategia de la organización.

2.2.2. Administración de Proyectos

De acuerdo con el PMBOK (2013), la dirección o administración de proyectos se conceptualiza como:

...la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo.
(p. 5)

La administración de un proyecto se desarrolla aplicando e integrando los 47 procesos de la dirección de proyectos, mismos que se encuentran agrupados de manera secuencial y lógica en cada uno de los cinco grupos de procesos (iniciación, planificación, ejecución, control y cierre).

Cualquier cambio que experimente alguno de los componentes citados en el epígrafe anterior podrá generar alteraciones en los demás, por lo que una adecuada planificación podrá prevenir y/o mitigar estos cambios (PMBOK, 2013).

Dado que todo proyecto se desarrolla en un entorno dinámico y cambiante, el desarrollo del plan para la dirección del proyecto es una actividad iterativa y progresiva a lo largo del ciclo de vida del proyecto, tal y como lo cita el PMBOK (2013):

La elaboración progresiva implica mejorar y detallar el plan de manera continua, a medida que se cuenta con información más detallada y específica, con estimaciones más precisas. La elaboración progresiva permite al equipo de dirección del proyecto definir el trabajo y gestionarlo con un mayor nivel de detalle a medida que el proyecto va avanzando. (p. 6)

Las herramientas de Administración de Proyectos proporcionan a los miembros del equipo del proyecto la estructura, flexibilidad y control requeridos para lograr los entregables propuestos, gestionando de manera proactiva todas las restricciones del proyecto (Zelada, s.f.).

2.2.3. Ciclo de vida de un proyecto

De acuerdo con Lledó (2013):

El ciclo de vida del proyecto se refiere a las distintas fases del proyecto, desde su inicio hasta su fin. (p. 24)

El final de cada fase en el proyecto se alcanza con un entregable, mismo que habilita la continuación hacia la siguiente fase. Usualmente, al inicio de todo proyecto el consumo de recursos es menor, lo que se traduce en costos menores. Es en esta fase del proyecto cuando la incertidumbre es mayor. El consumo de recursos aumenta hacia mediados del proyecto, con lo que aumenta también la certeza de éxito del proyecto, decreciendo el consumo de recursos y costos hacia el final del proyecto. Aunado a lo anterior, el costo de los cambios aumenta conforme avanza el proyecto (Figura N° 3).

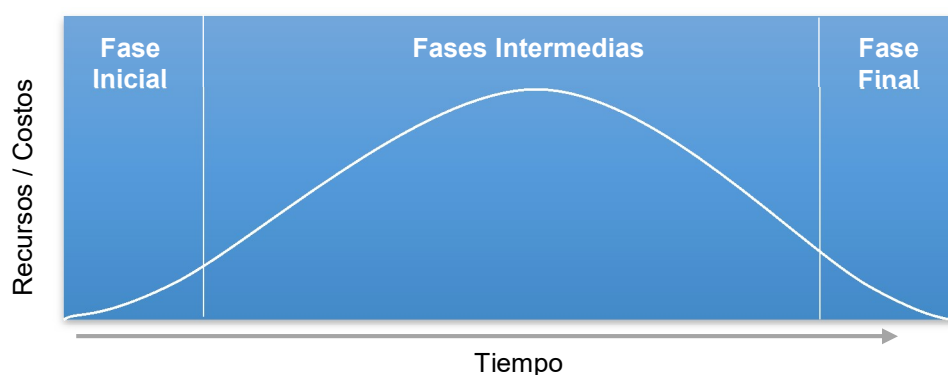


Figura N° 3. Ciclo de vida del proyecto

Adaptado de: Lledó, 2013: 25.

2.2.4. Procesos en la Administración de Proyectos

La correcta conceptualización de proceso es básica para la dirección de proyectos, puesto que éstos constituyen su fundamento. En ese sentido y de acuerdo con el PMBOK (2013), se conceptualiza proceso como:

... un conjunto de acciones y actividades, relacionadas entre sí, que se realizan para crear un producto, resultado o servicio predefinido. Cada proceso se caracteriza por sus entradas, por las herramientas y técnicas que se pueden aplicar y por las salidas que se obtienen. (p.47)

Los grupos de procesos de la dirección de proyectos, mostrados en la Figura N° 4, garantizan que el proyecto avance de manera eficaz durante su ciclo de vida. Estos son:

- **Iniciación:** utilizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.
- **Planificación:** requeridos para definir el alcance del proyecto y sus objetivos, así como para determinar la hoja de ruta que permita alcanzar los objetivos propuestos.
- **Ejecución:** procesos que completarán el trabajo identificado en el plan para la dirección del proyecto.
- **Monitoreo y Control:** requeridos para determinar el progreso y desempeño del proyecto, así como para identificar las áreas que requieren adaptaciones o cambios y ejecutar dichos cambios.

- Cierre: permiten finalizar todas las actividades de todos los grupos de procesos, para cerrar formalmente el proyecto como un todo o una fase del mismo.

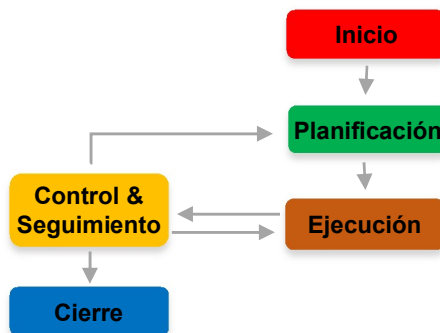


Figura N° 4. Grupos de procesos de la Administración de Proyectos
Fuente: Elaboración propia.

Si bien se han presentado los procesos de manera delimitada y diferenciada, en la realidad éstos se superponen, sin necesariamente encontrarse absolutamente delimitados, tal y como se muestra en la Figura N° 5.

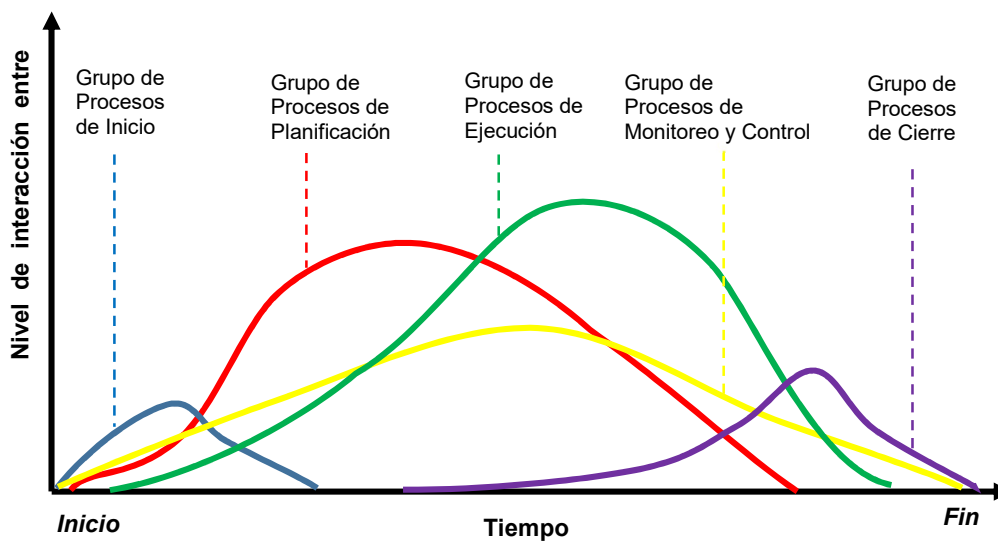
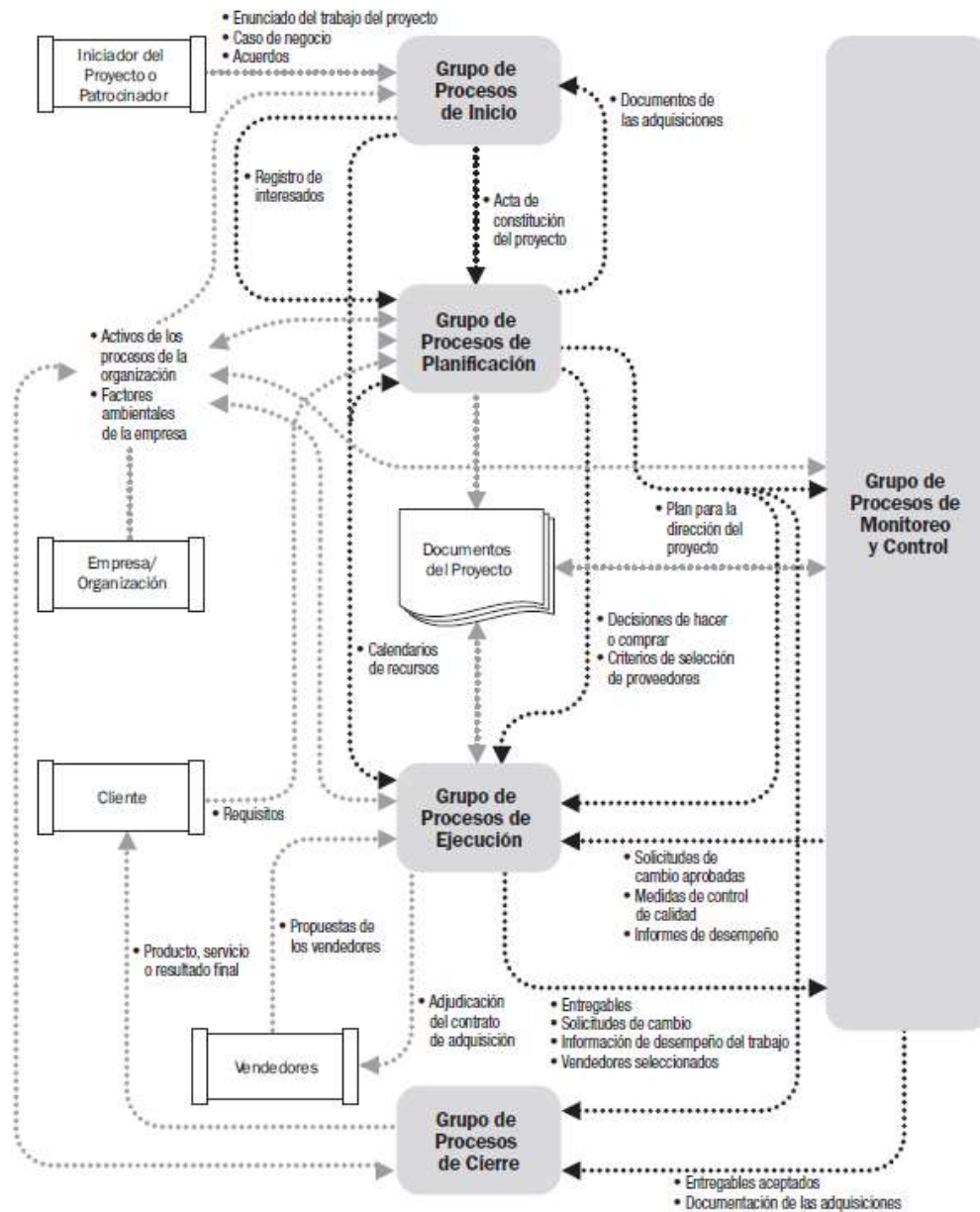


Figura N° 5. Interacción de grupos de procesos que interactúan en una fase o proyecto

Adaptado de: PMBOK, Op. Cit.: 51

El PMBOK (2013) menciona que la importancia de conocerles radica en saber utilizar los conocimientos y habilidades adecuadas en materia de administración de proyectos durante el desarrollo del proyecto, tal y como se visualiza en la Figura N° 6, por medio de su naturaleza integradora:

Los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos se vinculan entre sí a través de las salidas que producen. Los Grupos de Procesos rara vez son eventos discretos o únicos; son actividades superpuestas que tienen lugar a lo largo del proyecto. La salida de un proceso normalmente se convierte en la entrada para otro proceso o constituye un entregable del proyecto, subproyecto o fase del proyecto. (p. 50)



NOTA: Las líneas de puntos más oscuras representan las relaciones entre Grupos de Procesos; las líneas de puntos más claras son externas a los Grupos de Procesos

Figura N° 6. Interacciones entre Procesos de la Dirección de Proyectos

Fuente: PMBOK, 2013: 53

2.2.5. Áreas del Conocimiento de la Administración de Proyectos

El PMBOK (2013) define el concepto de *área de conocimiento* como "... un conjunto completo de conceptos, términos y actividades que conforman un ámbito profesional, un ámbito de la dirección de proyectos o un área de especialización" (p. 60).

El PMI (2015) menciona que las áreas de conocimiento de la dirección de proyectos son diez, mismas que se describen asociadas con los diferentes grupos de procesos en la Figura N° 7.

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto	4.4 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.5 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.6 Cerrar Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Tiempo del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar los Recursos de las Actividades 6.5 Estimar la Duración de las Actividades 6.6 Desarrollar el Cronograma		6.7 Controlar el Cronograma	

Figura N° 7. Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas del Conocimiento de la Dirección de Proyectos

Fuente: PMBOK, Op. Cit.: 61

Continúa...

... Continuación

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
7. Gestión de los Costes del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Realizar el Aseguramiento de Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto		9.1 Planificar la Gestión de los Recursos Humanos	9.2 Adquirir el Equipo del Proyecto 9.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto 9.4 Dirigir el Equipo del Proyecto		
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Controlar las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos		11.6 Controlar los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	12.4 Cerrar las Adquisiciones
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar la Gestión de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Controlar la Participación de los Interesados	

Figura N° 7. Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas del Conocimiento de la Dirección de Proyectos

Fuente: PMBOK, 2013: 61

Tal y como se observa en la figura anterior, la correspondencia entre los cinco Grupos de Procesos y las diez áreas de conocimiento de la Dirección de Proyectos, da como resultado la definición de 47 procesos de la Dirección de Proyectos.

No obstante, tal y como lo menciona PMBOK (2013), el desarrollo de todos los procesos dependerá del tamaño del proyecto. Es decir, en función del tamaño y tipo de proyecto, podrá ser que algunos procesos no se desarrollen, como resultado de que algunos de ellos no estarán presentes en él.

De acuerdo con el PMBOK (2013), la gestión del alcance del proyecto (Cuadro N° 1) incluye los procesos necesarios que garanticen que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo que permita completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto implica definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en su desarrollo.

Cuadro N° 1. Procesos de la gestión del alcance

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
Planificar la gestión del alcance	Plan para la dirección del proyecto Acta de constitución del proyecto Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Juicio de expertos Reuniones	Plan de gestión del alcance Plan de gestión de los requisitos
Recopilar requisitos	Plan de gestión del alcance	Entrevistas	Documentación de requisitos

Cuadro N° 1. Procesos de la gestión del alcance

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
	Plan de gestión de los requisitos Plan de gestión de los interesados Acta de constitución del proyecto Registro de interesados	Grupos focales Talleres facilitados Técnicas grupales de creatividad Técnicas grupales de toma de decisiones Cuestionarios y encuestas Observaciones Prototipos Estudios comparativos Diagramas de contexto Análisis de documentos	Matriz de trazabilidad de requisitos
Definir el alcance	Plan de gestión del alcance Acta de constitución del proyecto Documentación de requisitos Activos de los procesos de la organización	Juicio de expertos Análisis del producto Generación de alternativas Talleres facilitados	Enunciado del alcance del proyecto Actualizaciones a los documentos del proyecto
Crear la EDT/WBS	Plan de gestión del alcance	Descomposición Juicio de expertos	Línea base del alcance

Cuadro N° 1. Procesos de la gestión del alcance

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
	<p>Enunciado del alcance del proyecto</p> <p>Documentación de requisitos</p> <p>Factores ambientales de la empresa</p> <p>Activos de los procesos de la organización</p>		<p>Actualizaciones a los documentos del proyecto</p>
Validar el alcance	<p>Plan para la dirección del proyecto</p> <p>Documentación de requisitos</p> <p>Matriz de trazabilidad de requisitos</p> <p>Entregables verificados</p> <p>Datos de desempeño del trabajo</p>	<p>Inspección</p> <p>Técnicas grupales de toma de decisiones</p>	<p>Entregables aceptados</p> <p>Solicitudes de cambio</p> <p>Información de desempeño del trabajo</p> <p>Actualizaciones a los documentos del proyecto</p>
Controlar el alcance	<p>Plan para la dirección del proyecto</p> <p>Documentación de requisitos</p> <p>Matriz de trazabilidad de requisitos</p>	<p>Análisis de variación</p>	<p>Información de desempeño del trabajo</p> <p>Solicitudes de cambio</p> <p>Actualizaciones al plan para la</p>

Cuadro N° 1. Procesos de la gestión del alcance

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
	Entregables verificados Datos de desempeño del trabajo Activos de los procesos de la organización		dirección del proyecto Actualizaciones a los documentos del proyecto Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización

Adaptado de: PMBOK (2013). P. 106.

El Plan de Gestión del Alcance especifica el método en que se obtendrá la aceptación formal de los entregables completados del proyecto. La línea base del alcance incluye la versión aprobada del enunciado del alcance, la estructura de desglose del trabajo (EDT) y su correspondiente diccionario, elementos que solamente pueden modificarse por medio de los procedimientos formales de control de cambios (PMBOK, 2013).

De acuerdo con PMBOK (2013), los procesos tradicionales de la gestión del cronograma del proyecto se detallan en el Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2. Procesos de la gestión del cronograma

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
Planificar la gestión del cronograma	Plan para la dirección del proyecto Acta de constitución del proyecto Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Juicio de expertos Reuniones Reuniones	Plan de gestión del cronograma
Definir las actividades	Plan de gestión del cronograma Línea base del alcance Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Descomposición Planificación gradual Juicio de expertos	Lista de actividades Atributos de las actividades Lista de hitos
Secuenciar las actividades	Plan de gestión del cronograma Lista de actividades Atributos de las actividades Lista de hitos	Método de diagramación por precedencia Determinación de las dependencias Adelantos y retrasos	Diagramas de red del cronograma del proyecto Actualizaciones a los documentos del proyecto

Cuadro N° 2. Procesos de la gestión del cronograma

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
	Enunciado del alcance del proyecto Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización		
Estimar los recursos de las actividades	Plan de gestión del cronograma Lista de actividades Atributos de las actividades Calendario de recursos Registro de riesgos Estimación de costos de las actividades Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Juicio de expertos Análisis de alternativas Datos publicados de estimaciones Estimación ascendente Software de gestión de proyectos	Recursos requeridos para las actividades Estructura de desglose de los recursos Actualizaciones a los documentos de los proyectos

Cuadro N° 2. Procesos de la gestión del cronograma

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
Estimación de la duración de las actividades	Plan de gestión del cronograma Lista de actividades Atributos de las actividades Recursos requeridos para las actividades Calendario de recursos Enunciado del alcance del proyecto Registro de riesgos Estructura de desglose de los recursos Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Juicio de expertos Estimación análoga Estimación paramétrica Estimación por tres valores Técnicas grupales de toma de decisiones Análisis de reservas	Estimación de la duración de las actividades Actualización a los documentos de los proyectos
Desarrollar el cronograma	Plan de gestión del cronograma Lista de actividades	Análisis de la red del cronograma Método de la ruta crítica	Línea base del cronograma Cronograma del proyecto

Cuadro N° 2. Procesos de la gestión del cronograma

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
	Atributos de las actividades Diagramas de red Recursos requeridos para las actividades Calendario de recursos Estimación de la duración de las actividades Enunciado del alcance del proyecto Registro de riesgos Asignación de personal al proyecto Estructura de desglose de los recursos Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Método de la cadena crítica Técnicas de optimización de recursos Técnicas de modelado Adelantos y retrasos Compresión del cronograma Herramientas de programación	Datos del cronograma Calendarios del proyecto Actualización al plan para la dirección del proyecto Actualizaciones a los documentos del proyecto

Cuadro N° 2. Procesos de la gestión del cronograma

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
Controlar el cronograma	Plan para la dirección del proyecto Cronograma del proyecto Datos de desempeño del trabajo Calendarios del proyecto Datos del cronograma Activos de los procesos de la organización	Revisiones del desempeño Software de gestión de proyectos Técnicas de optimización de recursos Técnicas de modelado Adelantos y retrasos Compresión del cronograma Herramientas de programación	Información de desempeño de trabajo Pronóstico del cronograma Solicitudes de cambio Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto Actualizaciones a los documentos del proyecto Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización

Adaptado de: PMBOK (2013). P. 143.

Conforme se van ejecutando las actividades del proyecto, la mayor parte de esta área del conocimiento se empleará en el proceso Controlar el Cronograma, con el fin de asegurar que el trabajo del proyecto se complete puntual y oportunamente.

Las medidas del desempeño del cronograma evalúan la magnitud de la desviación con respecto a la línea base original del cronograma, indicando si existe un

retraso del proyecto con respecto a la línea base del cronograma. Se utiliza la gestión del valor ganado (en inglés, *Earned Value Management*, EVM), que contabiliza el valor del trabajo realizado, y combina medidas de alcance, cronograma y recursos para evaluar el desempeño y el avance del proyecto, por medio de la determinación del valor planificado (PV), valor ganado (EV) y costo real (AC).

Para evaluar el cumplimiento del avance en los tiempos del proyecto se compara el EV con el PV. Esta comparación se realiza a través de la variación del cronograma (*Schedule Variance*, SV) y con el índice de desempeño del cronograma (*Schedule Performance Index*, SPI).

La variación del cronograma (SV) se expresa como la diferencia entre el valor ganado (EV) y el valor planificado (PV). Si el resultado es positivo, hay un adelanto con respecto al cronograma. Si es neutro, el desarrollo está de acuerdo con el cronograma. Si el valor es negativo, existe un retraso respecto al cronograma.

El índice de desempeño del cronograma se expresa como la razón entre el valor ganado (EV) y el valor planificado (PV). Un SPI de 1,0 implica que el proyecto se ajusta exactamente al cronograma, que el trabajo realizado hasta el momento coincide exactamente con el trabajo planificado hasta la fecha. Un SPI inferior a 1,0 indica que la cantidad de trabajo llevada a cabo es menor que la prevista. Un valor superior a 1,0 indica que hay un adelanto con respecto al cronograma.

En el Cuadro N° 3 se presentan las variables que orientan el análisis relacionado con la medición del desempeño del cronograma.

Cuadro N° 3. Variables para la medición del desempeño del cronograma

Variable	Sigla	Definición	Fórmula	Interpretación
Valor Planificado	PV	El presupuesto autorizado que ha sido asignado al trabajo programado.	Presupuesto acumulado	-
Valor Ganado	EV	La medida de trabajo ejecutado a la fecha, expresado en términos del presupuesto autorizado para ese trabajo	Porcentaje de terminación de cada entregable multiplicado por su costo total presupuestado	Valor del trabajo realizado
Costo Real	AC	El costo incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo	Costo devengado	-
Variación del Cronograma	SV	La medida en que el proyecto está adelantado o retrasado respecto de la fecha de entrega planificada, en un momento determinado	$EV - PV$	Si es positiva, adelanto con respecto al cronograma. Si es neutra, de acuerdo con el cronograma. Si es negativa, retraso con respecto al cronograma.

Cuadro N° 3. Variables para la medición del desempeño del cronograma

Variable	Sigla	Definición	Fórmula	Interpretación
Índice de Desempeño del Cronograma	SPI	Medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado	EV / PV	Mayor que uno, adelanto con respecto al cronograma. Exactamente uno, ajustado al cronograma. Menor que uno, retraso con respecto al cronograma.

Fuente: elaboración propia, a partir del PMBOK (2013).

De acuerdo con el PMBOK (2013), la gestión de los costos del proyecto incluye aquellos procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, obtención del financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado, tal y como se evidencia en el Cuadro N° 4.

Cuadro N° 4. Procesos de la gestión del costo

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
Planificar la gestión de los costos	Plan para la dirección del proyecto Acta de constitución del proyecto Factores ambientales de la empresa	Juicio de expertos Técnicas analíticas Reuniones	Plan de gestión de los costos

Cuadro N° 4. Procesos de la gestión del costo

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
	Activos de los procesos de la organización		
Estimar los costos	Plan de gestión de los costos Plan de gestión de los recursos humanos Línea base del alcance Cronograma del proyecto Registro de riesgos Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Juicio de expertos Estimación análoga Estimación paramétrica Estimación ascendente Estimación por tres valores Análisis de reservas Costo de la calidad Software de gestión de proyectos Análisis de oferta de proveedores Técnicas grupales de toma de decisiones	Estimación de costos de las actividades Base de las estimaciones Actualizaciones a los documentos del proyecto
Determinar el presupuesto	Plan de gestión de los costos Línea base del alcance Estimación de costos de las actividades	Agregación de costos Análisis de reservas Juicio de expertos Relaciones históricas Conciliación del límite del financiamiento	Línea base de costos Requisitos de financiamiento del proyecto

Cuadro N° 4. Procesos de la gestión del costo

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
	Base de las estimaciones Cronograma del proyecto Calendario de recursos Registro de riesgos Acuerdos Activos de los procesos de la organización		Actualizaciones a los documentos del proyecto
Controlar los costos	Plan para la dirección del proyecto Requisitos de financiamiento del proyecto Datos de desempeño del trabajo Activos de los procesos de la organización	Gestión del valor ganado Pronósticos Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI) Revisiones del desempeño Software de gestión de proyectos Análisis de reservas	Información de desempeño del trabajo Pronóstico de costos Solicitudes de cambio Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto Actualizaciones a los documentos del proyecto

Cuadro N° 4. Procesos de la gestión del costo

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
			Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización

Adaptado de: PMBOK (2013). P. 194.

Tal y como lo señala el PMBOK (2013), el esfuerzo de planificación de la gestión de los costos tiene lugar en las etapas iniciales de la planificación del proyecto y establece el marco de referencia para cada uno de los procesos de gestión de los costos, de modo que el desempeño de los procesos sea eficiente y coordinado. (P. 195)

Para determinar los desvíos de costos se compara el valor ganado (EV) con el costo real (AC) de cada una de las actividades de manera periódica, por medio de dos valores:

- la **variación del costo**: $CV = EV - AC$. Un resultado negativo indica ineficiencia, porque se gasta más de lo que se trabaja. Un resultado positivo indica eficiencia.
- el **Índice de Desempeño del Costo** (CPI), por medio de la fórmula $CPI = EV / AC$. Un valor del CPI igual a 1,0 significa que el proyecto está exactamente en el presupuesto, que el trabajo realizado hasta el momento es exactamente igual al costo hasta la fecha. Un valor menor que 1 indica ineficiencia, porque se gasta más de lo que se trabaja. Si el CPI es mayor que 1 indica eficiencia en la utilización de los recursos.

La medida **Presupuesto hasta la Conclusión** (BAC), que se emplea en varias de las métricas a obtener, indica la suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo a realizar.

También se emplea la **Estimación a la Conclusión** (EAC), que corresponde al costo total previsto de completar todo el trabajo, expresado como la suma del costo real a la fecha y la estimación hasta la conclusión. Si se espera que el CPI sea el mismo para el resto del proyecto, se puede calcular EAC con la fórmula $EAC = BAC / CPI$. Si el trabajo futuro se va a realizar según la tasa planificada, se utilizará la fórmula $EAC = AC + BAC - EV$. Si el plan inicial ya no fuere viable, se deberá utilizar la fórmula $EAC = AC + ETC$ ascendente. Si tanto CPI como SPI tienen influencia sobre el trabajo restante, se deberá emplear la fórmula $EAC = AC + [(BAC - EV) / (CPI * SPI)]$.

La **Estimación hasta la Conclusión** (ETC) indica el costo previsto para terminar todo el trabajo restante del proyecto. Si se asume que el trabajo está avanzando de acuerdo con el plan, el costo para completar el trabajo autorizado restante se puede calcular mediante la utilización de la fórmula $ETC = EAC - AC$.

El **Índice de Desempeño del Trabajo por Completar**, que es la medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un objetivo de gestión especificado, se expresa como la tasa entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto restante. La fórmula para medir la eficiencia que es preciso mantener para cumplir el plan es $TCPI = (BAC - CV) / (BAC - AC)$. Un valor mayor que uno que es más difícil de completar. Un valor de 1,0 implica que es exactamente igual. Un valor inferior a 1,0 indica que es más fácil de completar. La fórmula para medir la eficiencia que es preciso mantener para completar la EAC actual es $TCPI = (BAC - CV) / (EAC - AC)$. Un valor menor que 1,0 indica que es más difícil de completar. Un valor igual a 1,0 significa que es igual. Un valor inferior a 1,0 significa que es más fácil de completar.

Estos valores de desempeño se documentan y se comunican a los interesados. Las métricas anteriores se resumen en el Cuadro N° 5.

Cuadro N° 5. Variables para la medición del desempeño del costo

Variable	Sigla	Definición	Fórmula	Interpretación
Valor Planificado	PV	El presupuesto autorizado que ha sido asignado al trabajo programado.	Presupuesto acumulado	-
Valor Ganado	EV	La medida de trabajo ejecutado a la fecha, expresado en términos del presupuesto autorizado para ese trabajo	Porcentaje de terminación de cada entregable multiplicado por su costo total presupuestado	Valor del trabajo realizado
Costo Real	AC	El costo incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo	Costo devengado	-
Variación del Costo	CV	El monto del déficit o superávit presupuestario dado, expresado como la diferencia entre el	$EV - AC$	Si es positiva, adelanto con respecto al cronograma. Si es neutra, de acuerdo

Cuadro N° 5. Variables para la medición del desempeño del costo

Variable	Sigla	Definición	Fórmula	Interpretación
		valor ganado y el costo real		con el cronograma. Si es negativa, retraso con respecto al cronograma.
Índice de Desempeño del Costo	CPI	Medida de eficiencia en función de los costos de los recursos presupuestados, expresada como la razón entre el valor ganado y el costo real	EV / AC	Mayor que uno, adelanto con respecto al cronograma. Exactamente uno, ajustado al cronograma. Menor que uno, retraso con respecto al cronograma.
Presupuesto hasta la conclusión	BAC	La suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo a ser realizado	\sum Presupuestos	
Estimación a la conclusión	EAC	El costo total previsto de completar todo el trabajo, expresado como la	Si se espera que el CPI sea el mismo para el resto del proyecto,	

Cuadro N° 5. Variables para la medición del desempeño del costo

Variable	Sigla	Definición	Fórmula	Interpretación
		suma del costo real a la fecha y la estimación hasta la conclusión	<p>se puede calcular EAC: BAC / CPI</p> <p>Si el trabajo futuro se va a realizar según la tasa planificada, utilizar: $AC + BAC - EV$</p>	
			<p>Si el plan inicial ya no fuera viable, utilizar: $AC + ETC$ ascendente</p> <p>Si tanto CPI como SPI tienen influencia sobre el trabajo restante, utilizar: $EAC = AC + (BAC - EV) / (CPI \times SPI)$</p>	
Estimación hasta la conclusión	ETC	El costo previsto para terminar todo el trabajo restante del proyecto	$EAC - AC$	

Cuadro N° 5. Variables para la medición del desempeño del costo

Variable	Sigla	Definición	Fórmula	Interpretación
Índice de Desempeño del Trabajo por Completar	TCPI	Medida de desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un objetivo de gestión especificado. Se expresa como la tasa entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto restante	La eficiencia que es preciso mantener para cumplir el plan: $(BAC - EV) / (BAC - AC)$	Mayor que 1,0 = más difícil de completar
			La eficiencia que es preciso mantener para completar la EAC actual: $(BAC - EV) / (EA - AC)$	Exactamente 1,0 = igual Menor que 1,0 = más fácil de completar

Fuente: elaboración propia, a partir de PMBOK (2013).

Con relación a la gestión de los recursos humanos, se abordan los procesos que organizan, gestionan y conducen al equipo humano del proyecto, que está compuesto por aquellos a los que se les ha asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto (Cuadro N° 6).

Cuadro N° 6. Procesos de la gestión de los recursos humanos

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
Planificar la gestión de los recursos humanos	Plan para la dirección del proyecto Recursos requeridos para las actividades Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Organigramas y descripciones de cargos Creación de relaciones de trabajo Teoría organizacional Juicio de expertos Reuniones	Plan de gestión de los recursos humanos
Adquirir el equipo del proyecto	Plan de gestión de los recursos humanos Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Asignación previa Negociación Adquisición Equipos virtuales Análisis de decisiones multicriterio	Asignaciones de personal al proyecto Calendario de recursos Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto
Desarrollar el equipo del proyecto	Plan de gestión de los recursos humanos Asignaciones de personal al proyecto	Habilidades interpersonales Capacitación Actividades de desarrollo del espíritu de equipo Reglas básicas	Evaluaciones de desempeño del personal Actualizaciones a los factores ambientales de la empresa

Cuadro N° 6. Procesos de la gestión de los recursos humanos

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
	Calendario de recursos	Coubicación Reconocimientos y recompensas Herramientas para la evaluación del personal	
Dirigir el equipo del proyecto	Plan de gestión de los recursos humanos Asignaciones de personal al proyecto Evaluaciones de desempeño del personal Registro de incidentes Informes de desempeño del trabajo Activos de los procesos de la organización	Observacion y conversación Evaluaciones de desempeño del proyecto Gestión de conflictos Habilidades interpersonales	Solicitudes de cambio Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto Actualizaciones a los documentos del proyecto Actualizaciones a los factores ambientales de la empresa Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización

Adaptado de: PMBOK (2013). P. 257.

En cuanto a la gestión de los riesgos, incluye los procesos para ejecutar la planificación de los riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto (Cuadro N° 7).

Cuadro N° 7. Procesos de la gestión del riesgo

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
Planificar la gestión de los riesgos	Plan para la dirección del proyecto Acta de constitución del proyecto Registro de interesados Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Juicio de expertos Técnicas analíticas Reuniones	Plan de gestión de los riesgos
Identificar los riesgos	Plan de gestión de los riesgos Plan de gestión de los costos Plan de gestión del cronograma Plan de gestión de la calidad Plan de gestión de los recursos humanos Línea base del alcance	Revisiones a la documentación Técnicas de recopilación de información Análisis con listas de verificación Análisis de supuestos Técnicas de diagramación Análisis FODA Juicio de expertos	Registro de riesgos

Cuadro N° 7. Procesos de la gestión del riesgo

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
	Estimación de costos de las actividades Estimación de la duración de las actividades Registro de interesados Documentos del proyecto Documentos de las adquisiciones Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización		
Realizar el análisis cualitativo de los riesgos	Plan de gestión de los riesgos Línea base del alcance Registro de riesgos Factores ambientales de la empresa	Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos Matriz de probabilidad e impacto Evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos Categorización de riesgos	Actualizaciones a los documentos del proyecto

Cuadro N° 7. Procesos de la gestión del riesgo

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
	Activos de los procesos de la organización	Evaluación de la urgencia de los riesgos Juicio de expertos	
Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos	Plan de gestión de los riesgos Plan de gestión de los costos Plan de gestión del cronograma Registro de riesgos Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Técnicas de recopilación y representación de datos Técnicas de análisis cuantitativo de riesgos y de modelado Juicio de expertos	Actualizaciones a los documentos del proyecto
Planificar la respuesta a los riesgos	Plan de gestión de los riesgos Registro de riesgos	Estrategias para riesgos negativos o amenazas Estrategias para riesgos positivos u oportunidades Estrategias de respuesta a contingencias Juicio de expertos	Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto Actualizaciones a los documentos del proyecto

Cuadro N° 7. Procesos de la gestión del riesgo

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
Controlar los riesgos	Plan de gestión de los riesgos Registro de riesgos Datos de desempeño del trabajo Informes de desempeño del trabajo	Reevaluación de los riesgos Auditoría de los riesgos Análisis de variación y de tendencias Medición del desempeño técnico Análisis de reservas Reuniones	Información del desempeño del trabajo Solicitudes de cambio Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto Actualizaciones a los documentos del proyecto Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización

Adaptado de: PMBOK (2013). P. 312.

Como parte del proceso de Planificación de los Riesgos, una vez que éstos han sido identificados por parte del equipo del proyecto, se deberá definir la estrategia para enfrentarlos, tanto a los riesgos negativos o amenazas, como a los positivos u oportunidades (Cuadro N° 8).

Cuadro N° 8. Estrategias para enfrentar los riesgos del proyecto

Riesgo	Estrategia	Descripción
Negativo	Evitar	El equipo del proyecto actúa para eliminar la amenaza o para proteger al proyecto de su impacto. Normalmente implica ajustar el plan para la dirección del proyecto, con el propósito de eliminar por completo la amenaza.
	Transferir	El equipo del proyecto traslada el impacto de una amenaza a un tercero, junto con la responsabilidad de su gestión; no lo elimina. Es utilizado en riesgos financieros.
	Mitigar	El equipo del proyecto actúa para reducir la probabilidad de ocurrencia o el impacto de un riesgo, reduciendo el umbral aceptable de la probabilidad o impacto de un riesgo adverso. Cuando no es posible reducirla probabilidad, una respuesta de mitigación puede abordar el impacto del riesgo centrándose en los vínculos que determinan su incidencia.
	Aceptar	El equipo del proyecto decide reconocer el riesgo y no toma ninguna medida a menos que el riesgo se materialice. Se utiliza cuando no es posible ni rentable abordar un riesgo específico de otra manera, por lo que no se cambia el plan para la dirección del proyecto para hacer frente al riesgo. La aceptación puede ser pasiva o activa. La pasiva refiere cuando sólo se documenta la estrategia, dejando que el equipo del proyecto aborde los riesgos conforme se presentan, monitoreando la amenaza a fin de asegurar que no cambie significativamente. La activa implica establecer reservas para contingencias, que incluya la cantidad de tiempo y recursos necesarios para manejar los riesgos.

Cuadro N° 8. Estrategias para enfrentar los riesgos del proyecto

Riesgo	Estrategia	Descripción
Positivo	Explotar	Se emplea cuando la organización desea asegurarse de que la oportunidad se haga realidad, procurando eliminar la incertidumbre asociada con un riesgo a la alza en particular, asegurando que la oportunidad se concrete en definitiva.
	Mejorar	Se emplea para aumentar la probabilidad y/o los impactos positivos de una oportunidad. La identificación y maximización de las fuerzas impulsoras clave de estos riesgos pueden incrementar su probabilidad de ocurrencia.
	Compartir	Asignar toda o parte de la propiedad de la oportunidad a un tercero mejor capacitado para capturar la oportunidad en beneficio del proyecto.
	Aceptar	Estar dispuesto a aceptar la oportunidad si se presenta, sin buscarla de manera activa.

Adaptado de: PMBOK (2013). Pp. 344-346.

La gestión de las comunicaciones del proyecto incorpora los procesos necesarios que permitan asegurar que la planificación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información sean oportunos y adecuados (Cuadro N° 9).

Cuadro N° 9. Procesos de la gestión de las comunicaciones del proyecto

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
Planificar la gestión de las comunicaciones	Plan para la dirección del proyecto Registro de interesados Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Análisis de requisitos de comunicación Tecnología de la comunicación Modelos de comunicación Métodos de comunicación Reuniones	Plan de gestión de las comunicaciones Actualizaciones a los documentos del proyecto
Gestionar las comunicaciones	Plan de gestión de las comunicaciones Informes de desempeño del trabajo Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Tecnología de la comunicación Modelos de comunicación Métodos de comunicación Sistemas de gestión de la información Informes de desempeño	Comunicaciones del proyecto Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto Actualizaciones a los documentos del proyecto Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización
Controlar las comunicaciones	Plan para la dirección del proyecto Comunicaciones del proyecto	Sistemas de gestión de la información Juicio de expertos Reuniones	Información de desempeño del trabajo

Cuadro N° 9. Procesos de la gestión de las comunicaciones del proyecto

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
	Registro de incidentes Datos de desempeño del trabajo Activos de los procesos de la organización		Solicitudes de cambio Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto Actualizaciones a los documentos del proyecto Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización

Adaptado de: PMBOK (2013). P. 288.

La comunicación eficaz y eficiente se traduce en que la información se entrega en el formato propicio, en el momento oportuno, a la audiencia correcta, por los medios adecuados que aseguren el impacto esperado.

Respecto de la gestión de los interesados del proyecto, incluye los procesos necesarios que permitan identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, a fin de analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, con el propósito de desarrollar las estrategias de gestión que permitan lograr una eficaz participación de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto (Cuadro N° 10).

Cuadro N° 10. Procesos de la gestión de los interesados del proyecto

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
Identificar a los interesados	Acta de constitución del proyecto Documentos de las adquisiciones Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Análisis de interesados Juicio de expertos Reuniones	Registro de interesados
Planificar la gestión de los interesados	Plan para la dirección del proyecto Registro de interesados Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Juicio de expertos Técnicas analíticas Reuniones	Plan de gestión de los interesados Actualizaciones a los documentos del proyecto
Controlar la participación de los interesados	Plan para la dirección del proyecto Registro de incidentes Datos de desempeño del trabajo Documentos del proyecto	Sistemas de gestión de la información Juicio de expertos Reuniones	Información de desempeño del trabajo Solicitudes de cambio Actualizaciones al plan para la

Cuadro N° 10. Procesos de la gestión de los interesados del proyecto

Procesos	Entradas	Técnicas y herramientas	Salidas
			dirección del proyecto Actualizaciones a los documentos del proyecto Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización

Adaptado de: PMBOK (2013). P. 312.

Este proceso también involucra la comunicación continua con los interesados, de manera que se comprendan sus necesidades y expectativas, abordando los incidentes en el momento en que se gestan, gestionando los conflictos de intereses y propiciando una adecuada participación de los interesados en toda la cadena de valor del proyecto.

Respecto de los modelos asociados con la clasificación de los interesados a partir de su preponderancia o rasgo sobresaliente, los autores Mitchell, Agle y Wood citados por Lledó (2013), desarrollaron el Modelo de Prominencia, según el cual a los interesados se les puede clasificar en función de tres atributos:

- Poder: habilidad de los interesados para influir sobre los entregables del proyecto.
- Legitimidad: autoridad y nivel de participación de los interesados en el proyecto.

- Urgencia: tiempo de respuesta que esperan los interesados para satisfacer sus expectativas.

Según cómo se combinen estos tres atributos (Figura N°8, Cuadros N° 11 y 12), se pueden asignar categorías y prioridades a cada grupo de interesados.

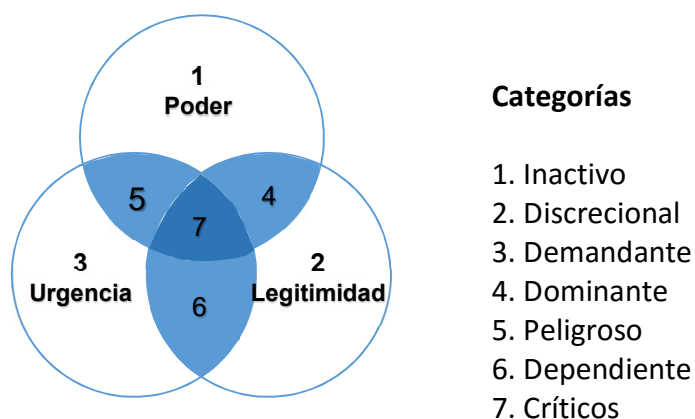


Figura N° 8

**Categorías de grupos de interesados:
identificación y estrategias de abordaje**

Cuadro N° 11. Categorías de grupos de interesados

Prioridad	Categorías		
Baja	1. Inactivo Poder	2. Discrecional Legitimidad	3. Demandante Urgencia
Media	4. Dominante Poder + Legitimidad	5. Peligroso Poder + Urgencia	6. Dependiente Legitimidad + Urgencia
Alta	7. Críticos Poder + Legitimidad + Urgencia		

Cuadro N° 12. Estrategias de acuerdo con el grupo de interesados

Interesado	Estrategia
Inactivo	Estas personas por lo general sólo aparecen en el proyecto si algo se está realizando mal. No se debería enviar información detallada a este grupo.
Discrecional	Sería suficiente con mantenerlos informados sobre los avances del proyecto
Demandante	Estas personas creen que todo es urgente y debería entregarse para “ayer”; pero no debería prestar demasiada atención a esas supuestas “urgencias”.
Dominante	Enfocarse en las expectativas de este grupo, pero sin necesidad de tratarlos con urgencia.
Peligroso	Mantenga a este grupo de peligrosos involucrados en el proyecto o satisfechos.
Dependiente	Aunque no tengan poder, deben gestionarse igual porque fácilmente pueden alinearse con otros interesados para influir sobre el proyecto.
Críticos	Prestar gran atención a los intereses, necesidades y expectativas de este grupo.

Adaptado de: Mitchell, Agle y Wood (1997), citados por Lledó (2013). P. 366

Las condiciones de poder, legitimidad y urgencia deben ser evaluadas periódicamente para cada interesado ya que éstas pueden aparecer o desaparecer a lo

largo del ciclo del proyecto. Por lo tanto, la evaluación de las características que detenta cada interesado corresponde a un ciclo iterativo.

En ese sentido, el registro de interesados debe ser parte integral de la planificación del proyecto, identificando para cada uno de estos grupos sus roles, riesgos y acciones

2.3. Sistemas de Información Geográfica

2.3.1. Concepto de Sistema de Información Geográfica

De acuerdo con el Instituto Geográfico Nacional de España (2015), los Sistemas de Información Geográfica (SIG) proceden de la aplicación de las llamadas Tecnologías de la Información (TI) a la gestión de la Información Georeferenciada (IG).

Bajo esta acepción, el concepto Sistema de Información Geográfica (SIG) se aborda de acuerdo con tres acepciones: el SIG como herramienta dentro de las ciencias geográficas; el SIG como proyecto, cada una de las aplicaciones prácticas existentes; y el SIG como software, es decir los programas y aplicaciones de un proyecto SIG.

La principal tendencia corresponde con aquella que enfoca al SIG como proyecto, sistema de información que gestiona información de naturaleza geográfica (o geoespacial), es decir información georreferenciada. La definición más extendida de SIG, de acuerdo con el Instituto Geográfico Nacional de España (2015), corresponde a un "...conjunto integrado de medios y métodos informáticos, capaz de recoger, verificar, almacenar, gestionar, actualizar, manipular, recuperar, transformar, analizar, mostrar y transferir datos espacialmente referidos a la Tierra" (p.2).

Otra definición, orientada hacia el uso de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta para el ordenamiento territorial, es la planteada por Ramírez & Bolaños (2013):

Un Sistema de Información Georeferenciada (GIS) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestres y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información.” (p.5)

De acuerdo con CIESA (2013), entre los principales elementos que pueden ser abordados por medio de un Sistema de Información Geográfica se pueden mencionar:

- **Localización:** preguntar por las características de un lugar concreto.
- **Condición:** el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.
- **Tendencia:** comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.
- **Rutas:** cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos.
- **Pautas:** detección de pautas espaciales.
- **Modelos:** generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas.

Los Sistemas de Información Geográfica permiten desarrollar múltiples análisis de carácter exhaustivo del territorio, en los ámbitos más diversos. Son herramientas versátiles, con un amplio campo de aplicación en cualquier actividad que integre un componente espacial.

La tecnología de los Sistemas de Información Geográfica puede utilizarse como apoyo a las investigaciones científicas, para la gestión de los recursos y activos organizacionales, en evaluación del impacto ambiental, para la planificación urbana, en análisis científicos (sociología, sicología, geografía, economía, periodismo, medicina y ciencias políticas, entre otros), así como mercadeo y logística, por nombrar sólo algunos ámbitos de aplicación.

El concepto de SIG se fundamenta en estructuras de datos geolocalizados, es decir, que ésta se encuentre georeferenciada, ajustada a un sistema de coordenadas ubicados sobre la superficie terrestre que permitan la ubicación de cualquier objeto sobre ella (Olaya, 2014).

La rigurosidad en los modelos de datos utilizados para generar toda la información que conforma un Sistema de Información Geográfica será función del uso que tenga este tipo de herramienta dentro de la organización. Es menester considerar la calidad de los datos que alimenten el sistema, de manera tal que puedan reflejar, con la mayor precisión posible, la realidad de los elementos que desean representarse.

2.3.2. Establecimiento de normas básicas para la gestión de información georeferenciada

Tal y como lo expresa IDEMA (2009), la alta inversión que representa la adquisición de información georeferenciada exige el establecimiento de normas y estándares que aseguren la calidad de los datos que toda institución genera:

La elaboración y captura de información es el proceso más costoso en el mantenimiento de un sistema de información, lo que justifica la necesidad de regular los procesos de producción de datos y de acceso a los mismos, con el objetivo de evitar esfuerzos redundantes, abaratar los costes,

mejorar la calidad del producto final y tratar de que sirva al mayor espectro posible de usuarios. (p. 5)

De esta forma, el establecimiento de regulaciones en los procesos de generación de información no solamente redundaría en realizar una labor eficiente de la gestión de información geoespacial, sino también en términos de la calidad de los datos recolectados, que se traduce en un aumento en la confiabilidad de los resultados obtenidos. De esta forma, se brinda garantía acerca de los resultados expuestos, generando con ello valor agregado para la organización.

Respecto de la situación en Costa Rica, Fallas (2007) afirma:

Los errores e inconsistencias de los mapas fuente no eran evidentes en la “era del papel”; sin embargo, el procesamiento digital a través de los SIGs ha puesto al descubierto las debilidades de nuestros datos y la necesidad de utilizar normas y estándares para documentar tanto su calidad como la de los productos que obtenemos a partir de ellos. (p. 2)

Entre las alternativas utilizadas para lograr dicha regulación está la implementación de lo que se conoce como Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). La Secretaría del Consejo Superior Geográfico la define como:

un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web,...) que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos (descritos a través de sus metadatos), disponibles en Internet, que cumple una serie de normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica. (p. 1)

La implementación de un proyecto IDE se ejecuta por medio de la creación de lo que se conoce como un geoportal, que corresponde a un sitio web cuya finalidad es ofrecer a los usuarios de la institución el acceso a una serie de recursos y servicios basados en la información geográfica (Ayuntamiento de Barcelona, s.f.).

Como mínimo, todo geoportal debe proveer las siguientes soluciones (también llamadas clientes): visualización, que permita la visualización de la información por medio de servicios web y, alternativamente, su consulta; localización, que permita la búsqueda de datos y servicios por medio del contenido de sus metadatos; y nomenclátor, que permita la localización en un mapa a través de un nombre geográfico.

Para el establecimiento de cualquier IDE, la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional de España (s.f.) indica que deben existir los siguientes elementos previos:

- Marco Institucional o acuerdos que responsabilicen a cada productor de información geográfica (IG), fundamentalmente a los sectores oficiales, a mantenerla actualizada y accesible.
- Estándares de la IG, que permitan intercambiar la misma y garanticen la interoperabilidad de los sistemas que la manejan.
- Tecnologías que soporten tanto una red de comunicaciones como los mecanismos informáticos que permitan gestionar y acceder a la IG.
- Política de datos que fomenten alianzas y acuerdos de colaboración necesarios para aumentar la disponibilidad de IG y compartir los desarrollos tecnológicos.

Las iniciativas para la puesta en marcha de Infraestructuras de Datos Espaciales se han aplicado a diferentes escalas, partiendo desde el ámbito corporativo,

instituciones públicas y gobiernos, hasta involucrar a comunidades políticas regionales (Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de marzo de 2007).

Para el éxito de cualquier iniciativa orientada al desarrollo de una IDE, es necesaria la existencia de una Unidad Técnica Especializada que se dedique a su adecuada gestión. Es un error concebir el desarrollo de la información georeferenciada de manera aislada y atomizada entre muchos actores, puesto que esto redundaría en la pérdida de confiabilidad de los datos, la duplicidad de esfuerzos, la inconsistencia de los procesos de actualización y la ausencia de normas y estándares que aseguren la calidad de la información.

Sobre las razones de la importancia estratégica de la implementación de normas y estándares, aludidas en el párrafo anterior, Fallas (2007) señala que:

- Ofrecen confiabilidad en los datos generados y utilizados.
- Facilitan el intercambio de información.
- Aumentan el potencial de comercializar las bases de datos digitales.
- Evitan la duplicidad y aumentan la eficiencia en la comunidad de usuarios del SIG en el país.
- Mejoran la calidad de los productos generados utilizando el SIG.
- Permiten editar y mantener la calidad de las bases de datos en el futuro. (p. 3)

Respecto del concepto de calidad, inherente a los datos geográficos capturados por medios tecnológicos y expresados por medio de Sistemas de Información Geográfica (Cuadro N° 13), Fallas (2007) comenta:

En un SIG esta definición puede operacionalizarse a través del concepto de exactitud o fidelidad; el cual expresa el grado de similitud o disimilitud del producto (mapa analógico o digital) con respecto al mundo real que

representa. En estadística esto es igual al valor real menos el valor estimado y se conoce como error. Es importante recordar que el costo de los datos es proporcional a su exactitud y precisión y que no todas las aplicaciones requieren datos de la misma calidad. (p. 3)

Cuadro N° 13. Errores comunes en el uso de Sistemas de Información Geográfica

Etapa del proceso	Fuentes de error
Adquisición de información	Errores de campo, errores existentes en los mapas fuente, errores en el análisis de imágenes derivadas de sensores remotos.
Insumo de los datos	Errores de digitalización (error de máquina y error humano). Errores de generalización en los elementos a digitar (Ej. límites que aparecen como exactos en el mapa pero que en la realidad son difusos).
Almacenamiento de los datos	Precisión numérica inapropiada para los datos en uso. Ej. utilizar precisión simple (7 cifras significativas) versus doble precisión con 16 cifras significativas. Resolución espacial no apropiada para representar la variabilidad de la superficie en estudio.
Manipulación de la información	Propagación de errores al combinar dos o más mapas. Errores en la delimitación de los bordes de los polígonos. Uso inadecuado de las escalas de medición
Generación de productos	Selección de escalas inapropiadas para imprimir mapas.

Cuadro N° 13. Errores comunes en el uso de Sistemas de Información Geográfica

Etapa del proceso	Fuentes de error
	Errores asociados al medio utilizado para imprimir los mapas. Errores asociados al equipo utilizado para imprimir mapas.
Aplicación de resultados	Interpretaciones incorrectas de los datos. Uso inadecuado de los resultados por desconocimiento o falta de formación de los usuarios.

Fuente: Adaptado de Fallas (2007), p. 4.

Por tanto, la consideración de que todos los datos deben ser georeferenciados utilizando los mismos estándares es un error conceptual, al tiempo que resulta costoso para cualquier institución y comprometería presupuestariamente el desarrollo de una estrategia de levantamiento de datos geográficos. Por lo tanto, la definición del tipo de precisión y exactitud requeridas para los diferentes tipos de datos que componen un SIG será uno de los resultados del establecimiento de las normas y estándares aprobados para cada sistema.

3. Marco Metodológico

3.1. Fuentes de información

Cabrera (2012), las define como “diversos tipos de documentos que contienen datos útiles para satisfacer una demanda de información o conocimiento. Las fuentes de información son convencionalmente, los documentos” (p. 1).

En ese sentido, al realizar una investigación uno de los problemas que se enfrenta en la elección de una documentación adecuada es la búsqueda de fuentes correctas. En ese sentido, una buena fuente informativa es un canal -individuo o entidad- que proporciona datos trascendentes o complementarios -al ser testigo directo o indirecto- para poder documentar adecuadamente un documento. A mayor cantidad de fuentes de adecuada calidad, mayor información se obtendrá (Huamán, 2011). No obstante, deberá acotarse la elección de fuentes a aquellas que realmente aporten valor agregado a la investigación.

De acuerdo con Archanco (2013), a través del Internet se pueden localizar fuentes de información que pueden ser accedidas por medio del ordenador, en vez de referirse a centros de documentación, para recolectar los diferentes tipos existentes.

De acuerdo a la accesibilidad a los datos, las fuentes se catalogan en primarias, secundarias y terciarias (Cabrera, 2012).

3.1.1. Fuentes Primarias

Estas son fuentes que proporcionan datos de primera mano (Huaman, 2011). Es decir, son aquellas que contienen información original y novedosa, que previamente no ha sido sometida a ningún tratamiento posterior (análisis, depuración, interpretación). Como ejemplo, Cabrera (2012) menciona “las monografías o libros, las publicaciones en serie (periódicos, revistas...), y la literatura gris (documentos que no siguen los canales habituales de difusión o comercialización: actas de congresos, tesis doctorales, trabajos finales de carrera, etc.)” (p. 4).

Gutiérrez (2011) menciona que las fuentes primarias refieren a información original, que ha sido publicada por primera vez y que no ha sido filtrada, interpretada

o evaluada por nadie más previamente. En consecuencia, son producto de una investigación o de una actividad eminentemente creativa. La clave de la calidad de éstas radica en que haya sido elaborada con altos estándares metodológicos (Archanco, 2013).

Una de sus principales ventajas es que se constituyen en información de primera mano, pero como desventaja se indica que se requiere una adecuada apreciación crítica para su interpretación (Huamán, 2011).

Las fuentes primarias a utilizar en la presente investigación son: entrevistas dirigidas a personal clave de la institución en los ámbitos político y directivo (Gerente General, Subgerente General, Directora de Tecnologías de Información, Subgerentes de Ambiente, Investigación y Desarrollo, Sistemas GAM y Sistemas Periféricos), entrevistas a Directores de áreas funcionales que son generadores de información georeferenciada, entrevistas a los representantes de los entes reguladores del Estado (Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos – ARESEP- y Contraloría General de la República –CGR-) que han solicitado la implementación de soluciones SIG en el ámbito institucional y entrevistas a Directores de Oficinas de SIG en diferentes instituciones del Estado donde ya se encuentran operando estas instancias técnicas.

Se entrevistará al personal directivo del Servicio Nacional de Información Territorial (SNIT) del Instituto Geográfico Nacional (IGN) de Costa Rica, adscrito al Registro Nacional del Ministerio de Justicia y Gracia.

Otras fuentes primarias a utilizar serán los informes técnicos de consultorías para el desarrollo de productos que incluyen información georeferenciada, contratadas por el AyA.

Asimismo, se revisarán el informe de una consultoría contratada al Ing. Esteban Vargas, para elaborar un diagnóstico de las diferentes fuentes de información georeferenciada en AyA, realizado en el año 2011 a solicitud de la Subgerencia de Ambiente, Investigación y Desarrollo.

3.1.2. Fuentes Secundarias

Cabrera (2012) las define como:

...el resultado de las operaciones que componen el análisis documental (descripción bibliográfica, catalogación, indización, y a veces, resumen). Es decir, alguien ha trabajado sobre el contenido de las mismas. Permiten el conocimiento de documentos primarios, a partir de diversos puntos de acceso (autor, título, materia...). (p. 4)

Es decir, fuentes secundarias son documentos como los catálogos de bibliotecas, bibliografías comerciales, índices de publicaciones periódicas, índices de citas, boletines de sumarios, bases de datos, etc.

Escalona (citado por Gutiérrez, 2011) señala que las fuentes secundarias

...contienen información primaria, sintetizada y reorganizada. Están especialmente diseñadas para facilitar y maximizar el acceso a las fuentes primarias o a sus contenidos. Componen la colección de referencia de la biblioteca y facilitan el control y el acceso a las fuentes primarias (p. 10).

Como parte de la presente investigación, las fuentes secundarias a utilizar consisten el catálogo de contrataciones de la Dirección de Proveeduría Institucional del AyA sobre consultorías contratadas en materia de información georeferenciada y los planes estratégicos institucionales anuales del AyA en los últimos cinco años,

a partir del momento en que fueron emitidas las directrices de los organismos reguladores.

El resumen de las fuentes de información que se utilizarán en este proyecto se presenta en el Cuadro N° 14.

Cuadro N° 14. Fuentes de información utilizadas

Objetivo	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
Planificar la gestión del alcance para definir una estrategia de implementación para la creación de la DGIG del AyA.	Entrevistas a personal del nivel político, directivo y operativo.	Catálogo de contrataciones de la Dirección de Proveeduría Institucional del AyA. Planes estratégicos institucionales anuales del AyA
Planificar la gestión del tiempo para controlar las actividades del proyecto.	Entrevistas al personal directivo del Servicio Nacional de Información Territorial (SNIT) del Instituto Geográfico Nacional (IGN) de Costa Rica.	Catálogo de contrataciones de la Dirección de Proveeduría Institucional del AyA
Planificar la gestión de la comunicación de la creación de la DGIG del AyA para lograr su adecuada inserción en la estructura organizativa del AyA.	Entrevistas a personal del nivel político, directivo y operativo. Entrevistas al personal directivo del Servicio Nacional de Información Territorial (SNIT)	Catálogo de contrataciones de la Dirección de Proveeduría Institucional del AyA.

Cuadro N° 14. Fuentes de información utilizadas

Objetivo	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
	<p>del Instituto Geográfico Nacional (IGN) de Costa Rica.</p> <p>Literatura técnica especializada.</p>	
Planificar la gestión de los recursos humanos que conformarán el equipo del proyecto que elaborará la propuesta de la estructura funcional de la DGIG dentro del AyA.	Entrevistas a los responsables de las unidades técnicas que operan SIG en instituciones públicas.	Catálogo de contrataciones de las oficinas de recursos humanos de las instituciones públicas donde operan unidades técnicas de SIG.
Planificar la gestión de los costos asociados a la creación de la DGIG del AyA para administrar el presupuesto del proyecto.	Entrevistas a personal del nivel político, directivo y operativo. Entrevistas a personal de entes reguladores. Literatura técnica especializada.	Catálogo de contrataciones de la Dirección de Proveduría Institucional del AyA. Planes estratégicos institucionales anuales del AyA.
Planificar la gestión de los involucrados de la creación de la DGIG para identificar los grupos de personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto.	Entrevistas a personal del nivel político, directivo y operativo. Entrevistas a personal de entes reguladores. Literatura técnica especializada.	Catálogo de contrataciones de la Dirección de Proveduría Institucional del AyA

Cuadro N° 14. Fuentes de información utilizadas

Objetivo	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
Planificar la gestión de los riesgos asociados a la creación de la DGIG del AyA para determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto.	Entrevistas a personal del nivel político, directivo y operativo. Entrevistas a personal de entes reguladores. Entrevista a Dirección de Capital Humano del AyA. Literatura técnica especializada.	Catálogo de contrataciones de la Dirección de Proveeduría Institucional del AyA

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Métodos de investigación

El método de investigación corresponde con el recorrido utilizado a fin de alcanzar un objetivo establecido. La metodología corresponde con el conjunto de conocimientos que detalla y estudia los métodos para el exitoso desarrollo de toda investigación. Ambos elementos se han definido, y son abordados de manera particular en función de cada ciencia particular (Eyssautier, 2002).

Ander-Egg (1971) indica que:

La investigación social es el proceso que, utilizando el método científico, permite obtener nuevos conocimientos en el campo de la realidad social

(investigación pura) o bien estudiar una situación para diagnosticar necesidades y problemas a efecto de aplicar los conocimientos con fines prácticos (investigación aplicada). (p. 7)

Bajo la premisa anterior, esta investigación se enmarca dentro de la investigación aplicada.

Ortiz & García (2004) bien señalan que dadas las características intrínsecas de cada rama de la ciencia, es que éstas adoptan métodos particulares para seguir avanzando en la búsqueda del nuevo conocimiento. De manera general, puede argumentarse que la ciencia ha avanzado porque sus logros están fundados en el método científico, considerado como un conjunto de métodos particulares (modalidades) que se diferencian unos de otros por el tipo de soluciones que pueden ofrecer, siguiendo y respetando los procedimientos y técnicas propias de cada caso.

Es por ello que se asiste a una clasificación diferenciada de los diferentes métodos de investigación, en función a diferentes objetos, siendo uno de ellos las técnicas utilizadas. De acuerdo con lo anterior, uno de estos corresponde con el inductivo, que no cuenta con reglas para su procedimiento, siendo uno de sistematización en el que, a partir de resultados particulares, se van a tejer las relaciones generales que las expliquen (Ortiz & García, 2004).

Por otra parte, los mismos autores anteriores citan el método analítico, que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis se conceptualiza como la observación y examen de un determinado evento en particular. Bajo esta premisa, se hace necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia.

Por la naturaleza del procedimiento a seguir en la presente investigación, se puede asegurar que se aplicará el método inductivo y analítico, puesto que se sistematizará información de casos particulares para elaborar una propuesta general para toda la institución, a partir del análisis de sus partes.

En el cuadro N° 15 se puede apreciar los métodos de investigación que se van a emplear para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

Cuadro N° 15. Métodos de investigación utilizados

Objetivo	Método de investigación	
	Analítico	Inductivo
Planificar la gestión del alcance para definir una estrategia de implementación para la creación de la DGIG del AyA.	Identificación del problema de investigación.	
Planificar las gestión del tiempo para controlar las actividades del proyecto.	Formulación de hipótesis.	
Planificar la gestión de la comunicación de la creación de la DGIG del AyA para lograr su adecuada inserción en la estructura organizativa del AyA.	Pueba de hipótesis, resultados.	
Planificar la gestión de los recursos humanos que conformarán el	Identificación del problema de investigación,	

Cuadro N° 15. Métodos de investigación utilizados

Objetivo	Método de investigación	
	Analítico	Inductivo
equipo del proyecto que elaborará la propuesta de la estructura funcional de la DGIG dentro del AyA.	formulación de hipótesis, prueba de hipótesis, resultados.	
Planificar la gestión de los costos asociados a la creación de la DGIG del AyA para administrar el presupuesto del proyecto.		Clasificación de la información obtenida, formulación de los enunciados inferidos del proceso de investigación que se ha realizado.
Planificar la gestión de los riesgos asociados a la creación de la DGIG del AyA para determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto.	Identificación del problema de investigación, formulación de hipótesis, prueba de hipótesis, resultados.	
Planificar la gestión de los involucrados de la creación de la DGIG para identificar los grupos de personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto.		Formulación de los enunciados inferidos del proceso de investigación que se ha realizado.

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Herramientas

La Guía del PMBOK (2013) define herramienta como “algo tangible, como una plantilla o un programa de software, utilizado al realizar una actividad para producir un producto o resultado” (p. 548). En el ámbito de la gerencia y dirección de proyectos, este término alude al conjunto de procedimientos e instrumentos que se utilizan para el adecuado y oportuno desarrollo de cada una de las diferentes fases de todo proyecto.

En el Cuadro N° 16 se definen las herramientas a utilizar para cada objetivo propuesto.

Cuadro N° 16. Herramientas utilizadas

Objetivo	Herramientas
Planificar la gestión del alcance para definir una estrategia de implementación para la creación de la DGIG del AyA.	Juicio de expertos, reuniones, entrevistas, grupos focales, cuestionarios y encuestas, observaciones, estudios comparativos, diagramas de contexto, análisis de documentos, generación de alternativas, descomposición, inspección.
Planificar las gestión del tiempo para controlar las actividades del proyecto.	Juicio de expertos, técnicas analíticas, reuniones, descomposición, planificación gradual, método de diagramación por precedencia, determinación de las dependencias, adelantos y retrasos, análisis de alternativas, datos publicados de estimaciones, estimación ascendente, software de gestión de proyectos,

Cuadro N° 16. Herramientas utilizadas

Objetivo	Herramientas
	estimación análoga, paramétrica y por tres valores.
Planificar la gestión de la comunicación de la creación de la DGIG del AyA para lograr su adecuada inserción en la estructura organizativa del AyA.	Análisis de requisitos de comunicación, tecnología de la comunicación, modelos de comunicación, métodos de comunicación, reuniones.
Planificar la gestión de los recursos humanos que conformarán el equipo del proyecto que elaborará la propuesta de la estructura funcional de la DGIG dentro del AyA.	Organigramas y descripciones de cargos, creación de relaciones de trabajo, juicio de expertos, reuniones.
Planificar la gestión de los costos asociados a la creación de la DGIG del AyA para administrar el presupuesto del proyecto.	Juicio de expertos, técnicas analíticas, reuniones, estimación análoga, paramétrica y por tres valores, análisis de reservas, costo de la calidad, software de gestión de proyectos, agregación de costos.
Planificar la gestión de los riesgos asociados a la creación de la DGIG del AyA para determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto.	Técnicas analíticas, juicio de expertos, reuniones, revisiones a la documentación, técnicas de recopilación de información, análisis con lista de verificación, análisis de supuestos, técnicas de diagramación, análisis FODA.
Planificar la gestión de los involucrados de la creación de la DGIG para identificar los grupos de personas, grupos u	Análisis de interesados, juicio de expertos, reuniones, técnicas analíticas, métodos de comunicación, habilidades

Cuadro N° 16. Herramientas utilizadas

Objetivo	Herramientas
organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto.	interpersonales, habilidades de gestión.

Fuente: Elaboración propia a partir de PMBOK (2013).

3.4. Supuestos y Restricciones

De acuerdo con el PMBOK (2013), se define un supuesto como “un factor del proceso de planificación que se considera verdadero, real o cierto, sin prueba ni demostración” (p. 565). Es una situación que se asume como verdadera, pero bien podría no serlo; una hipótesis que se formula sobre los factores que pueden beneficiar o afectar en alguna medida una condición dada del proyecto.

La misma fuente anterior define restricción como “un factor limitante que afecta la ejecución de un proyecto, programa, portafolio o proceso” (p. 562). Es decir, en todo proyecto se pueden presentar situaciones que bien pueden dificultar o interferir en el desarrollo del mismo.

Los Supuestos y Restricciones y su relación con los objetivos del proyecto final de graduación se ilustran en el Cuadro N° 17, a continuación.

Cuadro N° 17. Supuestos y Restricciones

Objetivos	Supuestos	Restricciones
Planificar la gestión del alcance para definir una estrategia de implementación para la creación de la DGIG del AyA.	Se cuenta con el apoyo de la Administración Superior del	La propuesta sólo gozará del apoyo del Comité Gerencial si es considerada de

Cuadro N° 17. Supuestos y Restricciones

Objetivos	Supuestos	Restricciones
	<p>AyA para el desarrollo del proyecto.</p> <p>La Dirección de Tecnologías de Información del AyA se constituye como el patrocinador del proyecto, brindando todo su apoyo para la propuesta de creación de la DGIG.</p>	<p>importancia estratégica y de mejora sustantiva a la rendición de cuentas, incluyendo aquellas definidas por la ARESEP y de la CGR.</p>
<p>Planificar la gestión del tiempo para controlar las actividades del proyecto.</p>	<p>Se cuenta con el apoyo de la Gerencia y Subgerencia General del AyA.</p>	<p>La propuesta debe ser considerada estratégica por parte de la Administración Superior del AyA.</p>
<p>Planificar la gestión de la comunicación de la creación de la DGIG del AyA para lograr su adecuada inserción en la estructura organizativa del AyA.</p>	<p>Se cuenta con medios ágiles y directos de comunicación horizontal y vertical dentro de la estructura organizativa del AyA.</p>	<p>Los canales de comunicación son aprobados por la Dirección de Comunicación Institucional.</p>
<p>Planificar la gestión de los recursos humanos que conformarán el equipo del proyecto que elaborará la propuesta de la estructura funcional de la DGIG dentro del AyA.</p>	<p>Se cuenta con el aporte del recurso humano especializado en las diferentes unidades de la institución.</p>	<p>Existe una directriz vigente por parte del Estado costarricense de contención del gasto público, por lo que la viabilidad de la DGIG dependerá de</p>

Cuadro N° 17. Supuestos y Restricciones

Objetivos	Supuestos	Restricciones
		demostrar que su existencia más que requerir nuevas contrataciones implica la optimización y reasignación del recurso humano especializado ya presente en la institución.
Planificar la gestión de los costos asociados a la creación de la DGIG del AyA para administrar el presupuesto del proyecto.	Se cuenta con el apoyo de la Direcciones de Capital Humano y Financiera del AyA.	Debe definirse el año en que se ejecutará el proyecto a fin de incorporar su presupuesto dentro del Plan Anual Operativo correspondiente.
Planificar la gestión de los involucrados de la creación de la DGIG para identificar los grupos de personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto.	Se cuenta con el apoyo de los diferentes especialistas en SIG de las diferentes subgerencias del AyA.	Los funcionarios que se incorporen al proyecto deben contar con el aval de la Gerencia General.

Cuadro N° 17. Supuestos y Restricciones

Objetivos	Supuestos	Restricciones
Planificar la gestión de los riesgos asociados a la creación de la DGIG del AyA para determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto.	Se cuenta con el apoyo de los especialistas de las Direcciones de Tecnologías de Información.	Los expertos de la Dirección de Tecnologías de Información tienen su carga de trabajo previamente establecida.

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Entregables

De acuerdo con el PMBOK (2013), un entregable hace referencia a “cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio único y verificable que debe producirse para terminar un proceso, una fase o un proyecto” (p. 541).

En el Cuadro N° 18 se indican los entregables para cada objetivo planteado.

Cuadro N° 18. Entregables

Objetivos	Entregables
Planificar la gestión del alcance para definir una estrategia de implementación para la creación de la DGIG del AyA.	Alcance de la propuesta de la creación de la DGIG del AyA.
Planificar la gestión del tiempo para controlar las actividades del proyecto.	Cronograma para controlar las actividades del proyecto.

Cuadro N° 18. Entregables

Objetivos	Entregables
Planificar la gestión de la comunicación de la creación de la DGIG del AyA para lograr su adecuada inserción en la estructura organizativa del AyA.	Propuesta de comunicación para lograr que la planificación del proyecto sea oportuna y adecuada
Planificar la gestión de los recursos humanos que conformarán el equipo del proyecto que elaborará la propuesta de la estructura funcional de la DGIG dentro del AyA.	Identificación de los recursos humanos requeridos para adecuado desempeño del proyecto.
Planificar la gestión de los costos asociados a la creación de la DGIG del AyA para administrar el presupuesto del proyecto.	Identificación de los costos asociados a la propuesta de creación de la DGIG del AyA para administrar el presupuesto del proyecto.
Planificar la gestión de los involucrados de la creación de la DGIG para identificar los grupos de personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto.	Identificación de los involucrados de la propuesta de la creación de la DGIG del AyA.
Planificar la gestión de los riesgos asociados a la creación de la DGIG del AyA para determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto.	Identificación de los riesgos asociados a la propuesta de la creación de la DGIG del AyA

Fuente: Elaboración propia.

4. Desarrollo

Por el tipo de proyecto propuesto, el trabajo a desarrollar está asociado con el grupo de procesos de **Planificación**. De acuerdo con el PMBOK (2013), este grupo de procesos está compuesto por aquellos que permiten definir y refinar los objetivos, y desarrollar la línea de acción necesaria para alcanzarlos. Los **procesos de planificación** (Cfr. [Figura N° 7](#)) desarrollan el plan para la dirección del proyecto que se utilizarán para su implementación. Este grupo de procesos permite trazar la estrategia y las tácticas, así como la línea de acción para completar exitosamente el proyecto.

El plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto, desarrollados como salidas del Grupo de Procesos de Planificación, explorarán todos los aspectos de alcance, tiempo, costo, calidad, comunicaciones, recursos humanos, riesgos, adquisiciones y participación de los interesados. (P. 55)

Es importante señalar que los procesos de dirección de proyectos de Monitoreo y Control se superponen con el resto de los procesos de la Guía del PMBOK, incluyendo el de Planificación. Por ello, conforme se avance en las distintas áreas del conocimiento, se incorporarán en ellas las actividades de monitoreo y control correspondientes a cada una.

Para cada una de los procesos de planificación que se detallan a continuación, será necesario el desarrollo de reuniones entre el personal del proyecto y los diferentes involucrados, para lo cual se utilizarán las plantillas para reuniones que se presentan en los Anexo N° 5 y N° 6. Su empleo es necesario a fin de contar con los documentos históricos acerca de los acuerdos del proyecto resultado de las reuniones, de manera tal que permitan realizar la trazabilidad de ellos en caso de ser necesario.

4.1. Gestión del Alcance

La gestión del alcance del proyecto (Cfr. [Cuadro N° 1](#)) incluye únicamente el trabajo que permita completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto implica definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en su desarrollo.

4.1.1. Descripción de la necesidad

Este proyecto busca llenar una necesidad funcional estratégica, que también se ha convertido en un requerimiento institucional resultante de diversos dictámenes de los organismos reguladores del AyA (CGR, 2012), que se han presentado a lo largo de varios años y sin que, hasta el momento, hayan sido resueltos satisfactoriamente.

De acuerdo con las tendencias más modernas que marcan la hoja de ruta de las instituciones públicas y privadas dedicadas a la provisión de agua potable y saneamiento en el ámbito Latinoamericano, y sustentadas en la premisa de la eficiente gestión operativa, la incorporación de unidades técnicas responsables de la gestión de información georeferenciada se constituye en uno de los pilares fundamentales para optimizar la cadena de valor de esta industria, y que fortalece la eficacia de la toma de decisiones de la Administración Superior.

Es claro el valor agregado que supone para la institución contar con la estructura funcional que gestione, de manera eficaz y eficiente, el acceso a los datos de naturaleza geoespacial referente a información estratégica, como la infraestructura de los acueductos que contemple fuentes de producción, líneas de conducción, plantas de tratamiento de agua potable, tanques de almacenamiento, estaciones de bombeo, líneas de distribución de agua potable, líneas de recolección de aguas residuales, plantas de tratamiento de aguas residuales y demás infraestructura aso-

ciada. Asimismo, desarrollo y mantenimiento del catastro de usuarios, la delimitación de cada acueducto y la integración de todos los elementos geoespaciales asociados con la cadena de valor de los servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento. Todo lo anterior, con el propósito de monitorear y controlar el desempeño de la institución de cara a sus competencias y responsabilidades otorgadas mediante su ley constitutiva y las demandas de sus usuarios.

Consciente de la importancia de la gestión de este tipo de fuente de datos, las diferentes administraciones del AyA ha desarrollado iniciativas para que, desde las diferentes áreas funcionales que administran información georeferenciada asociada con la gestión operativa institucional, se desarrollen los esfuerzos necesarios por construir sólidas bases de geodatos que permitan la integración de éstos para mejorar los procesos de toma de decisiones. No obstante, estas iniciativas no han concebido el tema de manera integral en el ámbito institucional, lo cual ha redundado en problemas de gestión efectiva y eficiente de los recursos.

En ese sentido, la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos de Costa Rica (ARESEP), organismo estatal cuyo rol consiste en asegurar que los servicios públicos regulados se presten en condiciones óptimas de acceso, costo, calidad y variedad para los usuarios, solicitó, mediante la Resolución 892-RCR-2012 del 16 de julio de 2012:

En el plazo máximo de 3 años a partir de la publicación de esta resolución en el diario oficial La Gaceta, AyA deberá contar con un sistema integrado de información geográfica en el que se muestren los resultados de los proyectos de georeferenciación y caracterización de sus sistemas. En el mismo se debe mostrar como mínimo la infraestructura de los acueductos (tanques, fuentes de producción, líneas de distribución y conducción) así como la delimitación de cada acueducto.

A más tardar, el 30 de marzo y 30 de setiembre de cada uno de los años 2013 y 2014, se deberán presentar informes detallados del avance de ese proyecto a esta Autoridad Reguladora. (P. 21-22)

Lo anterior también se encuentra articulado con la política de Estado sobre rendición de cuentas de las inversiones realizadas con el erario público, donde se exige que las instituciones públicas, como el AyA, acondicionen canales adecuados de comunicación que permitan la fiscalización del óptimo uso de los recursos financieros.

Por otra parte, existe un requerimiento procedente de la Contraloría General de la República, órgano constitucional, auxiliar de la Asamblea Legislativa que fiscaliza el uso de los fondos públicos para mejorar la gestión de la Hacienda Pública y contribuir al control político y ciudadano, que exige una estructura que integre información oportuna, veraz, exacta y precisa acerca del accionar institucional, enfatizando en la mejora en la confiabilidad de sus resultados:

El AyA no dispone de una herramienta que integre en forma sistemática información operativa suficiente acerca del estado de la infraestructura para la prestación del servicio de abastecimiento de agua potable. Este análisis permitiría detectar y prever el estado de la infraestructura, y programar oportunamente el mantenimiento, así como planificar con mayor asertividad las inversiones en ampliación, mejoras o remplazos de tubos madre, tanques, línea de conducción, líneas de distribución y otros componentes. De esta forma, se fortalece la confiabilidad en los componentes de los sistemas de acueducto. (CGR, 2012, p. 27)

Esta última condición se sustenta en la ausencia de un sistema integrador que permita canalizar mucha de la información requerida por los entes regulador y contralor, entregada en la actualidad a través de múltiples canales de comunicación,

situación que se traduce en diferentes respuestas sobre un mismo tema, sin que exista un hilo conductor interno que asegure la confiabilidad y calidad de los datos. Institucionalmente, se considera que las herramientas solicitadas debe integrar la información georeferenciada asociada con la gestión operativa, para lo cual se ha decidido canalizar los requerimientos indicados por medio del proyecto Reducción del Agua No Contabilizada – Eficiencia Energética (RANC-EE), que se desarrollará con recursos propios y financiamiento externo del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), a partir de enero del 2016.

En ese sentido, la descripción del alcance del producto implica la creación de una unidad técnica responsable de la gestión de información georeferenciada que integre todas las fuentes de datos geoespaciales existentes en la institución, por medio de una misma instancia, asegurando la confiabilidad de la información a través de la aplicación de estándares técnicos y normas vinculantes con la información geoespacial creada en las diferentes instancias técnicas especializadas. De esta forma, se cumplirá con los requerimientos de la Administración Superior y, simultáneamente, con aquellos enunciados por los entes reguladores previamente citados.

La unidad técnica propuesta debe tener rango de Dirección, justificado en el hecho de que la información georeferenciada administrada en la institución se encuentra atomizada, en manos de áreas funcionales que han trabajado bajo una cultura organizacional caracterizada por la ausencia de mecanismos de articulación e integración que permitan una gestión eficiente y eficaz de la información generada en cada una de las diferentes áreas funcionales involucradas.

Para asegurar su éxito, la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG) deberá ubicarse organizacionalmente en el ámbito de las instancias asesoras del AyA (Cfr. [Figura N° 2](#)), como dependencia directa de la Dirección de Tecnologías de Información, de manera tal que todo su accionar esté respaldado

por esta instancia superior, a fin de que sus lineamientos y directrices sean de carácter vinculante y acatamiento obligatorio para todos los involucrados en la gestión de este tipo de información, ubicados en las distintas subgerencias de área. Asimismo, se asegura de esta forma que los lineamientos estratégicos de la DGIG estén debidamente alineados con la misión y el plan estratégico de la organización, por lo que su accionar contribuirá a la consecución de la visión de la organización.

Por la ubicación organizacional propuesta, la DGIG tendría el músculo para coordinar el trabajo técnico de las diversas áreas funcionales que gestionan información georeferenciada para que, de acuerdo con sus competencias, generen la información requerida por la Administración Superior, de forma proactiva y planificada, bajo los lineamientos técnicos que aseguren la confiabilidad y calidad de la información.

Como entrada para el Plan de Gestión del Alcance se cuenta con el [Acta de Constitución del Proyecto](#) (Cuadro N° 19).

Cuadro N° 19. Acta de Constitución del Proyecto

Fecha	Nombre de Proyecto
19 de noviembre de 2015	Propuesta para la creación de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada en el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Áreas de conocimiento / procesos:	Área de aplicación (Sector / Actividad):
Procesos: Iniciación, planificación y control/monitoreo Áreas: Alcance, Tiempo, Costo, Recursos Humanos, Comunicaciones, Involucrados y Riesgos	Sector público / institución gubernamental encargada de abastecimiento de agua potable y saneamiento
Fecha de inicio del proyecto	Fecha tentativa de finalización del proyecto
19 de junio de 2015	19 de setiembre de 2015
Objetivos del proyecto (general y específicos)	
Objetivo general Proponer la creación de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG) del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) para asumir la integración y gestión de todas las fuentes de datos relacionadas con información geoespacial generadas en las áreas técnicas de la institución.	
Objetivos específicos 1. Proponer la ubicación de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG) dentro de la estructura organizativa vigente del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).	

2. Identificar los recursos humanos requeridos para el exitoso funcionamiento de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG) .
3. Identificar la infraestructura civil y tecnológica requerida para el exitoso funcionamiento de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG) .
4. Definir los estándares técnicos de la información geoespacial generada por las diferentes áreas funcionales del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) que será administrada por la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG) .
5. Definir la normativa técnica que regulará la gestión de la información georeferenciada en el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).
6. Definir las competencias de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG) dentro del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).

Justificación o propósito del proyecto

La Ley N° 2726 del 27 de agosto de 1961, le asignó al AyA dos tareas fundamentales: la de rectoría nacional del sector de abastecimiento de agua potable, y la de operación de los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento para las principales ciudades del país. En cumplimiento de ambas tareas, diversas áreas técnicas de la institución han generado información geoespacial durante mucho años, con la limitante de que no ha existido una unidad técnica encargada de delimitar y normar los estándares mínimos técnicos relacionados con la gestión de esta información. Esta situación ha conducido a la ausencia absoluta de normas y estándares que aseguren homogeneidad en la manipulación de este tipo de información.

Recientemente, los entes reguladores nacionales, como la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP) y la Contraloría General de la República (CGR) han girado directrices a fin de que el AyA norme todo lo relacionado con

información georeferenciada, con el propósito de asegurar la confiabilidad de los datos y que su acceso sea universal, tanto por los usuarios internos de la institución como por los usuarios externos de la misma, siguiendo una política nacional de transparencia, rendición de cuentas y optimización de recursos, como mecanismos para mejorar la gobernanza.

Los beneficios al implementar la DGIG en el AyA son:

- Desde el punto de vista de la gobernabilidad y democratización de la información georeferenciada existente en el AyA, asegurar su acceso tanto a los usuarios internos como externos.
- Desde el punto de vista técnico, normar y estandarizar todos los procesos de gestión de la información georeferenciada en el AyA, asegurando su calidad.
- Desde el punto de vista estratégico, asegurar a la Administración Superior del AyA el acceso a información vital de los sistemas de abastecimiento y saneamiento operados por la institución, de forma oportuna y eficiente, por medio de la sistematización de toda la información georeferenciada.
- Desde el punto de vista político, cumplir con los requerimientos emanados por los organismos reguladores del Estado, en particular la ARESEP y la CGR.

Descripción del producto o servicio que generará el proyecto

Entregables finales del proyecto

El producto final es una propuesta para la creación de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada, dentro de la estructura organizacional del AyA.

Los entregables son:

1. Identificación de la DGIG dentro de la estructura organizativa vigente del AyA.
2. Identificación de los recursos humanos requeridos para el exitoso funcionamiento de la DGIG.
3. Identificación de la infraestructura civil y tecnológica requerida para el exitoso funcionamiento de la DGIG.

4. Definición de los estándares técnicos de la información geoespacial generada por las diferentes áreas funcionales del AyA que será administrada por la DGIG.
5. Definición de la normativa técnica que regulará la gestión de la información georeferenciada en el AyA.
6. Definición de las competencias de la DGIG dentro del AyA.

Supuestos

1. Se cuenta con el apoyo de la Administración Superior del AyA para el desarrollo del proyecto.
2. Se cuenta con el apoyo de la Dirección de Planificación del AyA.
3. Se cuenta con el apoyo de la Dirección de Capital Humano del AyA.
4. Se cuenta con medios ágiles y directos de comunicación horizontal y vertical dentro de la estructura organizativa del AyA.
5. Se cuenta con el apoyo de la Dirección Financiera del AyA.
6. Se involucran los expertos del AyA estratégicamente identificados.
7. Se cuenta con el apoyo de la Dirección de Tecnologías de la Información del AyA.
8. Se cuenta con el apoyo de los diferentes especialistas en SIG de las diferentes subgerencias del AyA.
9. Se cuenta con el apoyo de los especialistas de las Direcciones de Tarifas y Planificación del AyA.

Restricciones

1. Se dispone de un máximo de tres meses para la elaboración de la propuesta.
2. La propuesta debe ser considerada estratégica por parte de la Administración Superior del AyA.
3. Directriz vigente de la Secretaría Técnica de Autoridad Presupuestaria (STAP) de restringir la creación de nuevas plazas únicamente si son imprescindibles para la gestión institucional.

<p>4. Debe definirse el año en que se ejecutará el proyecto a fin de incorporar su presupuesto dentro del Plan Anual Operativo correspondiente.</p> <p>5. El proyecto debe aportar a la mejora continua del negocio, según requerimientos específicos de la ARESEP y de la CGR.</p> <p>6. Las adquisiciones deben estar debidamente identificadas dentro del Plan Anual Operativo del año en que se ejecute.</p> <p>7. Los funcionarios que se incorporen al proyecto deben contar con el aval de la Gerencia General y de sus Directores funcionales.</p>		
Identificación de riesgos		
<p>1. Que la Administración Superior no apruebe los recursos requeridos.</p> <p>2. Que la Dirección de Tecnologías de la Información no le asigne el tiempo requerido al Director de Proyecto.</p> <p>3. Que los mandos medios del AyA se opongan a la creación de la DGIG para evitar seguir normas y estándares asociados a la información georeferenciada.</p>		
Presupuesto		
El presupuesto estimado de este proyecto es de ¢ ¢9.784.046,50 .		
Principales hitos y fechas		
Nombre del hito	Fecha inicio	Fecha final
1.Propuesta de la ubicación de la DGIG dentro de la estructura organizativa vigente del AyA.	04/01/2015	25/05/2016
2. Identificación de los recursos humanos requeridos para el exitoso funcionamiento de la DGIG.	26/05/2016	08/06/2016
3. Identificación de la infraestructura civil y tecnológica requerida para el exitoso funcionamiento de la DGIG.	09/06/2016	15/07/2016

Principales hitos y fechas		
Nombre del hito	Fecha inicio	Fecha final
4. Definición de los estándares técnicos de la información geoespacial generada por las diferentes áreas funcionales del AyA que será administrada por la DGIG.	18/07/2016	16/09/2016
5. Definición de la normativa técnica que regulará la gestión de la información georeferenciada en el AyA.	19/09/2016	21/10/2016
6. Definición de las competencias de la DGIG dentro del AyA.	24/10/2016	25/11/2016
Información histórica relevante		
<p>El AyA se creó en 1961. A pesar de sus 54 años de existencia y de muchos esfuerzos aislados en la incorporación de la tecnología a la gestión de rectoría y operación, las iniciativas por crear unidades que regulen lo relacionado con la información georeferenciada han sido aisladas y resultado de iniciativas personales más que institucionales. De la mano con esta situación, hasta muy recientemente se ha reconocido el valor real de incorporar el concepto de georeferenciación en la matriz de planificación de la institución, a pesar de que instituciones similares en otros países han avanzado mucho en este tema. Las instituciones reguladores del país han reconocido la importancia de gestionar la información georeferenciada de manera proactiva, validando el valor de ésta en función de la rendición de cuentas y la importancia de que esta información alcance a los usuarios.</p>		

Información histórica relevante

Este reconocimiento está vinculado con los esfuerzos por concientizar a la población respecto de la importancia de la protección y conservación de los territorios donde se produce y recarga el agua que se capta para el abastecimiento a las poblaciones, todo a partir de la Declaración de Río en 1992 y la internalización de la importancia de los recursos naturales en torno al Desarrollo Sostenible. Lo anterior ha sido un proceso lento pero continuo en las instituciones estatales, y es ahora cuando se considera la coyuntura adecuada para exponer este proyecto, a fin de cumplir no sólo con los requerimientos de los organismos reguladores sino también para aprovechar los esfuerzos y políticas del Estado relacionados con la transparencia y participación ciudadana en torno a la gestión que realizan las instituciones públicas en Costa Rica.

Identificación de grupos de interés (stakeholders)

Involucrados directos:

- Miembros de la Junta Directiva del AyA.
- Presidenta Ejecutiva del AyA y sus asesores.
- Gerente General del AyA.
- Subgerentes de área (Ambiente, Investigación y Desarrollo; Sistemas Periféricos; Gran Área Metropolitana; Sistemas Comunales).
- Directora de Tecnologías de Información y Comunicación del AyA.
- Funcionarios del AyA involucrados directamente en la creación y gestión de información georeferenciada.
- Funcionarios del AyA usuarios de la gestión de información georeferenciada.

Involucrados indirectos:

- Representante de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP).
- Representante de la Contraloría General de la República (CGR).

<ul style="list-style-type: none"> • Directores de las Áreas Funcionales donde se gestiona la información georeferenciada en el AyA. • Directores de Unidades Ejecutoras del AyA. • Director de Capital Humano del AyA. • Director de Planificación del AyA. • Proveedores de tecnologías de información relacionados con la gestión de información georeferenciada. • Funcionarios de otras instituciones estatales relacionados con el AyA con relación a la información georeferenciada, tales como: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos –INEC–, Instituto Costarricense de Electricidad –ICE–, universidades estatales, Dirección de Gobierno Digital, Servicio Nacional de Información Territorial –SNIT–, Servicio Nacional de Riego, Avenamiento y Aguas Subterráneas –SENARA–, Empresa de Servicios Públicos de Heredia –ESPH–, y el Instituto Geográfico Nacional, entre otros. 	
Director de Proyecto: Geóg. Sergio Romero Ramírez	Firma
Autorización de: M.Sc. Lorena Echandi, Directora de Tecnologías de Información del AyA	Firma

4.1.2. Descripción del alcance del proyecto

El objetivo general del presente proyecto consiste en proponer la creación de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG) del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) para asumir la integración y gestión de todas las fuentes de datos relacionadas con información geoespacial generadas en las áreas técnicas de la institución.

Por lo tanto, el producto final del presente proyecto es una propuesta para la creación de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada, dentro de la

estructura organizacional del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).

4.1.3. Documentación de requerimientos

Para recopilar los requerimientos del proyecto, se propone utilizar las siguientes herramientas:

- Entrevistas para aplicar cuestionarios a los involucrados externos, tanto de instituciones reguladoras como de instituciones donde existen unidades que gestionan información geoespacial (Anexos 4 y 5).

La información a recopilar identificará los intereses fundamentales de los organismos reguladores externos en su solicitud por acceder a la información georeferenciada del AyA, con énfasis en cómo perciben la estructura funcional y operativa de la unidad que debe gestionar dicha información. Esta información permitirá mapear adecuadamente los diferentes productos que dichos entes requieren y asociarlos con los procesos que deberá gestionar la estructura interna de la DGIG.

- Talleres con involucrados que gestionan y utilizan información geoespacial en el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) para definir los requerimientos que debe integrar la DGIG.

Para ello se desarrollará un taller para cada una de las unidades del nivel directivo (Cfr. [Figura N° 2](#)) con la participación de los colaboradores de las áreas funcionales del AyA que generan y utilizan la información geoespacial, lo cual permitirá identificar los principales requerimientos que debe cumplir la DGIG, principalmente en cuanto a perfil del personal técnico, funciones estratégicas, condiciones mínimas

y óptimas de infraestructura (civil y tecnológica) donde se instalará la DGIG e identificación de los estándares técnicos y normativa que permita asegurar la calidad y confiabilidad de la información georeferenciada.

- Retroalimentación iterativa de los requisitos identificados con los involucrados, respecto del diseño estructural y funcional de la DGIG.

Una vez que se cuente con el diseño estructural y funcional de la DGIG, resultante de las consultas externas e internas, que contemplen tanto la integración del personal profesional y técnico, la infraestructura requerida (civil y tecnológica), los estándares de la información geoespacial y la normativa que regulará la gestión de la información geoespacial a lo interno de la institución, se procederá a un proceso de retroalimentación con los involucrados a fin de validarlo y ajustarlo conforme se avance progresivamente en la definición de la propuesta. Esta técnica cumplirá básicamente dos propósitos: asegurar que la estructura propuesta sea el resultado del análisis interno detallado de la realidad institucional, ajustándose a los diferentes procesos institucionales identificados y complementándose con ellos y, por otra parte, involucrar a los responsables de las diversas áreas funcionales del AyA que gestionan la información georeferenciada a fin de reducir su resistencia al cambio, resultado de la aprobación para crear la DGIG.

- Matriz de trazabilidad de los requisitos

Se creará una tabla que vincula cada requisito con el objetivo que le dio origen, para realizar un monitoreo y control a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Para recopilar los requisitos de forma objetiva, medible y trazable, se utilizará el formato expuesto en el Cuadro N° 20.

Cuadro N° 20. Matriz de trazabilidad de requisitos

N° de requisito	
Versión	
Descripción	
Justificación	
Objetivo	
Entregable asociado de la EDT	
Prioridad	
Involucrados	
Responsable	
Estado (vigente, cancelado, diferido, aprobado)	
Fecha de inicio	
Fecha de conclusión	
Criterio de aceptación	

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. Entregables del proyecto

En el Cuadro N° 21 se muestran los entregables del proyecto, junto a los criterios de aceptación de cada uno, con el propósito de que los involucrados comprendan claramente sus resultados.

Cuadro N° 21. Entregables y sus criterios de aceptación

Entregable del proyecto	Criterios de aceptación
1. Identificación de la DGIG dentro de la estructura organizativa vigente del AyA.	Documento aprobado por la Dirección del proyecto, la Dirección de Tecnologías de Información y por la Gerencia y Subgerencia General del AyA.
2. Identificación de los recursos humanos requeridos para adecuado desempeño del proyecto.	Documento aprobado por la Dirección del proyecto, la Dirección de Tecnologías de Información y por la Gerencia y Subgerencia General del AyA.
3. Identificación de la infraestructura civil y tecnológica requerida para el exitoso funcionamiento de la DGIG.	Documento aprobado por la Dirección del proyecto, la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación y por la Gerencia General.
4. Definición de los estándares técnicos de la información geoespacial generada por las diferentes áreas funcionales del AyA que será administrada por la DGIG.	Documento aprobado por la Dirección del proyecto, por la Dirección de Tecnologías de Información y validado por los técnicos que trabajan con información georeferenciada de las diferentes áreas funcionales del AyA.
5. Definición de la normativa técnica que regulará la gestión de la información georeferenciada en el AyA	Documento aprobado por la Dirección del proyecto, por la Dirección de Tecnologías de Información y validado

Cuadro N° 21. Entregables y sus criterios de aceptación

Entregable del proyecto	Criterios de aceptación
	por los técnicos que trabajan con información georeferenciada de las diferentes áreas funcionales del AyA.
6. Definición de las competencias de la DGIG dentro del AyA.	Documento aprobado por la Dirección de Tecnologías de Información y por la Gerencia General del AyA.
7. Dirección del proyecto	Documento aprobado por el Director del Proyecto y el patrocinador.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5. Exclusiones del proyecto

La dirección de proyectos se aborda desde 47 procesos. No obstante, no es necesario aplicar todos los procesos en cada proyecto, dado que su implementación dependerá del contexto, el tipo de proyecto, los recursos de la empresa y otras variables (Lledó, 2013).

El proyecto excluye el proceso mismo de creación de la DGIG, limitándose exclusivamente a su etapa de planificación y, en función de los mecanismos requeridos para su trazabilidad, el enunciado de algunas herramientas y métodos para el control y monitoreo.

La Gestión de las Adquisiciones se excluye del presente proyecto, ya que este proyecto no incluye procesos relacionados con la compra o adquisición de productos, servicios o resultados que sea preciso obtener fuera del equipo del proyecto.

Los procesos correspondientes con la Gestión de la Calidad se excluyen del presente proyecto, debido a que éste se relaciona con la etapa de planeación de la propuesta de creación de la DGIG, sin que se exista una evaluación de los diferentes componentes producto. Por lo tanto, no se creará un plan de mejoras a los procesos, ni se aplicarán normas de calidad ni los procesos asociados a ellas.

Los procesos correspondientes con la Gestión de la Calidad se excluyen del presente proyecto, debido a que éste se relaciona con la propuesta de creación de la DGIG, sin que se exista una evaluación de un producto como tal. Por lo tanto, no se creará un plan de mejoras a los procesos, ni se aplicarán normas de calidad ni los procesos asociados a ellas.

4.1.6. Riesgos preliminares identificados

De manera preliminar se identificaron los siguientes riesgos:

- Que la Administración Superior no le asigne prioridad a los requerimientos establecidos por los entes reguladores.
- Que en caso de que la Administración Superior considere necesarias nuevas plazas para el adecuado funcionamiento de la DGIG, la Secretaría Técnica de la Autoridad Presupuestaria (STAP) no apruebe el presupuesto correspondiente.
- Que los mandos medios del AyA se opongan a la creación de la DGIG para evitar seguir normas y estándares asociados a la información georeferenciada, y a ser sujetos de control y monitoreo de las tareas hasta la fecha ejecutadas sin que medie control y seguimiento por parte de órganos fiscalizadores de la Administración Superior.

4.1.7. Estructura Detallada del Trabajo

Los requisitos identificados constituyen la base de la Estructura Detallada del Trabajo (EDT), que subdivide los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar a fin de facilitar la planificación del proyecto.

La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) del proyecto se expone en la Figura N° 9, y está compuesta por la estructura expuesta en el Cuadro N° 22.

Cuadro N° 22. Composición de la Estructura Detallada del Trabajo

Entregable	Paquetes de trabajo
1. Identificación de la DGIG dentro de la estructura organizativa vigente del AyA.	1.1. Análisis político 1.2. Análisis funcional
2. Identificación de los recursos humanos requeridos para el exitoso funcionamiento de la DGIG.	2.1. Especificación de requerimientos de recurso humano 2.2. Identificación de perfiles, de acuerdo con manual de puestos
3. Identificación de la infraestructura civil y tecnológica requerida para el exitoso funcionamiento de la DGIG.	3.1. Requerimientos de infraestructura civil para la operación de la DGIG 3.2. Selección de la infraestructura civil para la operación de la DGIG 3.3. Requerimientos de infraestructura tecnológica para la operación de la DGIG 3.4. Selección de infraestructura tecnológica para la operación de la DGIG

Cuadro N° 22. Composición de la Estructura Detallada del Trabajo

Entregable	Paquetes de trabajo
4. Definición de los estándares técnicos de la información geoespacial generada por las diferentes áreas funcionales del AyA que será administrada por la DGIG.	4.1. Identificación de estándares internacionales descritos por el Open GIS Consortium (OGC) para información geoespacial 4.2. Determinación de estándares aplicados a información geoespacial en instituciones costarricenses 4.3. Definición de los estándares a aplicar de la información geoespacial ajustados para el AyA
5. Definición de la normativa técnica que regulará la gestión de la información georeferenciada en el AyA.	5.1. Identificación y recopilación de normativa técnica de información geoespacial definida internacionalmente 5.2. Identificación y recopilación de normativa técnica de información geoespacial aplicada en instituciones costarricenses 5.3. Elección de la normativa técnica a ser aplicada según los requerimientos del AyA
6. Definición de las competencias de la DGIG dentro del AyA.	6.1. Identificación y asignación de roles y responsabilidades internas de la DGIG 6.2. Identificación y asignación de roles y responsabilidades externas de la DGIG
7. Dirección del proyecto	7.1. Planificación 7.2. Monitoreo y Control

Fuente: Elaboración propia.

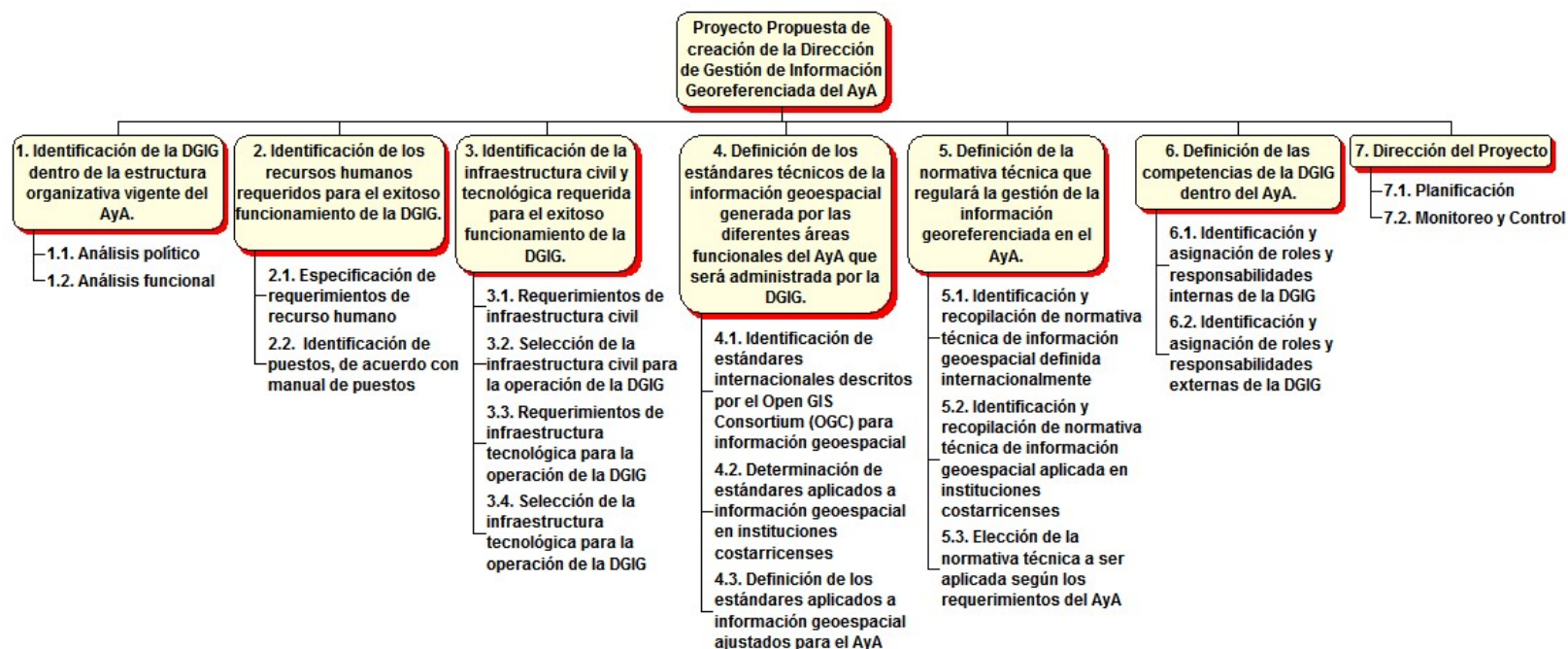


Figura N° 9. Estructura Detallada de Trabajo del Proyecto

Fuente: elaboración propia.

En el Cuadro N° 23 se presenta el formato que se utilizará para elaborar el Diccionario de la EDT, donde se detallarán los términos de cada componente de la EDT.

Cuadro N° 23. Diccionario de la EDT

N° de Identificador	N° de Cuenta Control	Fecha última actualización	Responsable
Descripción			
Criterio de aceptación			
Entregable asociado			
Supuestos			
Restricciones			
Recursos requeridos			
Recursos asignados			
Duración			
Hitos			
Costo			
Firma del Director del Proyecto			

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Cronograma

La gestión del tiempo involucra todos los procesos requeridos para lograr la conclusión del proyecto a tiempo. Como resultado de este proceso se obtiene el

cronograma de trabajo del proyecto, que incluye fechas de inicio y de fin, el detalle de cada una de las actividades, brindando la información requerida para el proceso de control y monitoreo del proyecto.

4.2.1. Planificación de la gestión del cronograma

Para la planificación del cronograma se emplearán las herramientas provistas por el software MS Project, el cual permitirá brindar un seguimiento y ajuste automático a los diferentes componentes, incluyendo recursos y costos.

4.2.1.1. Desarrollo del modelo de programación del proyecto

Se utilizará el modelo de programación provisto por el software MS Project y, como método, la estimación de las actividades asociadas a los paquetes de trabajo de la EDT desarrollada para el Plan de Gestión del Alcance del presente proyecto.

4.2.1.2. Nivel de exactitud

La estimación de las actividades deberá responder a un criterio de factibilidad real, donde su duración no sea tan corta que comprometa su ejecución ni tan larga que no permita su adecuado control.

4.2.1.3. Unidades de medida

Las actividades se estiman en días hábiles, con una duración de 8 horas, de acuerdo con el calendario laboral institucional para el tipo de rol, según corresponda.

4.2.1.4. Mantenimiento del modelo de programación del proyecto

La responsabilidad por el mantenimiento del cronograma recaerá sobre el Director del proyecto, quien deberá llevar un control diario de las actividades y preparará reportes quincenales a fin de asegurar la adecuada ejecución e identificación de retrasos que surjan.

4.2.1.5. Umbrales de control

La tolerancia a desfases en el cumplimiento de las actividades mayores a cinco días será del 25%, a partir del cual se desarrollarán las acciones respectivas que permitan alcanzar su cumplimiento. Si la actividad tiene una duración inferior a los 5 días, el umbral de control será de un día, a fin de no comprometer el cumplimiento del cronograma. Se hará especial énfasis en aquellas actividades que formen parte integral de la ruta crítica.

4.2.1.6. Reglas a utilizar para la medición del desempeño

Las medidas del desempeño del cronograma a utilizar incluirán la gestión del valor ganado, la variación del cronograma (Schedule Variance, SV) y del índice de desempeño del cronograma (*Schedule Performance Index*, SPI).

4.2.1.7. Formatos de los informes

Se empleará un formato oficial para los reportes, titulado *Reporte de desempeño del proyecto*, en formato .doc, que deberá presentarse ante el patrocinador una vez al mes (Cuadro N° 24).

Cuadro N° 24. Plantilla para el seguimiento del desempeño del cronograma del proyecto

Nombre del proyecto	
Elaborado por	
Fecha de elaboración	
Revisado por	
Fecha de revisión	
Estado del cronograma	
Valor Planificado (PV)	
Valor Ganado (EV)	
Costo Real (AC)	
Variación del Cronograma (SV)	
Índice de Desempeño del Cronograma (SPI)	
Observaciones	

Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Definición de las actividades

Se definen detalladamente cada una de las actividades a realizar, a partir del enunciado del alcance, la estructura detallada del trabajo (EDT) y su respectivo diccionario, por medio de la descomposición, donde se subdividen los paquetes de

trabajo de la Estructura Detallada del Trabajo (EDT) en actividades, que representan el esfuerzo necesario para completar un paquete de trabajo.

Para ello, se utiliza la lista de actividades con sus correspondientes atributos, que amplían la descripción de la actividad, al identificar los diferentes componentes relacionados con cada una de ellas, siguiendo la estructura del Cuadro N° 25.

Cuadro N° 25. Atributos de la actividad

Nombre del entregable	
Código de la EDT	
Nombre de la actividad	
Descripción	
Actividad predecesora	
Actividad sucesora	
Requisito de recursos	
Restricciones	
Supuestos	
Persona responsable	
Stakeholders implicados	
Requerimientos de comunicación	
Duración	
Costo planeado	

Fuente: Elaboración propia.

Se utiliza la estimación ascendente, técnica comúnmente utilizada para la estimación de los recursos de las actividades, que consiste en descomponer el trabajo de la actividad en partes menores, para luego estimar los recursos necesarios de las partes inferiores y por último, sumar todos los recursos de abajo hacia arriba.

4.2.3. Desarrollo del cronograma

El cronograma se programó en el software MS Project (v. 2013), donde se incluyen los recursos requeridos para cada actividad (Cuadro N° 26). La fecha de inicio propuesta es el 04 de enero del año 2016, fecha que deberá reprogramarse a la de inicio real al momento de su ejecución.

El cronograma incluirá los siguientes componentes:

- Lista de actividades.
- Atributos de las actividades
- Secuencias de las actividades.
- Estimación de recursos.
- Calendario de recursos.
- Estimación de costos, a partir del costo por hora de cada recurso programado.
- Duración de las actividades, a partir de la técnica juicio de experto.

4.2.4. Hitos del proyecto

Los hitos del presente proyecto corresponden con cada uno de los entregables planteados, como se plantean de manera preliminar en el Cuadro N° 27.

Cuadro N° 27 Hitos del proyecto

Hito	Fecha estimada
Fin Identificación de la DGIG dentro de estructura organizativa vigente del AyA	25/05/2016
Fin Identificación de los recursos humanos requeridos para el exitoso funcionamiento de la DGIG	08/06/2016
Fin de identificación de la infraestructura civil y tecnológica requerida para el exitoso funcionamiento de la DGIG	15/07/2016
Fin de definición de los estándares de la información geoespacial generada por las diferentes áreas funcionales del AyA que será administrada por la DGIG	16/09/2016
Fin de la definición de la normativa técnica que regulará la gestión de la información georeferenciada en el AyA	14/10/2016
Fin de la definición de las competencias de la DGIG dentro del AyA	18/11/2016

Fuente: Elaboración propia.

4.2.5. Control del cronograma

El control del cronograma lo ejercerá el Director del Proyecto, mediante la planificación del trabajo a partir de la línea base del cronograma, utilizando la gestión del valor ganado.

Asimismo, en caso de detectar variaciones entre lo planeado y lo ejecutado, se emplea el análisis de la variación, que permite analizar la causa de las variaciones, el grado de desviación con relación a la línea base del cronograma, la estimación de las implicaciones de esas desviaciones para completar el trabajo futuro y la necesidad o no de implementar acciones preventivas o correctivas.

A partir del MS Project se obtendrá el diagrama de barras comparativas contra la línea base, que permitirá realizar el seguimiento de las fechas planificadas en comparación con las fechas reales, informar sobre las desviaciones en el avance con respecto a la línea base y pronosticar los efectos de los cambios en el cronograma del proyecto.

4.3. Costos

4.3.1. Planificar la gestión de los costos

Este proceso presenta la hoja de ruta sobre cómo se gestionarán los costos del proyecto a lo largo del mismo.

Como insumo básico para elaborar el plan de gestión de los costos, se utiliza la línea base del alcance, la Estructura Detallada de Trabajo (EDT) y la línea base del cronograma, listado de riesgos y comunicaciones. La EDT establece el marco general para el plan de gestión de los costos y permite que haya coherencia con las estimaciones, los presupuestos y el control de gastos.

El equipo de proyecto celebrará reuniones de planificación para desarrollar el plan de gestión de los costos, incluyendo al director del proyecto, el patrocinador del proyecto, los miembros del equipo de proyecto y determinados interesados.

Como opción estratégica para el financiamiento del proyecto se plantea su autofinanciación en el marco de acción institucional. Es decir, la institución cubriría los costos directos e indirectos que surjan de la propuesta de implementación de la DGIG, cargándolo a su presupuesto anual ordinario. Esto significa que el proyecto no buscará financiamiento de fuentes externas a la institución.

4.3.2. Estimar los costos

Consiste en el proceso de desarrollar una aproximación de los recursos financieros requeridos para completar las actividades del proyecto.

Para el presente proyecto, se utilizará la estimación ascendente, que descompone la actividad en componentes menores con el propósito de estimar con mejor precisión cada una de las partes inferiores y, posteriormente, sumar los costos de abajo hacia arriba. Este método compromete a los miembros del equipo al participar en las estimaciones, y ciertamente provee el fundamento para el monitoreo y control.

Como herramienta se utilizará el MS Project, que permite incorporar el costo por hora de cada recurso, a partir del salario que corresponde a cada uno de los recursos de acuerdo con el índice salarial vigente en la institución. De esta forma, la estimación de los costos se hará considerando el costo por hora multiplicado por la cantidad de horas totales a consumir por cada recurso, de acuerdo con la asignación de recursos a involucrar en cada actividad del proyecto.

4.3.3. Determinar el presupuesto

Este proceso consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o de los paquetes de trabajo a fin de establecer una línea base de costo autorizada.

Como herramienta, se emplea la suma de costos, que consiste en agregar los costos de las actividades del proyecto distribuidas a lo largo de su ciclo de vida, resultado del producto entre el trabajo estimado y la tasa estándar. Tal y como se expresó supra, la técnica utilizada consiste en la suma ascendente (Cuadro N° 28).

Cuadro N° 28. Presupuesto del proyecto

Nombre de tarea	Costo
Proyecto Propuesta de creación de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada del AyA	₡9.784.046,50
1. Identificación de la DGIG dentro de la estructura organizativa vigente del AyA.	₡2.321.348,80
1.1. Análisis político	₡ 860.860,80
1.1.1. Presentación del proyecto ante Presidencia Ejecutiva	₡ 358.692,00
1.1.2. Presentación del proyecto ante Junta Directiva	₡ 502.168,80
1.2. Análisis funcional	₡1.460.488,00
1.2.1. Elaborar propuesta de funciones generales de la DGIG	₡ 317.040,00
1.2.2. Presentación del proyecto ante Gerencia General	₡ 592.228,00
1.2.3. Presentación del proyecto ante Comité Gerencial	₡ 551.220,00
2. Identificación de los recursos humanos requeridos para el exitoso funcionamiento de la DGIG.	₡ 360.977,90
2.1. Especificación de requerimientos de recurso humano	₡ 195.328,56
2.2. Identificación de puestos, de acuerdo con manual de puestos	₡ 165.649,33
3. Identificación de la infraestructura civil y tecnológica requerida para el exitoso funcionamiento de la DGIG	₡1.621.820,24
3.1. Requerimientos de infraestructura civil	₡ 421.461,20

Cuadro N° 28. Presupuesto del proyecto

Nombre de tarea	Costo
3.1.1. Reunión con especialistas para análisis del espacio físico requerido para el funcionamiento de la DGIG	₡ 92.803,20
3.1.2. Análisis de alternativas para ubicar la sede de la DGIG	₡ 328.658,00
3.2. Selección de la infraestructura civil para la operación de la DGIG	₡ 241.017,65
3.3. Requerimientos de infraestructura tecnológica para la operación de la DGIG	₡ 912.554,40
3.3.1. Visitas a instituciones claves donde operan instancias similares a la DGIG para analizar infraestructura tecnológica en operación	₡ 493.550,00
3.3.2. Reuniones con especialistas en tecnología para identificar requerimientos tecnológicos para la DGIG	₡ 419.004,40
3.4. Selección de la infraestructura tecnológica para la operación de la DGIG	₡ 46.786,99
4. Definición de los estándares técnicos de la información geoespacial generada por las diferentes áreas funcionales del AyA que será administrada por la DGIG.	₡2.458.093,33
4.1. Identificación de estándares internacionales descritos por el Open GIS Consortium (OGC) para información geoespacial	₡ 644.121,33
4.2. Determinación de estándares aplicados a información geoespacial en instituciones costarricenses	₡1.441.176,00
4.2.1. Identificar las instituciones costarricenses que aplican estándares a la información geoespacial propia	₡ 437.396,00
4.2.2. Recopilar la información técnica especializada en cada institución, asociada con los estándares aplicados a la información geoespacial	₡1.003.780,00
4.3. Definición de los estándares aplicados a información geoespacial ajustados para el AyA	₡ 372.796,00

Cuadro N° 28. Presupuesto del proyecto

Nombre de tarea	Costo
4.3.1. Elegir los estándares comúnmente aceptados en la industria para su aplicación a los tipos de datos generados en el AyA, por medio de talleres con los especialistas de la institución	₡ 372.796,00
5. Definición de la normativa técnica que regulará la gestión de la información georeferenciada en el AyA.	₡1.386.315,65
5.1. Identificación y recopilación de normativa técnica de información geoespacial definida internacionalmente	₡ 512.606,22
5.2. Identificación y recopilación de normativa técnica de información geoespacial aplicada en instituciones costarricenses	₡ 500.913,43
5.3. Elección de la normativa técnica a ser aplicada según los requerimientos del AyA, por medio de talleres	₡ 372.796,00
6. Definición de las competencias de la DGIG dentro del AyA.	₡1.635.490,58
6.1. Identificación y asignación de roles y responsabilidades internas de la DGIG	₡ 358.870,00
6.1.1. Elaboración y divulgación de reglamento de gestión de la información georeferenciada a ser aplicado internamente en el AyA	₡ 358.870,00
6.2. Identificación y asignación de roles y responsabilidades externas de la DGIG	₡1.276.620,58
6.2.1. Identificación de instituciones claves ante las cuales la DGIG representará al AyA en temas de gestión de información georeferenciada	₡ 423.720,58
6.2.2. Reuniones de coordinación externa para definir protocolos de acceso y consulta a información georeferenciada del AyA	₡ 852.900,00

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se calcularon los costos totales de cada uno de los recursos asignados, de acuerdo con el nombre de cada recurso, la cantidad de trabajo estimada

y la tasa estándar del mismo, calculada a partir del índice salarial vigente para el segundo semestre del año en curso en el AyA (Cuadro N° 29).

Cuadro N° 29. Costo de los recursos del proyecto

Nombre	Tasa estándar	Trabajo	Costo
Director de Proyecto	¢ 10.375,00/hora	182,88 horas	¢ 1.897.354,69
Director de Tecnologías de Información	¢ 21.329,00/hora	51,27 horas	¢ 1.093.466,73
Enlace Dirección de Comunicación Institucional	¢ 5.000,00/hora	10 horas	¢ 50.000,00
Enlace Subgerencia Periféricos con ARESEP	¢ 6.900,00/hora	48 horas	¢ 331.200,00
Enlace Subgerencias Sistemas GAM con ARESEP	¢ 6.900,00/hora	56 horas	¢ 386.400,00
Especialista 1 en GIS AF Desarrollo Físico	¢ 9.375,00/hora	19,72 horas	¢ 184.821,43
Especialista 1 en GIS Subgerencia Sistemas Periféricos	¢ 10.375,00/hora	70 horas	¢ 726.250,00
Especialista 1 en GIS TI	¢ 11.675,00/hora	65,15 horas	¢ 760.569,02
Especialista 1 en GIS UEN Gestión Ambiental	¢ 10.375,00/hora	43,62 horas	¢ 452.607,02
Especialista 1 en Infraestructura civil	¢ 10.375,00/hora	2,4 horas	¢ 24.900,00
Especialista 1 en Infraestructura TI	¢ 11.675,00/hora	21,6 horas	¢ 252.180,00

Cuadro N° 29. Costo de los recursos del proyecto

Nombre	Tasa estándar	Trabajo	Costo
Especialista 1 en Redes TI	¢ 15.000,00/hora	28,4 horas	¢ 426.000,00
Especialista 2 en GIS TI	¢ 8.837,00/hora	79,82 horas	¢ 705.296,56
Especialista 2 en GIS UEN Gestión Ambiental	¢ 9.500,00/hora	22,83 horas	¢ 216.934,88
Especialista en Arquitectura	¢ 10.375,00/hora	16,4 horas	¢ 170.150,00
Especialista en GIS UEN Programación y Control	¢ 12.312,00/hora	60,48 horas	¢ 744.570,84
Gerencia General	¢ 14.680,00/hora	17,27 horas	¢ 253.474,67
Presidencia Ejecutiva	¢ 18.320,00/hora	35,2 horas	¢ 644.864,00
Subgerencia General	¢ 14.512,00/hora	24 horas	¢ 348.288,00
Subgerentes de Área	¢ 13.194,00/hora	8 horas	¢ 105.552,00
Técnico Dirección Capital Humano	¢ 6.875,00/hora	1,33 horas	¢ 9.166,67
Total			¢ 9.784.046,50

Fuente: Elaboración propia.

4.3.4. Controlar los costos

Esto proceso consiste en monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del mismo y gestionar posibles cambios a la línea base de costos.

Para ello, se empleará la gestión del valor ganado, que como ya se abordó en el acápite de cronograma, es una herramienta que se utiliza para evaluar el desempeño del proyecto durante su ejecución, utilizada durante el grupo de procesos de monitoreo y control.

Dado que comparar el valor planificado contra el costo real no permite conocer con qué grado de eficiencia se han utilizado los recursos, en el tanto que esto no tiene en cuenta el estado de avance del proyecto se decidió que, para evaluar el desempeño real del proyecto se debe conocer el nivel de avance o completitud de los entregables, es decir el valor del trabajo realizado o valor ganado (EV). Para ello se recopilará información sobre el porcentaje de terminación de cada entregable, que se multiplicará por el costo total presupuestado de cada actividad, convirtiendo esta información en un valor monetario.

Mediante el gráfico variación en el tiempo, generado en la herramienta MS Project, se medirá si la variación de costos CV es negativa, lo que permitirá determinar el comportamiento del costo respecto de lo presupuestado.

Con relación a la gestión de los costos, la información se documentará de acuerdo con la plantilla expuesta en el Cuadro N° 30.

Cuadro N° 30. Registro de seguimiento de la gestión de los costos

Nombre del proyecto			
Variable	Sigla	Valor	Comentario
Valor Planificado	PV	¢	
Valor Ganado	EV	¢	
Costo Real	AC	¢	

Cuadro N° 30. Registro de seguimiento de la gestión de los costos

Nombre del proyecto			
Variable	Sigla	Valor	Comentario
Variación del Costo	CV		
Índice de Desempeño del Costo	CPI		
Presupuesto hasta la conclusión	BAC		
Estimación a la conclusión	EAC		
Estimación hasta la conclusión	ETC		
Índice de Desempeño del Trabajo por Completar	TCPI		
Fecha de elaboración			
Elaborado por			
Aprobado por			

Fuente: elaboración propia.

4.4. Recursos Humanos

La gestión de los recursos humanos del proyecto incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen al equipo del proyecto. El proceso de planificar la gestión de los recursos humanos consiste en identificar y documentar los roles dentro del proyecto, las responsabilidades, habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, así como crear el plan para la gestión de personal.

Para proyectos como el presente, las responsabilidades de la dirección de proyectos recaerán en el Director del proyecto, por lo que no se gestionará un equipo directivo dentro del equipo del proyecto. El patrocinador (Directora de Tecnologías

de la Información) trabajará con el director del proyecto, colaborando en temas como el financiamiento del proyecto (entiéndase las actividades requeridas para talleres y demás logística), la aclaración del alcance, el monitoreo del avance y el ejercicio de influencia sobre otros interesados para beneficio del proyecto, propiciando los mecanismos necesarios con la Administración Superior.

Este proceso reviste especial importancia pues considera y planifica la disponibilidad o la competencia por los recursos humanos escasos. En ese sentido, dentro del AyA, en el ámbito técnico de Sistemas de Información Geográfica, no existe un grupo consolidado de profesionales en una misma área, sino que éstos se encuentran atomizados en distintas áreas funcionales, dentro de diversas Subgerencias. Esto supone que habrá competencia con el Proyecto por los recursos humanos a utilizar por parte de las dependencias a las cuales pertenecen.

Las lecciones aprendidas de otros proyectos institucionales demuestran que los equipos de proyectos se conforman en torno a comisiones interdepartamentales, bajo la dirección de un coordinador, en un proceso que supone tradicionalmente la elaboración de un plan de trabajo que sirve como hoja de ruta para la ejecución de las actividades. El tiempo que cada miembro le pueda dedicar al trabajo que desempeña dentro de la comisión será función del nivel de prioridad que le asigne la Administración Superior, la cual indicará por escrito ante las Direcciones Funcionales a las que pertenezcan los funcionarios elegidos como miembros, el número de horas semanales que deberán dedicarle al trabajo a desarrollar como miembro activo de la comisión. Esta situación tradicionalmente supone inherentemente un conflicto de intereses para las Direcciones Funcionales, que deberán permitir la participación del funcionario en el seno de la comisión. No obstante, los funcionarios que se desempeñen como miembros de la comisión continuarán con su carga de trabajo previamente asignada, junto con las nuevas funciones a desempeñar en el seno de

la nueva comisión. Dependerá del Director del proyecto (o coordinador, como usualmente se le conoce en el ámbito institucional), ejercer el control adecuado para asegurar la dedicación requerida por parte de cada uno de los miembros convocados.

No obstante las limitaciones que supone esta compleja realidad, es la única forma de que, en la coyuntura actual, la administración pública pueda desarrollar nuevos proyectos, salvo aquellos que, por la naturaleza y complejidad de sus objetivos, requieran personal a tiempo completo, en cuyo caso se solicitan nuevas plazas que deben ser aprobadas por la Secretaría Técnica de la Autoridad Presupuestaria, para la creación de una Unidad Ejecutora dedicada en exclusiva a la ejecución del proyecto. El proyecto actual no calza en esta última situación, por lo que proponer la creación de nuevas plazas para su planificación no resulta viable.

4.4.1. Plan para la Dirección del proyecto

Como insumos básicos se encuentran los recursos requeridos por las actividades, identificados en el proceso de gestión del tiempo, así como los factores ambientales de la empresa, como lo son el tipo de estructura Funcional del AyA, con las implicaciones que esta condición supone para el acceso a los recursos humanos localizados en distintas áreas de la institución, incluyendo asimismo las descripciones de los puestos de trabajo existentes en la institución.

El Plan de Gestión de Recursos Humanos, incluirá:

- **Designación de roles**, referido a las funciones asumidas por o asignadas a una persona en el ámbito del proyecto, **así como las responsabilidades**, que son las tareas asignadas y el trabajo que se espera que realice cada involucrado a fin de completar las actividades del mismo. Para ello, deberá estar

identificadas las competencias requeridas, es decir, las habilidades y capacidades requeridas para completar las actividades asignadas dentro de las restricciones del proyecto (Cuadro N° 31).

Cuadro N° 31. Roles y responsabilidades de los involucrados del proyecto

Involucrado	Grupo	Rol	Responsabilidades
Junta Directiva	Ámbito Político	Máximo órgano decisor de la institución	Aprobar el proyecto.
Presidencia Ejecutiva		Conducción estratégica de la institución	Respaldar el proyecto y presentarlo ante Junta Directiva.
Gerencia General		Decisiones administrativas estratégicas	Autorizar la conformación del equipo de proyecto y presentarlo ante Presidencia Ejecutiva y el Comité Gerencial.
Subgerencia General		Decisiones técnicas estratégicas	Respaldar el proyecto y presentarlo ante Gerencia General.
Subgerentes de Área	Ámbito Directivo	Decisiones técnicas específicas de su ámbito de acción	Respaldar el proyecto, aprobar la integración de los miembros del equipo del proyecto y presentarlo ante la Subgerencia General.

Cuadro N° 31. Roles y responsabilidades de los involucrados del proyecto

Involucrado	Grupo	Rol	Responsabilidades
Enlace Dirección de Comunicación Institucional	Dirección de Comunicación	Canalizar todas las comunicaciones oficiales de la institución	Facilitar los mecanismos de comunicación relacionados del proyecto hacia la comunidad del AyA.
Director de Proyecto	Dirección de Tecnologías de Información	Ejercer la dirección del proyecto en todos su ámbitos	Asegurar la conformidad de todos los entregables y la exitosa conclusión del proyecto.
Director de Tecnologías de Información		Patrocinador del proyecto	Apoyar al Director de Proyecto en temas de financiamiento, aclaración del alcance, monitoreo del avance y el ejercicio de influencia sobre otros interesados.
Especialista 1 en GIS TI		Experto en GIS y aplicaciones WEB	Identificar estándares y normas y sistematiza experiencias de otras instituciones, en el ámbito de GIS en entorno WEB para el funcionamiento de la DGIG.
Especialista 2 en GIS TI		Experto en GIS y software libre	Identificar estándares y normas y sistematiza experiencias de otras instituciones en el ámbito de GIS y software libre para

Cuadro N° 31. Roles y responsabilidades de los involucrados del proyecto

Involucrado	Grupo	Rol	Responsabilidades
	Dirección de Tecnologías de Información		el funcionamiento de la DGIG.
Especialista 1 en Redes TI		Experto en telemática	Identificar todo lo relacionado con la configuración de redes para el funcionamiento de la DGIG.
Especialista 1 en Infraestructura TI		Experto en hardware e infraestructura tecnológica	Identificar lo relacionado con la infraestructura de TI utilizada en otras instituciones y la conformación requerida para el funcionamiento de la DGIG.
Técnico Dirección Capital Humano	Subgerencia Administrativo-Financiera	Experto en políticas de recursos humanos y manuales de puestos	Conducir el apoyo para determinar aspectos técnicos relacionados con los perfiles de puestos requeridos para el funcionamiento de la DGIG.
Especialista 1 en GIS AF Desarrollo Físico	Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo	Experto en GIS y catastro de redes	Participar en las actividades relacionadas con la sistematización de las experiencias en otras instituciones y en la creación de la DGIG en torno a GIS y catastro de redes.
Especialista 1 en GIS UEN Gestión Ambiental		Experto en GIS y estructuras de datos	Participar en todas las actividades relacionadas con la sistematización de las

Cuadro N° 31. Roles y responsabilidades de los involucrados del proyecto

Involucrado	Grupo	Rol	Responsabilidades
	Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo		experiencias en otras instituciones y en la creación de la DGIG en torno a GIS y estructuras de datos.
Especialista 2 en GIS UEN Gestión Ambiental		Experto en GIS y catastro de usuarios	Participar en todas las actividades relacionadas con la sistematización de las experiencias en otras instituciones y en la creación de la DGIG en torno a GIS y catastros de usuarios.
Especialista 1 en Infraestructura civil		Experto en ingeniería civil y diseño estructural	Identifica todos los requerimientos de infraestructura requeridos por la DGIG a partir de las experiencias recopiladas en otras instituciones.
Especialista en GIS UEN Programación y Control		Experto en GIS e interoperabilidad	Participar en todas las actividades relacionadas con la sistematización de las experiencias en otras instituciones y en la creación de la DGIG en torno a GIS y los requerimientos para asegurar la interoperabilidad de los sistemas.

Cuadro N° 31. Roles y responsabilidades de los involucrados del proyecto

Involucrado	Grupo	Rol	Responsabilidades
Enlace Subgerencias Sistemas GAM con ARESEP	Subgerencia Sistemas GAM	Especialista en integración de información y elaboración de informes a entes reguladores Subgerencia GAM	Aportar toda la experiencia de la Subgerencia GAM en las actividades de identificación de los requerimientos de los organismos reguladores y su incorporación en la estructura funcional de la DGIG.
Enlace Subgerencia Periféricos con ARESEP	Subgerencia Sistemas Periféricos	Especialista en integración de información y elaboración de informes a entes reguladores Subgerencia Sistemas Periféricos	Aportar toda la experiencia de la Subgerencia Sistemas Periféricos en las actividades de identificación de los requerimientos de los organismos reguladores y su incorporación en la estructura funcional de la DGIG.
Especialista 1 en GIS Subgerencia Sistemas Periféricos		Experto en GIS y construcción de soluciones con software libre	Participar en todas las actividades relacionadas con la sistematización de las experiencias en otras instituciones y en la creación de la DGIG en torno a GIS y los requerimientos para incorporar soluciones de software libre.

Fuente: Elaboración propia.

- **Distribución del equipo en el ámbito institucional**, que corresponde con la representación gráfica de los miembros del equipo del proyecto y de sus relaciones de comunicación. Este organigrama expone las áreas de participación de cada miembro del equipo del proyecto y su relación jerárquica en el ámbito institucional (Figura N° 10).

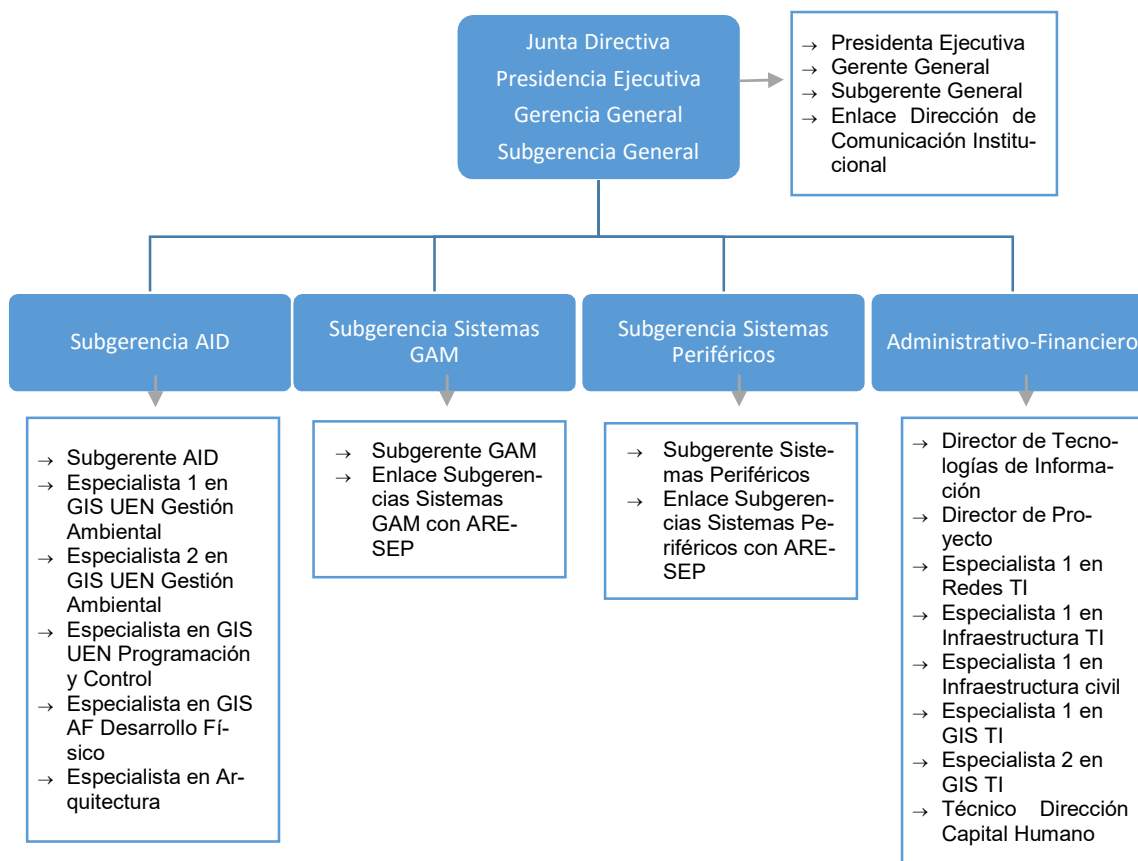


Figura N° 10
Distribución del equipo del proyecto dentro del organigrama institucional

Fuente: Elaboración propia.

Como en todo proyecto, podría requerirse incorporar planificaciones adicionales a lo largo del proyecto, resultado de:

- Necesidad de incorporar nuevos miembros al equipo del proyecto después de que los miembros previstos validen la Estructura Detallada del Trabajo (EDT).
- Conforme se incorporen nuevos integrantes al equipo, su nivel de experiencia podría aumentar o disminuir el riesgo del proyecto, afectando así la necesidad de una planificación adicional de riesgos.
- Las duraciones de las actividades podrían modificarse como resultado de la integración del equipo de trabajo, afectando incluso su presupuesto y alcance.

Como parte del plan de gestión del personal, el Director del proyecto deberá identificar los factores de recursos humanos que pueden tener un impacto en el proyecto, y deberá igualmente influenciarlos según su posibilidad, de manera oportuna. Estos factores incluyen, mas no se limitan al entorno del equipo, la ubicación geográfica de los miembros del equipo, la comunicación entre los interesados, las políticas internas y externas, las características personales de cada miembro y otros factores que podrían alterar el desempeño del proyecto.

Resultado de que en el AyA existe una importante cantidad de recurso humano distribuida en la institución, no se elaborará ningún plan de adquisiciones externas de recursos humanos, en el tanto no se gestionará la contratación de nuevo personal. Es decir, el recurso humano propuesto para la ejecución del proyecto proviene de la propia institución y será incorporado al proyecto como resultado de la gestión que llevará a cabo el Patrocinador del proyecto ante la Gerencia General, a efecto de que autorice, por escrito, la conformación del equipo de trabajo con el concurso de todos los miembros identificados y destacados en las diferentes Áreas Funcionales de la institución.

El equipo de proyecto no se concentrará físicamente en una misma ubicación, de forma permanente, sino que cada miembro se localizará en su área funcional correspondiente, de acuerdo con la estructura presentada en la Figura N° 9. No

obstante, se desarrollarán reuniones periódicas de control y seguimiento, para lo cual se concentrará al equipo físicamente en la Sala de Reuniones de la Dirección de Tecnologías de la Información. Como mecanismo de comunicación alternativo, el Director del Proyecto sostendrá reuniones virtuales con uno o varios miembros del equipo (de manera individual o grupal) a través del software *Microsoft Lync*®, y cuando se requiera analizar en conjunto documentos en construcción se utilizará la plataforma colaborativa *Google Docs*, que le permitirá al equipo del proyecto sostener reuniones virtuales, desde el despacho de cada miembro, en un entorno virtual que permite la edición simultánea de un archivo (sea documento, hoja electrónica o presentación) o la consulta de cualquier otro formato de archivo, y el intercambio de comentarios por medio de una herramienta de *Chat*, reduciendo con ello la necesidad del desplazamiento físico a un sitio de reunión, lo cual permitirá optimizar los diferentes procesos que sean requeridos conforme se avance en el calendario del proyecto. Esto permitirá avanzar con herramientas que aseguren la eficacia y eficiencia en cada proceso.

En el Anexo N° 6 se presenta la matriz de asignación de responsabilidades del proyecto. El formato matricial muestra todas las actividades asociadas con una persona y todas las personas asociadas con una actividad. También permite corroborar que exista una única persona responsable de cada tarea concreta, con el propósito de evitar confusiones sobre quién está a cargo o tiene autoridad sobre el trabajo. La matriz que se presenta se conoce como RACI, que en inglés significa “*Responsible (R), Accountable (A), Consulted (C), Informed (I)*”, es decir, persona responsable de ejecutar la tarea, persona con responsabilidad última sobre la tarea, persona a la que se consulta sobre la tarea, persona a la que se debe informar sobre la tarea.

La matriz muestra el trabajo a realizar en la columna izquierda, como actividades. Los recursos asignados se representan en columnas individuales. Para cada

actividad, se designa el recurso bajo la figura según corresponda. Se escogió esta herramienta ya que los recursos se encuentran dispersos en la institución, permitiendo de esta manera asegurar una diferenciación clara entre roles y expectativas.

A través del software *Microsoft Project*® se tiene acceso al histograma de cada uno de los recursos, que permite determinar el nivel de asignación (o sobre asignación) de cada uno. Este diagrama presenta el número de horas que una persona va a necesitar durante el transcurso del proyecto. Las barras que se extienden más allá de la cantidad máxima de las horas disponibles identifican la necesidad de contar con una estrategia de optimización de recursos, como añadir nuevos recursos o modificar el cronograma.

4.5. Riesgos

El Plan de Gestión de Riesgos contendrá los siguientes componentes:

- Metodología. Se utilizarán los estándares globales de gestión de los riesgos recomendados por el Project Management Institute (PMI). La identificación de los riesgos se llevará a cabo por parte del equipo del proyecto, utilizando como herramientas el análisis FODA, y árbol de problemas para cada entregable, por medio de, al menos, dos talleres de trabajo con la participación del equipo multidisciplinario del equipo del proyecto y con invitación a un representante de la ARESEP, del CGR y del IGN. El análisis cualitativo y el registro de riesgos se abordarán por medio de plantillas específicas. Los puntajes de riesgo cualitativo se obtendrán de la multiplicación del impacto de cada riesgo identificado y su probabilidad de ocurrencia. Por la naturaleza asociada al tipo de proyecto no se desarrollará análisis cuantitativo de los riesgos.
- Roles y responsabilidades. El Director del Proyecto asignará los roles y responsabilidades en función del conocimiento y experiencia de los miembros del

equipo del proyecto. Indica quién se encarga de cada actividad del plan de gestión de riesgos, y hasta dónde llegan sus responsabilidades.

- Presupuesto. A partir de la línea base de recursos asignados, señala los fondos necesarios para su inclusión en la línea base de costos, y establece los mecanismos para la aplicación de la reserva de contingencias (presupuesto dentro de la línea base de costo o línea base para la medición del desempeño que se asigna a riesgos identificados que son aceptados y para los cuales se desarrollan respuesta de contingencia o mitigación) y la reserva de gestión (monto del presupuesto del proyecto retenido para fines de control de gestión. Estos son presupuestos reservados para trabajo imprevisto que está dentro del alcance del proyecto).
- Calendario. En él se indicará el momento y frecuencia con que se llevarán a cabo los procesos de gestión de riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, incorporando los procedimientos para utilizar las reservas para contingencias del cronograma y las actividades de gestión de riesgos a incluir en el cronograma del proyecto.
- Categorías de riesgos. Los riesgos se agruparán en técnicos, externos, de la organización y de la dirección del proyecto (Figura N° 11). Corresponderá al equipo del proyecto realizar la identificación pormenorizada de cada uno de los riesgos que correspondan a cada grupo de la RBS, por medio de talleres de trabajo grupal complementado con el juicio de expertos.

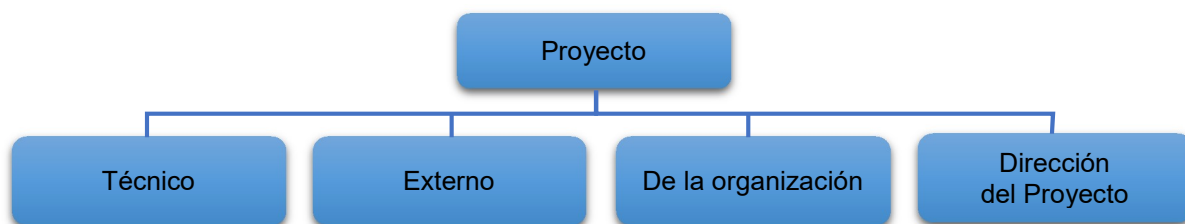


Figura N° 11. Estructura de Desglose de Riesgos a utilizar

Fuente: Adaptado de Lledó (2013).

- Definiciones de la probabilidad e impacto de los riesgos. El riesgo se cuantifica por su probabilidad de ocurrencia y por su impacto sobre los objetivos del proyecto (alcance, tiempo, costo). A fin de clasificar cada riesgo a partir de su probabilidad se utilizarán las categorías Muy baja (1), Baja (2), Media (3), Alta (4) y Muy alta (5), tal como se muestra en el Cuadro N° 32. Corresponderá al equipo del proyecto delimitar los límites de tolerancia de cada categoría para cada objetivo del proyecto, por medio de talleres y complementado con el juicio de expertos.

Cuadro N° 32. Definición de la probabilidad para cada objetivo del proyecto

Impacto	Bajo 1	Muy bajo 2	Medio 3	Alto 4	Muy alto 5
Alcance					
Costo					
Cronograma					
Recurso humano					
Comunicaciones					
Interesados					

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la cuantificación del impacto de cada riesgo identificado, se emplearán las categorías Muy bajo (1), Bajo (2), Medio (3), Alto (5) y Muy alto (10), enfocadas en cinco objetivos del proyecto (Cuadro N° 33). Al igual que en el caso de la identificación de la probabilidad, le corresponderá al equipo del proyecto delimitar los límites de tolerancia de cada categoría para cada objetivo del proyecto, por medio de talleres y complementado con el juicio de expertos.

Cuadro N° 33. Definición de impacto para cada objetivo del proyecto

Impacto	Bajo 1	Muy bajo 2	Medio 3	Alto 5	Muy alto 10
Alcance					
Costo					
Cronograma					
Recurso humano					
Comunicaciones					
Interesados					

Fuente: Elaboración propia.

- **Matriz de Riesgo.** La asignación de la escala de los riesgos utilizando la valoración de la probabilidad e impacto se realizará a través de la Matriz de Riesgo, que utilizará el equipo del proyecto para priorizar el riesgo a partir del valor resultante de la multiplicación de ambas variables (Figura N° 12).

		Impacto				
		Muy bajo (1)	Bajo (2)	Medio (3)	Alto (5)	Muy Alto (10)
Probabilidad	Rangos					
	Muy baja (1)	1	2	3	5	10
	Baja (2)	2	4	6	10	20
	Media (3)	3	6	9	15	30
	Alta (4)	4	8	12	20	40
Muy Alta (5)	5	10	15	25	50	

Figura N° 12. Matriz de riesgo

Adaptado de Lledó (2013).

De acuerdo con el valor obtenido por cada riesgo y su asociación con el valor resultante en la matriz de probabilidad e impacto, se vinculará el puntaje obtenido con el nivel de prioridad asignado por el equipo del proyecto. Según el nivel de prioridad determinado, así le corresponderá la estrategia definida y el curso de acción a tomar, resumido en el Cuadro N° 34.

Cuadro N° 34. Categorización de las estrategias

Puntaje	Prioridad	Estrategia	Significado
1 a 2	Muy baja	Aceptación pasiva	No hacer nada
3 a 4	Baja	Aceptación activa	Dejar por escrito qué se hará cuando ocurra ese riesgo
5 a 10	Media	Mitigar	Acciones para disminuir la probabilidad y/o el impacto
11 a 24	Alta	Transferir	Trasladar el riesgo a un tercero. Si no es posible, mitigarlo.
25 a 50	Muy alta	Evitar	No avanzar con el proyecto hasta disminuir el puntaje

Adaptado de Lledó (2013).

- **Revisión de la tolerancia de los interesados.** La tolerancia que cada interesado muestre ante cada uno de los riesgos identificados, será monitoreada al menos una vez al mes, a fin de corroborar si sufre algún tipo de cambio.
- **Formato de los informes.** El registro de cada riesgo deberá documentarse de acuerdo con el formato expuesto en el Cuadro N° 35.

Cuadro N° 35. Ficha de registro de cada riesgo identificado

Contenidos	Descripción
Numeración	Numeración consecutiva para cada riesgo identificado
Riesgo	Nombre del riesgo identificado
Entregable	Nombre del entregable que puede ser impactado por el riesgo
Consecuencias	Indicación del (las) área (s) sobre la (s) cual (es) hay afectación: Alcance, Costo, Cronograma, Recursos Humanos y/o Involucrados
Probabilidad	Escala 1 al 5
Clasificación	Técnico, Externo, De la organización, Dirección de proyectos
Impacto	Escala 1 al 10
Puntaje	Resultado del producto de la Probabilidad por el Impacto = 1 al 50
Estrategia	Aceptación pasiva, Aceptación activa, Mitigar, Transferir, Evitar
Acción	Qué actividad(es) se realizará(n) para implementar la estrategia
Costo	Costo estimado de la acción a implementar
Responsable	Persona a cargo de informar sobre el estado del riesgo
Costo	Costo estimado de las acciones de mitigación
Fecha	Fecha en la que se completa la ficha

Fuente: elaboración propia.

Durante la fase de monitoreo de los riesgos, se recopilará información y se documentarán los avances conforme avance el proyecto, con énfasis en los riesgos

prioritarios. Se documentará el estado de cada riesgo identificado y se podrán identificar nuevos riesgos, vigilar el estado de los riesgos residuales y secundarios, y supervisar todos los posibles cambios en el perfil de riesgos debidos a factores externos. Todo ello se llevará a cabo con la elaboración periódica de revaluaciones de los riesgos del proyecto.

Respeto del control de los riesgos, se implementarán los planes de respuesta, las acciones correctivas, redefinir planes de respuesta o modificar el plan para la dirección del proyecto. El responsable de cada riesgo deberá informar periódicamente sobre su avance, cualquier efecto no planeado y cualquier corrección requerida para gestionarlo oportunamente. Como herramienta, se utilizará el análisis de variación y tendencias, a través del análisis del valor ganado, que permitirá pronosticar cualquier desviación potencial del proyecto con respecto a los objetivos inicialmente planteados en términos del costo y el cronograma.

4.6. Comunicaciones

En el caso de requerimientos de comunicación, este proceso se desarrollará para comunicar información que contribuya al éxito del proyecto o cuando la falta de comunicación pueda conducir al fracaso del mismo.

Las actividades de comunicación que se implementarán en el proyecto incluyen las dimensiones: interna y externa al proyecto, formal e informal, vertical y horizontal, oficial y no oficial, escrita, oral, verbal y no verbal.

Los métodos de comunicación a emplear serán el interactivo y de tipo *push*. La base del modelo de comunicación del proyecto la constituyen las reuniones del equipo del proyecto, con una frecuencia bisemanal, al tiempo que podrán desarrollarse reuniones específicas cuando las circunstancias particulares lo justifiquen. En la primera reunión de cada mes, el Director del Proyecto informará al equipo del

proyecto las fechas de las reuniones que se proyectan desarrollar, utilizando la plantilla expuesta en el Cuadro N° 36, cuya asistencia será de carácter obligatorio, a efecto de ejecutar un control estricto de las diversas etapas del proyecto.

Cuadro N° 36. Ficha de planificación mensual de reuniones

Nombre del Proyecto		
Fecha de la reunión	Objetivo principal	Convocados
Preparado por		
Fecha de entrega		

Fuente: elaboración propia.

La información correspondiente será entregada a cada miembro del equipo del proyecto por correo electrónico, en formato pdf. Así, los miembros del equipo estarán debidamente empoderados respecto de las fechas, de los temas que serán tratados en cada reunión y de las personas con responsabilidades particulares en ellas, permitiendo de esa forma una planificación prospectiva de los insumos que deben estar preparados para cada reunión. Ello será pilar fundamental para realizar

una eficiente gestión del tiempo de cada uno de los miembros del equipo del proyecto.

Una semana antes de la fecha de cada reunión, el Director del Proyecto hará llegar las convocatorias específicas, por correo electrónico y en formato pdf, para lo cual se empleará la plantilla expuesta en el Cuadro N° 37, la cual será preparada con la participación de los miembros del equipo que tienen responsabilidad específica en cada reunión.

Cuadro N° 37. Plantilla para las convocatorias de las reuniones

Nombre del Proyecto		Fase del Proyecto		
Datos de convocatoria				
Fecha		Hora		
Recursos requeridos				
Persona que convoca	Puesto	Teléfono	Correo Electrónico	
Personas convocadas				
Nombre	Puesto	Área Funcional	Teléfono	Correo Electrónico

Cuadro N° 37. Plantilla para las convocatorias de las reuniones

Lugar de la reunión		Hora programada de inicio	
Objetivo de la reunión			
Puntos a tratar			
1. 2. 3...			
Documentación anexa			

Fuente: elaboración propia.

Las convocatorias a las reuniones irán acompañadas de la documentación que será sometida a discusión, sean éstos documentos técnicos a analizar, informes o cualquiera sea su naturaleza, con el propósito de empoderar a los participantes de la reunión con los insumos que se utilizarán en ella, para que éstos sean leídos y analizados previamente, de manera que se optimice eficazmente el tiempo de la reunión.

Toda reunión generará una minuta, que permitirá llevar un control detallado de todas las reuniones, que incluye los participantes, los temas tratados y los compromisos adquiridos, entre otros, misma que se distribuirá por correo electrónico y en formato pdf, para lo que se utilizará la plantilla mostrada en el Cuadro N° 38.

Cuadro N° 38. Plantilla para las minutas de las reuniones

Nombre del Proyecto			Fase del Proyecto				
Datos de convocatoria							
Fecha		Hora		Lugar			
Persona que convocó	Puesto		Teléfono		Correo Electrónico		
Personas convocadas							
Nombre	Puesto	Área Funcional	Teléfono	E-mail	Asistió		Justificación
					Sí	No	
Lugar de la reunión				Hora de inicio			
Objetivo de la reunión							
Puntos tratados							
1.							
2.							
3...							
Acuerdos tomados							
1.							
2. ...							

Fuente: elaboración propia.

Las comunicaciones informales entre los miembros del equipo del proyecto podrán desarrollarse de manera virtual, utilizando el software de mensajería instantánea *Microsoft® Lync®*, empleado ya en la institución. Las comunicaciones con los involucrados externos de la institución se desarrollarán utilizando medios formales, por medio de notas escritas remitidas vía mensajería y registradas en un consecutivo que permitirá el control de la correspondencia entregada y recibida. Para efectos de celeridad, se podrá remitir copia de las notas a través de correo electrónico, pero no sustituirán las escritas formales.

A lo largo del ciclo de vida del proyecto, surgirán requerimientos específicos de comunicación entre los diferentes involucrados. Estos requerimientos se analizarán combinando el tipo y formato de la información necesaria, con un examen del valor de dicha información. Los mismos se controlarán por medio de la plantilla que se presenta en el Cuadro N° 39.

Cuadro N° 39. Requerimientos de las comunicaciones del proyecto

Nombre del Proyecto	
Nombre del Director del Proyecto	
Persona a la que se dirige el comunicado	
Ubicación del demandante de la información	
<input type="checkbox"/> Interno a la institución <input type="checkbox"/> Externo a la institución	
Ubicación organizacional de la persona	
Información requerida	
Nivel de urgencia del comunicado	
<input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Bajo	

Cuadro N° 39. Requerimientos de las comunicaciones del proyecto

Sensibilidad del comunicado	
<input type="checkbox"/> Abierto <input type="checkbox"/> Confidencial	
Responsable de atender el requerimiento	
Requiere escalamiento	<input type="checkbox"/> Sí Instancia: <hr/> <input type="checkbox"/> No
Formato de comunicación solicitado	
<input type="checkbox"/> Reunión <input type="checkbox"/> Informe escrito <input type="checkbox"/> Informe verbal	
Objetivo del comunicado	
Condición en la que se dio el requerimiento	
<input type="checkbox"/> Reunión física <input type="checkbox"/> Reunión virtual <input type="checkbox"/> Correo electrónico <input type="checkbox"/> Memorando	
Fecha en la que solicitó la información	
Persona que recibió el requerimiento	
Recursos requeridos para atender el requerimiento	
Formato de transmisión a emplear	
<input type="checkbox"/> Reunión física <input type="checkbox"/> Reunión virtual <input type="checkbox"/> Correo electrónico <input type="checkbox"/> Documento Impreso <input type="checkbox"/> Fax	

Cuadro N° 39. Requerimientos de las comunicaciones del proyecto

<input type="checkbox"/> Comunicación verbal <input type="checkbox"/> Acceso en la nube <input type="checkbox"/> Comunicado de prensa <input type="checkbox"/> Intranet institucional	
Frecuencia con la que se emitirá el comunicado	
<input type="checkbox"/> Evento único <input type="checkbox"/> Evento periódico (Periodicidad: <input type="checkbox"/> Semanal <input type="checkbox"/> Bisemanal <input type="checkbox"/> Mensual)	
Observaciones adicionales	
Miembro del equipo del proyecto responsable	
Fecha en la que se atendió el requerimiento	
Aprobado por	
Fecha de aprobación	
Fecha en la que se remitió el comunicado	
Fecha en la que se confirmó la recepción del comunicado	
Recepción satisfactoria del comunicado	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Motivo: _____

Fuente: Elaboración propia.

Se empleará la herramienta *Microsoft ©Project©* para generar los reportes periódicos que requieran los interesados claves en torno al desempeño del proyecto, asociado con costos y avance del cronograma, con relación a la línea base. Esta información podrá distribuirse en formato de tablas, gráficas, análisis en hojas electrónicas y presentaciones.

4.7. Interesados

El proceso correspondiente con la gestión de los interesados consiste en identificar, analizar y desarrollar relaciones con todas aquellas personas u organizaciones que se verán afectadas por el proyecto o que afectarán de alguna forma al proyecto. De esta forma, se facilita la gestión y resolución de conflictos.

Uno de los factores ambientales de la empresa que debe considerarse es que la misma cuenta con una Sede Central y con oficinas regionalizadas en todo el país, lo cual deberá considerarse al momento de realizar reuniones donde se convoque a los expertos para lograr identificar a todos los interesados. Ello supondrá establecer estrategias para integrar a los involucrados destacados en las regiones funcionales de la institución, sea desplazándose a las regiones para recopilar los datos, planificando adecuadamente la información para reunir a los expertos en la Sede Central de la institución o realizando reuniones virtuales, por medio de plataformas tecnológicas colaborativas.

Como activo de los procesos de la organización deberá considerarse la consulta a las metodologías de proyectos desarrolladas por la Dirección de Planificación, que ha incorporado las lecciones de otros proyectos. Si bien estos insumos no han sido ampliamente utilizados, su valor agregado consiste en que integran mucha de la experiencia gestionada en la administración de los diferentes proyectos institucionales.

El registro de interesados internos del proyecto se construirá con la plantilla expuesta en el Cuadro N° 40, donde se registrará la información particular de cada interesado a fin de detallarlo completamente en el contexto del proyecto.

Cuadro N° 40. Registro individual de interesados internos

Nombre del proyecto			
Nombre del interesado			
Número de cédula	Número de teléfono	Correo electrónico	Dirección de residencia
Información de contexto			
Puesto que ocupa dentro de la institución	Antigüedad	Área técnica de especialidad	Ubicación geográfica del centro de trabajo
Ubicación dentro del organigrama institucional			
Subgerencia	UEN	Área Funcional	
Nombre del jefe inmediato			
Rol que desempeña en su área de trabajo			
Destrezas principales			
Rol que desempeña en el proyecto			
Entregable en el que se implica			

Cuadro N° 40. Registro individual de interesados internos

Paquete de trabajo en el que se involucra	
Actividad en la que se involucra	

Fuente: Elaboración propia

Para los interesados externos de la institución, la información se documentará a partir de la plantilla expuesta en el Cuadro N° 41.

Cuadro N° 41. Registro individual de interesados externos

Nombre del proyecto			
Nombre del interesado			
Número de cédula	Número de teléfono	Correo Electrónico	Dirección de residencia
Información de contexto			
Institución donde labora			
Puesto que ocupa dentro de la institución	Antigüedad	Área técnica de especialidad	Ubicación geográfica del centro de trabajo
Rol desempeñado en la institución			
Destrezas principales			
Rol que desempeña en el proyecto			

Cuadro N° 41. Registro individual de interesados externos

Entregable en el que se implica	
Paquete de trabajo en el que se involucra	
Actividad en la que se involucra	

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N° 42 se presenta el formato que permitirá complementar la información que identifica y clasifica a los interesados claves del proyecto, adaptado de la metodología propuesta por Mitchell, Agle y Wood, en su Modelo de Relevancia.

Cuadro N° 42. Formato complementario para la identificación y gestión de interesados

N°	Nombre del Interesado	Condición							Rol	Nivel de participación		Responsabilidades
		Interno/Externo	Inactivo	Discrecional	Demandante	Dominante	Peligroso	Dependiente		Críticos	Actual	

Fuente: Elaboración propia.

Del cuadro anterior se identificarán las brechas entre los niveles de participación actual y deseada, lo que le permitirá al equipo de trabajo proponer las estrategias y comunicaciones necesarias para cerrar esas brechas identificadas, por medio del juicio de expertos. Éste será obtenido mediante consultas individuales a los expertos, ubicados tanto a lo interno como a lo externo de la organización. Ello implicará, entre otros, a la Directora de Proyectos de TI, así como al Director del Servicio

Nacional de Información Territorial (SNIT), del Proyecto Regularización del Catastro y Registro (PRCR).

Resultado de lo anterior y de la aplicación del Modelo de Prominencia, se escogerán las estrategias de acuerdo con el grupo de interesados, que permitirán gestionarlos de forma proactiva, en función del rol de cada interesado en el contexto del proyecto.

Por otra parte, las acciones a planificar en función de los riesgos de cada grupo de interesados se construyen utilizando como guía el Cuadro N° 43, donde para cada uno deberán incorporarse los riesgos potenciales de su participación y los cursos de acción.

Cuadro N° 43. Identificación de riesgos y cursos de acción para cada interesado

Interesado	Riesgo	Acción

Fuente: elaboración propia.

Al igual que otros procesos de la administración de proyectos, el registro de los interesados es iterativo y debe ser sujeto de actualización periódica, en el tanto que los interesados podrían cambiar o se podrían identificar nuevos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. En ese sentido, es importante acotar que a la hora de actualizar el plan de gestión de los interesados, debe revisarse la validez de los supuestos subyacentes a fin de corroborar que sigan siendo precisos y relevantes.

A fin de asegurar la identificación de nuevos interesados, resultado de los procesos de control y seguimiento, se realizará una re-evaluación de los interesados

identificados hasta el momento, sea porque se han identificado nuevos interesados, si los originalmente registrados ya no participan en el proyecto o no reciban su impacto, o en caso de que se requieran actualizaciones para interesados específicos. Este proceso se desarrollará con el aporte de grupos o personas con pericia en la materia, incluida pero no limitada a:

- Unidades técnicas especializadas dentro de la institución;
- Interesados claves identificados;
- Dirección de Planificación Institucional;
- Consultores en el ámbito tecnológico de soluciones GIS, teledetección y sistemas de información para la gestión operativa.

Se preparará documentación sobre lecciones aprendidas, que incluirá el análisis de causa raíz de los incidentes acaecidos, el abordaje subyacente a la acción correctiva elegida y otro tipo de lecciones aprendidas sobre la gestión de los interesados. Las lecciones aprendidas se documentarán y distribuirán a efecto de que formen parte del historial del proyecto, así como de la institución. Para ello, se utilizará la plantilla expuesta en el Cuadro N° 44.

Cuadro N° 44. Plantilla para la documentación de lecciones aprendidas del proyecto

Nombre del Proyecto	
Nombre del Director del Proyecto	
Entregable del Proyecto	
Paquete de trabajo involucrado	
Actividad involucrada	
Responsable	
Amenaza u oportunidad detectada	

Cuadro N° 44. Plantilla para la documentación de lecciones aprendidas del proyecto

Descripción del evento	
Fecha en la que se presentó el evento	
Nivel de impacto en los objetivos del proyecto	
Costo del evento respecto de la línea base	
Acciones preventivas o correctivas implementadas	
Responsable de su implementación	
Acciones implementadas a nivel del equipo del proyecto (sanciones, recompensas y/o reconocimientos)	
Recomendación	
Fecha de elaboración	
Elaborado por	

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones

La metodología que se propuso para la creación de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada del AyA incorporó el enfoque, herramientas y métodos necesarios para las fases de planificación, control y monitoreo, en las áreas de conocimiento de alcance, tiempo, costo, recursos humanos, comunicaciones, riesgos e interesados, con el objetivo de que el mismo pueda gestionarse de acuerdo con las mejores prácticas comúnmente aceptadas por la administración de proyectos.

La gestión del alcance del presente proyecto se realizó contemplando los procesos propuestos por el PMI. La Estructura Detallada de Trabajo se considera el punto de partida del proyecto, misma que deberá ser validada por el equipo del proyecto cuando inicie su fase de ejecución.

Las áreas de gestión del cronograma y de los costos son críticas para la ejecución y éxito del proyecto. Para el secuenciamiento de las actividades, se generó un cronograma base que fue desarrollado a partir de los paquetes de trabajo de la EDT. El cálculo de los costos se realizó por medio de la estimación ascendente, y alcanzó un total de ₡9.784.046,50, que se ejecutarán en un plazo de once meses, de acuerdo con la programación realizada.

Para el control y seguimiento, se propuso el Análisis del Valor Ganado, que contabiliza el valor del trabajo realizado, y combina medidas de alcance, cronograma y recursos para evaluar el desempeño y el avance del proyecto y permite controlar las desviaciones del cronograma y de los costos respecto de la línea base original.

La gestión de los recursos humanos incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen al equipo del proyecto, incluyendo el plan de gestión de recursos humanos. Se utilizó la matriz de asignación de responsabilidades para identificar a

los responsables de cada actividad, lo que permite la trazabilidad para cada entregable del proyecto.

La gestión de las comunicaciones es básica para el éxito del proyecto, identificando los canales de comunicación más oportuno en función de todos los involucrados. Se incluyeron las plantillas para gestionar las reuniones y para atender los requerimientos de comunicación de todos los interesados.

El equipo del proyecto implementará el plan de gestión de los riesgos del proyecto a partir de las plantillas propuestas para la identificación de los riesgos, construcción de la estructura de desglose de riesgos y elaboración del análisis cualitativo, a partir de las definiciones de probabilidad e impacto, que conducen a la matriz de riesgos y la identificación de las estrategias que permitan su debida atención y gestión.

La planificación de la gestión de los interesados identifica, analiza y desarrolla las relaciones de todas aquellas personas u organizaciones que se ven afectadas por el proyecto o que afectarán de alguna forma al proyecto, e identifica las diferentes estrategias que se utilizarán para su gestión, de acuerdo con el rol e influencia de cada interesado. Se utilizaron plantillas para registrar a los interesados internos y externos al proyecto.

La administración de proyectos constituye una guía o conjunto de buenas prácticas comúnmente aceptadas, sistematizadas a través del PBMOK en su versión 2013, para dirigir la mayoría de los proyectos, fundamentado en la aplicación de conocimientos, procesos, habilidades, herramientas y técnicas que pueden aumentar sus posibilidades de éxito. Su aplicación a proyectos asociados a la creación de unidades técnicas está claramente comprobada.

6. Recomendaciones

Los planteamientos aquí esbozados deberán ser analizados y evaluados, de manera iterativa por parte del equipo de dirección del proyecto, cuando éste inicie su fase de ejecución, a fin de realizar los ajustes que surjan de la dinámica del entorno institucional y nacional.

Es imprescindible involucrar activamente a la parte patrocinadora, usuarios y cualquier otro interesado desde el inicio del proyecto a fin de sentar las bases para la definición de los criterios de éxito, lo que aumentará la posibilidad de aprobación de los entregables y la aceptación final de los interesados.

El Director de Proyecto que se designe deberá contar con las destrezas gerenciales necesarias a fin de lograr la integración del equipo de proyecto, bajo un concepto de liderazgo y adecuada motivación, con el tiempo y dedicación necesarios de manera tal que logre la cohesión del equipo bajo una visión conjunta, alineada con los objetivos estratégicos de la institución. Asimismo, deberá tener demostrada experiencia en la gestión técnica de información georeferenciada, así como tener una amplia red de relaciones asociadas con sistemas de información geográfica en el ámbito nacional, los estándares comúnmente aceptados y de la normativa técnica relacionada.

El abordaje que se realice en la gestión de los riesgos deberá ser integral, valorando todos los riesgos, positivos y negativos, en los ámbitos interno y externo a la institución, y considerando las lecciones aprendidas por todos los miembros del equipo de proyecto en sus experiencias previas, de manera objetiva y prospectiva.

7. Bibliografía

Ander Egg, Ezequiel. (1971). *Introducción a las técnicas de la investigación social*. Buenos Aires: Humanitas.

Archanco, Ramón. (2013). *Fuentes de información online: ¿Por dónde empezar?* Recuperado de: <http://papelesdeinteligencia.com/fuentes-de-informacion-online-por-donde-empezar/>

Archivo Nacional de Costa Rica. (2000). *Leyes, Decretos y Reglamentos*. Recuperado de: <http://aresep.go.cr/normativa/806-ley-constitutiva-del-instituto-costarricense-de-acueductos-y-alcantarillados-13-10-2006>

Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos – ARESEP. *Resolución 892-RCR-2012 del 16 de julio de 2012*. En: **Diario Oficial La Gaceta**. Alcance Digital N° 108. Año CXXXIV, N° 150. Lunes 6 de agosto del 2012. Imprenta Nacional. San José, Costa Rica.

AyA. (2015). *Visión y misión del AyA*. Recuperado de: <http://www.aya.go.cr>.

Ayuntamiento de Barcelona. (s.f.). *Geoportal BCN*. Recuperado de: <http://www.bcn.cat/geoportal/es/geoportal.html>

Cabrera Méndez, Margarita. (s.f.). *Introducción a las fuentes de información*. Recuperado de: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/7580/introduccion_a_las_fuentes_de_informacion.pdf

- Castañeda, Tania y Arancibia, Ada.(2009). Estudio de pre factibilidad de una central hidroeléctrica en Latinoamérica. Recuperado de: http://www.academia.edu/4508756/Administraci%C3%B3n_de_proyectos_con_plantillas_de_Dharma_Consulting
- CIESA. Laboratorio Unidad Pacífico Sur. (2013). *Sistemas de información geográfica*. Recuperado de: <https://langleruben.wordpress.com/%C2%BFque-es-un-sig/>
- Contraloría General de la República, División de Fiscalización Operativa y Evaluativa (CGR-DFOE). 28/11/2012. Informe sobre la Auditoría Operativa acerca de la eficacia y eficiencia del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados para garantizar la prestación del servicio de abastecimiento de agua potable, N° DFOE-AE-IF-08-2012. Documento técnico.
- Dirección de Planificación del AyA. (2015). *Estructura organizativa del AyA*. Recuperado de: <http://.www.aya.go.cr>.
- Dirección General del Instituto Geográfico Nacional de España. (s.f.). *Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)*. Recuperado de: <http://www.ign.es/ign/resources/cartografiaensenanza/ideeeso/i-ide/i-ide/recursos/i-ide.pdf>
- Eyssautier De La Mora, Maurice. (2002). *Metodología de la investigación desarrollo de la inteligencia*. México D.F.: Ecafsa Thompson.
- Fallas Gamboa, Jorge. *Normas y estándares para datos geoespaciales en Costa Rica*. Ponencia presentada en el Congreso Geoprocesamiento, 2007. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.

Gutiérrez, Gerardo. (2011). Fuentes de información en farmarcovigilancia. Recuperado de: www.cofepris.gob.mx/Documents/Farmacovigilancia/FuentesdeInformacion.pdf

Huamán Calderón, Diana. (2011). *Fuentes de Información*. Recuperado de: http://bvspers.paho.org/videosdigitales/matedu/cam2011/Fuentes_informacion.pdf

Infraestructura de Datos Espaciales del Departamento de Medio Ambiente –IDEMA-. Gobierno de Aragón. (2009). *Norma técnica básica para la elaboración, gestión y uso de información georreferenciada*. Recuperado de: [http://www.aragon.es/estaticos/ImportFiles/27/docs/Areas/Infraestructura de Datos Espaciales del Departamento de Medio Ambiente/IDEMA Normas técnicas y documentos de aplicación/IDEMA Normas Técnicas/NORMA_TECNICA_BASICA_INFORMACION_GEORREFERENCIADA.pdf](http://www.aragon.es/estaticos/ImportFiles/27/docs/Areas/Infraestructura%20de%20Datos%20Espaciales%20del%20Departamento%20de%20Medio%20Ambiente/IDEMA%20Normas%20técnicas%20y%20documentos%20de%20aplicación/IDEMA%20Normas%20Técnicas/NORMA_TECNICA_BASICA_INFORMACION_GEORREFERENCIADA.pdf)

Instituto Geográfico Nacional de España. (2015). Recuperado de: <http://www.ign.es/ign/layoutIn/actividadesSistemaInfoGeografica.do>

Lledó, Pablo. (2013). Director de proyectos. *Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el intento*. 2ª Ed. Victoria, BC, Canadá.

Olaya, Víctor. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. Recuperado de: <http://volaya.github.io/libro-sig/index.html>

Ortiz, Frida y García María del Pilar. (2004). *Metodología de la Investigación, el proceso y técnicas*. México: Editorial Limusa.

PMI. (2013). *Guía de los fundamentos para la administración de proyectos (Guía del PMBOK)*. 5ª Ed. Pensilvania: Project Management Institute (PMI).

PMI. (2015)¿Qué es la Dirección de Proyectos? Recuperado de: <https://americatina.pmi.org/latam/AboutUS/QueEsLaDireccionDeProyectos.aspx>

Ramírez, Bryan & Bolaños, Johnny. (2013). *Tecnología en análisis y desarrollo de sistemas de información*. Recuperado de: http://documentosig-sena.blogspot.com/2013_03_01_archive.html

Secretaría del Consejo Superior Geográfico. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. (s.f.). *Infraestructura de datos espaciales de España*. Recuperado de: <http://www.ideo.es/web/guest/introduccion-a-las-ide>

Zelada Rück, Rocío. (s.f.). *Gestión de proyectos según la Guía del PMBOK*. Facultad de Ciencias Económicas y Financieras. Unidad de Postgrado. Recuperado de: <https://wbsburgos.files.wordpress.com/2011/07/presetrnacion-pmi.pdf>

8. Anexos

Anexo N° 1

Acta de Constitución del Proyecto (aprobada en el Seminario de Graduación)

Acta de Constitución del Proyecto	
Fecha	Nombre de Proyecto
19 de junio de 2015	Propuesta para la creación de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada en el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Áreas de conocimiento / procesos:	Área de aplicación (Sector / Actividad):
Procesos: Iniciación y planificación Áreas: Integración, Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Recursos Humanos, Comunicaciones, Riesgos, Adquisiciones e Involucrados	Sector público / institución gubernamental encargada de abastecimiento de agua potable y saneamiento
Fecha de inicio del proyecto	Fecha tentativa de finalización del proyecto
19 de junio de 2015	19 de setiembre de 2015
Objetivos del proyecto (general y específicos)	
Objetivo general Proponer la creación de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG) del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) para asumir la integración y gestión de todas las fuentes de datos relacionadas con información geoespacial generadas en las áreas técnicas de la institución.	
Objetivos específicos 1. Proponer la ubicación de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG) dentro de la estructura organizativa vigente del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).	

2. Identificar los recursos humanos requeridos para el exitoso funcionamiento de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG) .
3. Identificar la infraestructura civil y tecnológica requerida para el exitoso funcionamiento de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG) .
4. Definir los estándares técnicos de la información geoespacial generada por las diferentes áreas funcionales del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) que será administrada por la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG) .
5. Definir la normativa técnica que regulará la gestión de la información georeferenciada en el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).
6. Definir las competencias de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG) dentro del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA)..

Justificación o propósito del proyecto

La Ley N° 2726 del 27 de agosto de 1961, le asignó al AyA dos tareas fundamentales: la de rectoría nacional del sector de abastecimiento de agua potable, y la de operación de los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento para las principales ciudades del país. En cumplimiento de ambas tareas, diversas áreas técnicas de la institución han generado información geoespacial durante mucho años, con la limitante de que no ha existido una unidad técnica encargada de delimitar y normar los estándares mínimos técnicos relacionados con la gestión de esta información. Esta situación ha conducido a la ausencia absoluta de normas y estándares que aseguren homogeneidad en la manipulación de este tipo de información.

Recientemente, los entes reguladores nacionales, como la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP) y la Contraloría General de la República (CGR) han girado directrices a fin de que el AyA norme todo lo relacionado con

información georeferenciada, con el propósito de asegurar la confiabilidad de los datos y que su acceso sea universal, tanto por los usuarios internos de la institución como por los usuarios externos de la misma, siguiendo una política nacional de transparencia, rendición de cuentas y optimización de recursos, como mecanismos para mejorar la gobernanza.

Los beneficios al implementar la DGIG en el AyA son:

- Desde el punto de vista de la gobernabilidad y democratización de la información georeferenciada existente en el AyA, asegurar su acceso tanto a los usuarios internos como externos.
- Desde el punto de vista técnico, normar y estandarizar todos los procesos de gestión de la información georeferenciada en el AyA, asegurando su calidad.
- Desde el punto de vista estratégico, asegurar a la Administración Superior del AyA el acceso a información vital de los sistemas de abastecimiento y saneamiento operados por la institución, de forma oportuna y eficiente, por medio de la sistematización de toda la información georeferenciada.
- Desde el punto de vista político, cumplir con los requerimientos emanados por los organismos reguladores del Estado, en particular la ARESEP y la CGR.

Descripción del producto o servicio que generará el proyecto

– Entregables finales del proyecto

El producto final es una propuesta para la creación de la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada, dentro de la estructura organizacional del AyA.

Los entregables son:

1. Identificación de la DGIG dentro de la estructura organizativa vigente del AyA.
2. Identificación de los recursos humanos requeridos para el exitoso funcionamiento de la DGIG.
3. Identificación de la infraestructura civil y tecnológica requerida para el exitoso funcionamiento de la DGIG.

4. Definición de los estándares técnicos de la información geoespacial generada por las diferentes áreas funcionales del AyA que será administrada por la DGIG.
5. Definición de la normativa técnica que regulará la gestión de la información georeferenciada en el AyA.
6. Definición de las competencias de la DGIG dentro del AyA.

Supuestos

1. Se cuenta con el apoyo de la Administración Superior del AyA para el desarrollo del proyecto.
2. Se cuenta con el apoyo de la Dirección de Tecnologías de la Información del AyA.
3. Se cuenta con el apoyo de la Dirección de Capital Humano del AyA.
4. Se cuenta con medios ágiles y directos de comunicación horizontal y vertical dentro de la estructura organizativa del AyA.
5. Se cuenta con el apoyo de los diferentes especialistas en SIG de las diferentes subgerencias del AyA.

Restricciones

1. Se dispone de un máximo de tres meses para la elaboración de la propuesta.
2. La propuesta debe ser considerada estratégica por parte de la Administración Superior del AyA.
3. Directriz vigente de la Secretaría Técnica de Autoridad Presupuestaria (STAP) de restringir la creación de nuevas plazas únicamente si son imprescindibles para la gestión institucional.
4. Los canales de comunicación son definidos y aprobados exclusivamente por la Dirección de Comunicación Institucional.
5. Debe definirse el año en que se ejecutará el proyecto a fin de incorporar su presupuesto dentro del Plan Anual Operativo correspondiente.
6. El proyecto debe aportar a la mejora continua del negocio, según requerimientos específicos de la ARESEP y de la CGR.

<p>7. Las adquisiciones deben estar debidamente identificadas dentro del Plan Anual Operativo del año en que se ejecute.</p> <p>8. Los funcionarios que se incorporen al proyecto deben contar con el aval de la Gerencia General.</p> <p>9. Los expertos de la Dirección de Planificación tienen su carga de trabajo previamente establecida.</p>		
Identificación de riesgos		
<p>1. Que la Administración Superior no apruebe los recursos requeridos.</p> <p>2. Que la STAP no apruebe el presupuesto requerido.</p> <p>3. Que los mandos medios del AyA se opongan a la creación de la DGIG para evitar seguir normas y estándares asociados a la información georeferenciada.</p>		
Presupuesto		
<p>El presupuesto estimado de este proyecto es de ϕ8.000.000. El mismo parte de la asignación de 1/4 tiempo completo (TC) para el Director del Proyecto, 1/16 tiempo (T) del Gerente General, 1/16 T para el Director de Tecnologías de la Información (TI) y 1/8 T para dos profesionales en TI, todos durante tres meses.</p>		
Principales hitos y fechas		
Nombre del hito	Fecha inicio	Fecha final
1. Propuesta de la ubicación de la DGIG dentro de la estructura organizativa vigente del AyA.		
2. Identificación de los recursos humanos requeridos para el exitoso funcionamiento de la DGIG.		

3. Identificación de la infraestructura civil y tecnológica requerida para el exitoso funcionamiento de la DGIG.		
4. Definición de los estándares técnicos de la información geoespacial generada por las diferentes áreas funcionales del AyA que será administrada por la DGIG.		
5. Definición de la normativa técnica que regulará la gestión de la información georeferenciada en el AyA.		
6. Definición de las competencias de la DGIG dentro del AyA.		
Información histórica relevante		
<p>El AyA se creó en 1961. A pesar de sus 54 años de existencia y de muchos esfuerzos aislados en la incorporación de la tecnología a la gestión de rectoría y operación, las iniciativas por crear unidades que regulen lo relacionado con la información georeferenciada han sido aisladas y resultado de iniciativas personales más que institucionales. De la mano con esta situación, hasta muy recientemente se ha reconocido el valor real de incorporar el concepto de georeferenciación en la matriz de planificación de la institución, a pesar de que</p>		

instituciones similares en otros países han avanzado mucho en este tema. Las instituciones reguladores del país han reconocido la importancia de gestionar la información georeferenciada de manera proactiva, validando el valor de ésta en función de la rendición de cuentas y la importancia de que esta información alcance a los usuarios. Este reconocimiento está vinculado con los esfuerzos por concientizar a la población respecto de la importancia de la protección y conservación de los territorios donde se produce y recarga el agua que se capta para el abastecimiento a las poblaciones, todo a partir de la Declaración de Río en 1992 y la internalización de la importancia de los recursos naturales en torno al Desarrollo Sostenible. Lo anterior ha sido un proceso lento pero continuo en las instituciones estatales, y es ahora cuando se considera la coyuntura adecuada para exponer este proyecto, a fin de cumplir no sólo con los requerimientos de los organismos reguladores sino también para aprovechar los esfuerzos y políticas del Estado relacionados con la transparencia y participación ciudadana en torno a la gestión que realizan las instituciones públicas en Costa Rica.

Identificación de grupos de interés (stakeholders)

Involucrados directos:

- Miembros de la Junta Directiva del AyA.
- Presidenta Ejecutiva del AyA y sus asesores.
- Gerente General del AyA.
- Subgerentes de área (Ambiente, Investigación y Desarrollo; Sistemas Periféricos; Gran Área Metropolitana; Sistemas Comunales).
- Directora de Tecnologías de Información y Comunicación del AyA.

Involucrados indirectos:

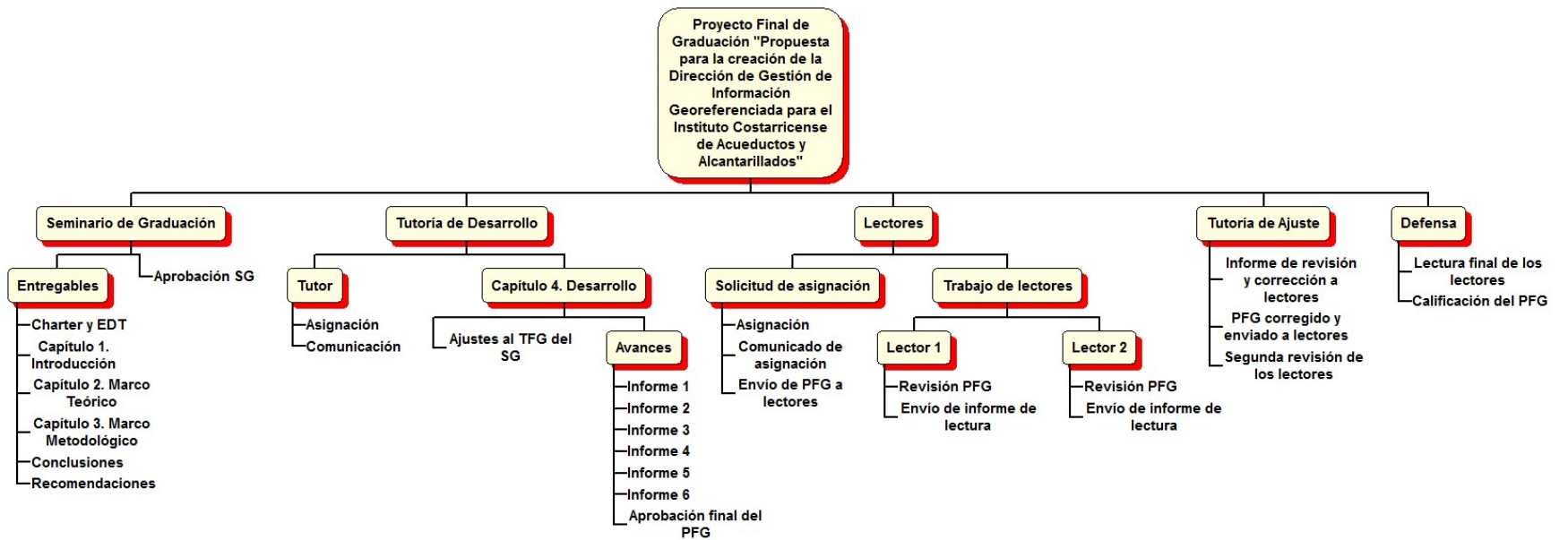
- Representante de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP).
- Representante de la Contraloría General de la República (CGR).

- Directores de las Áreas Funcionales donde se gestiona la información georeferenciada en el AyA.
- Directores de Unidades Ejecutoras del AyA.
- Director de Capital Humano del AyA.
- Director de Planificación del AyA.
- Director de la Unidad de Tarifas del AyA.
- Funcionarios del AyA involucrados directamente en la creación y gestión de información georeferenciada.
- Funcionarios del AyA usuarios de la gestión de información georeferenciada.
- Proveedores de tecnologías de información relacionados con la gestión de información georeferenciada.
- Funcionarios de otras instituciones estatales relacionados con el AyA con relación a la información georeferenciada (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos –INEC–, Instituto Costarricense de Electricidad –ICE–, universidades estatales, Dirección de Gobierno Digital, Servicio Nacional de Información Territorial –SNIT–, Servicio Nacional de Riego, Avenamiento y Aguas Subterráneas –SENARA–, Empresa de Servicios Públicos de Heredia –ESPH–, Instituto Geográfico Nacional, entre otros).

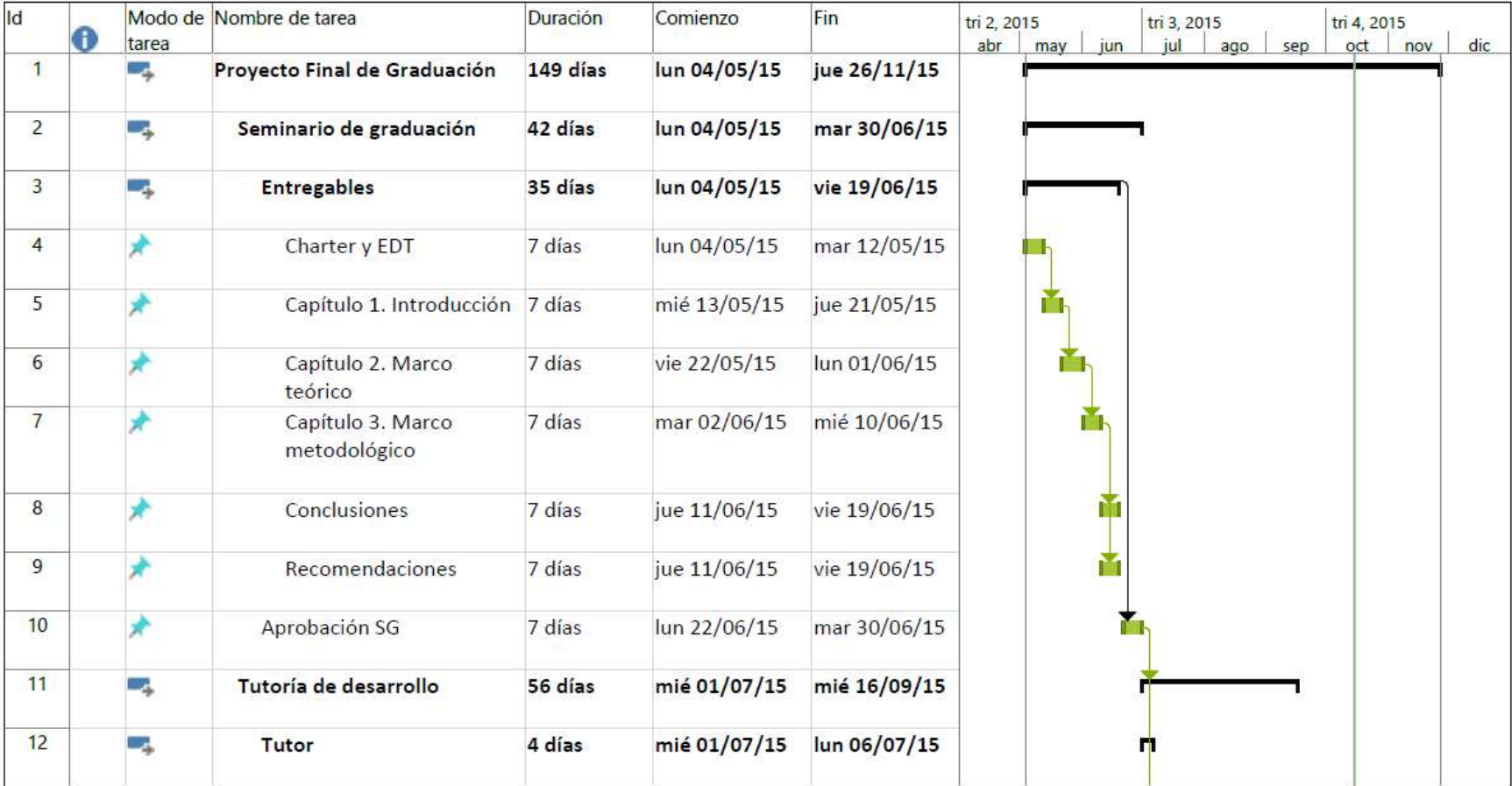
Director de Proyecto: Sergio Romero Ramírez	Firma
Autorización de: Yorlenny Hidalgo M.	Firma

Anexo N° 2

EDT del Proyecto (aprobada en el Seminario de Graduación)



Anexo N° 3. Cronograma del Proyecto (aprobado en el Seminario de Graduación)



Proyecto: Romero-Sergio-Avan Fecha: dom 07/06/15	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	tri 2, 2015			tri 3, 2015			tri 4, 2015		
						abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
13		Asignación	3 días	mié 01/07/15	vie 03/07/15									
14		Comunicación	1 día	lun 06/07/15	lun 06/07/15									
15		Capítulo 4. Desarrollo	52 días	mar 07/07/15	mié 16/09/15									
16		Ajustes al TFG del SG	5 días	mar 07/07/15	lun 13/07/15									
17		Avances	47 días	mar 14/07/15	mié 16/09/15									
18		Informe 1	7 días	mar 14/07/15	mié 22/07/15									
19		Informe 2	7 días	jue 23/07/15	vie 31/07/15									
20		Informe 3	7 días	lun 03/08/15	mar 11/08/15									
21		Informe 4	7 días	mié 12/08/15	jue 20/08/15									
22		Informe 5	7 días	vie 21/08/15	lun 31/08/15									
23		Informe 6	7 días	mar 01/09/15	mié 09/09/15									
24		Aprobación final del TFG	5 días	jue 10/09/15	mié 16/09/15									
25		Lectores	17 días	jue 17/09/15	vie 09/10/15									

Proyecto: Romero-Sergio-Avan
 Fecha: dom 07/06/15

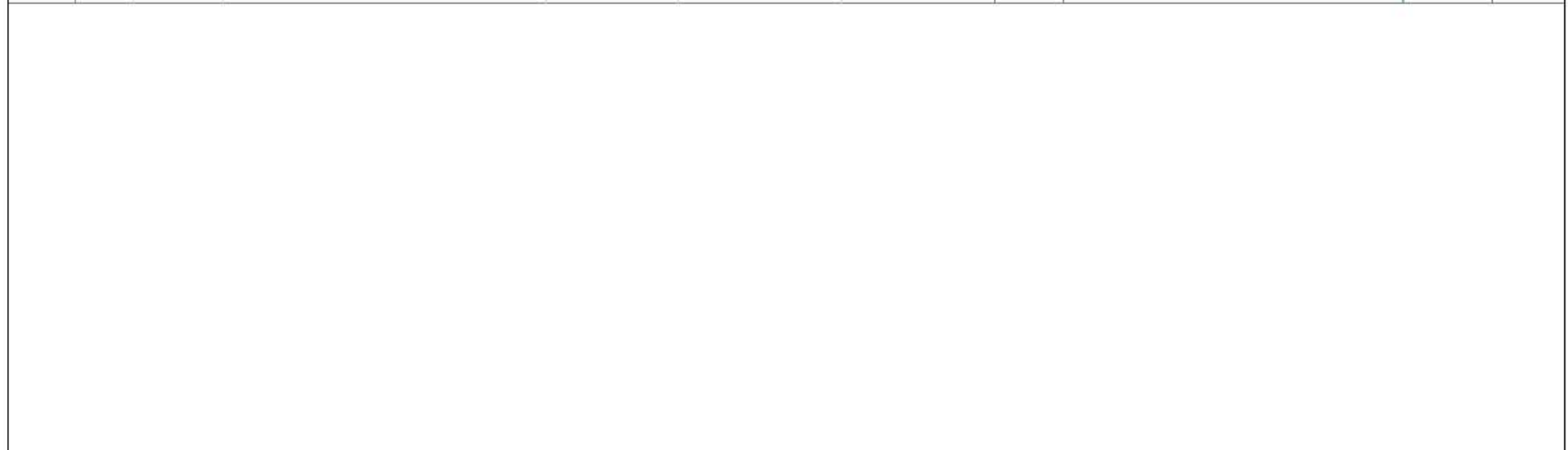
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	tri 2, 2015			tri 3, 2015			tri 4, 2015		
						abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
26		Solicitud de asignación	7 días	jue 17/09/15	vie 25/09/15									
27		Asignación	3 días	jue 17/09/15	lun 21/09/15									
28		Comunicado de asignación	3 días	mar 22/09/15	jue 24/09/15									
29		Envío de PFG a lectores	1 día	vie 25/09/15	vie 25/09/15									
30		Trabajo de lectores	10 días	lun 28/09/15	vie 09/10/15									
31		Lector 1	10 días	lun 28/09/15	vie 09/10/15									
32		Revisión PFG	9 días	lun 28/09/15	jue 08/10/15									
33		Envío de informe de lectura	1 día	vie 09/10/15	vie 09/10/15									
34		Lector 2	10 días	lun 28/09/15	vie 09/10/15									
35		Revisión PFG	9 días	lun 28/09/15	jue 08/10/15									
36		Envío de informe de lectura	1 día	vie 09/10/15	vie 09/10/15									
37		Tutoría de ajuste	15 días	mié 14/10/15	mar 03/11/15									
38		Informe de revisión y corrección a lectores	5 días	mié 14/10/15	mar 20/10/15									

Proyecto: Romero-Sergio-Avan
Fecha: dom 07/06/15

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	tri 2, 2015			tri 3, 2015			tri 4, 2015		
						abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
39		PFG corregido y enviado a lectores	1 día	mié 21/10/15	mié 21/10/15									
40		Segunda revisión de lectores	5 días	mié 28/10/15	mar 03/11/15									
41		Defensa	15 días	vie 06/11/15	jue 26/11/15									
42		Lectura final de los lectores	4 días	vie 06/11/15	mié 11/11/15									
43		Calificación del PFG	1 día	jue 26/11/15	jue 26/11/15									



Proyecto: Romero-Sergio-Avan Fecha: dom 07/06/15	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

Anexo 4.**Instrumento N° 1. Cuestionario a aplicar durante entrevista a personal clave de los entes reguladores del AyA (ARESEP y CGR)**

Pregunta N° 1. Nombre del funcionario y puesto desempeñado.

Pregunta N° 2. ¿Cuáles son las principales razones que han conducido al ente por usted representado a solicitar al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) que se gestione un sistema de información geoespacial?

Pregunta N° 3. ¿En qué nivel organizacional considera usted debe ubicarse la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG)?

Pregunta N° 4. ¿Qué competencias debe tener la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG)?

Pregunta N° 5. ¿Qué tipo de información debe administrar la Dirección de Gestión de Información Georeferenciada (DGIG)?

Pregunta N° 7. ¿Cuáles estándares geoespaciales implementa el sistema de información georeferenciada con el que cuenta la organización por usted representada?

Pregunta N° 8. ¿Qué tipo de normativa técnica implementa el sistema de información georeferenciada con el que cuenta la organización por usted representada?

Pregunta N° 9 ¿Cómo asegura la interoperabilidad la plataforma informática administrada por su institución respecto de los demás sistemas operados por las instituciones por ustedes reguladas?

Pregunta N° 10 ¿Existe alguna política institucional de las soluciones SIG implementadas respecto al software libre y propietario?

Anexo 5. Cuestionario

Instrumento N° 2. Cuestionario a aplicar durante entrevista a Directores de instituciones donde existen unidades que administran sistemas de información georeferenciada

Pregunta N° 1. Nombre del funcionario, puesto desempeñado e institución donde labora.

Pregunta N° 2. ¿En qué nivel organizacional se ubica la unidad técnica que administra la información geoespacial de la institución por usted representada?

Pregunta N° 3. ¿Qué perfil y competencias tiene el Director de la unidad técnica?

Pregunta N° 4. ¿Cuánto personal tiene la unidad técnica y cuáles son sus perfiles funcionales?

Pregunta N° 5. ¿Qué tipo de información administra la unidad técnica?

Pregunta N° 6. ¿La unidad técnica es la única en toda la institución en gestionar información geoespacial o existen otras instancias en otros niveles que gestionan información de este tipo? Si existen otras instancias, ¿en qué niveles de la estructura organizativa se ubican?

Pregunta N° 7. ¿Implementa la unidad técnica estándares geoespaciales como parte de las actividades de gestión que realiza? Si la respuesta es afirmativa, ¿cuáles son los estándares implementados?

Pregunta N° 8. ¿Se exige algún tipo de normativa técnica a las unidades que gestionan información geoespacial dentro de la institución?

Pregunta N° 9. ¿Qué requisitos técnicos tiene la información geoespacial administrada por la unidad técnica para asegurar la interoperabilidad con otras plataformas informáticas geoespaciales?

Pregunta N° 10. ¿Existe alguna articulación técnica sobre gestión de información geoespacial con otras instituciones públicas o privadas? Si la respuesta es afirmativa, ¿con cuáles instituciones y qué tipo de resultados se obtienen?

Anexo N° 6. Matriz RACI del proyecto

Nombre de tarea	Nombre del Recurso																			
	Director de Proyecto	Presidencia Ejecutiva	Gerencia General	Subgerencia General	Director de Tecnologías de Información	Subgerentes de Área	Especialista en GIS UEN Programación y Control	Especialista 1 en GIS TI	Especialista 2 en GIS TI	Técnico Dirección Capital Humano	Especialista 1 en GIS UEN Gestión Ambiental	Especialista 2 en GIS UEN Gestión Ambiental	Especialista 1 en GIS AF Desarrollo Físico	Especialista 1 en GIS Subgerencia Sistemas Periféricos	Especialista 1 en Redes TI	Especialista 1 en Infraestructura TI	Especialista en Arquitectura	Enlace Subgerencia Periféricos con ARESEP	Enlace Subgerencias Sistemas GAM con ARESEP	Enlace Dirección de Comunicación Institucional
1.1.1. Presentación del proyecto ante Presidencia Ejecutiva	R	C	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
1.1.2. Presentación del proyecto ante Junta Directiva	R	A	C	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
1.2.1. Elaborar propuesta de funciones generales de la DGIG	R	I	I	I	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
1.2.2. Presentación del proyecto ante Gerencia General	R	I	I	I	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
1.2.3. Presentación del proyecto ante Comité Gerencial	R	I	A	C	C	C	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
2.1. Especificación de requerimientos de recurso humano	R				C	I	C	C	C	A	C	C	C	C						
2.2. Identificación de puestos, de acuerdo con manual de puestos	R		I				I	I	I	A	I	I	I	I						
3.1.1. Visitas a instituciones claves donde operan instancias similares a la DGIG para analizar infraestructura tecnológica en operación	R		I		I		C	C	C		A	C	C	C				I	I	
3.1.2. Reuniones con especialistas en tecnología para identificar requerimientos tecnológicos para la DGIG	R		I		C		C	C	C		C	C	C	C	C	R				
3.2. Selección de la infraestructura tecnológica para la operación de la DGIG	R		I		C		C	C	C		C	C	C	C	C	R				
3.4. Análisis de alternativas para ubicar la sede de la DGIG	R		I		C	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	A			
3.5. Selección de la infraestructura civil para la operación de la DGIG	R		I		C	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	A			
4.1. Revisión de documentación técnica especializada para identificar y recopilar los estándares internacionales descritos por el Open GIS Consortium (OGC) para información geoespacial	R		I		I		A	C	C		C	C	C	C						
4.2.1. Identificar las instituciones costarricenses que aplican estándares a la información geoespacial propia	R		I		C	I	C	C	C		A	C	C	C						
4.2.2. Recopilar la información técnica especializada en cada institución, asociada con los estándares aplicados a la información geoespacial	R		I		C	I	C	C	C		A	C	C	C						
4.3.1. Elegir los estándares comúnmente aceptados en la industria para su aplicación a los tipos de datos generados en el AyA, por medio de talleres con los especialistas de la institución	R		I		C	I	C	C	C		A	C	C	C						
5.1. Identificación y recopilación de normativa técnica de información geoespacial definida internamente	R		I		C	I	C	C	C		A	C	C	C						
5.2. Identificación y recopilación de normativa técnica de información geoespacial aplicada en instituciones costarricenses	R		I		C	I	C	C	C		A	C	C	C						
5.3. Elección de la normativa técnica a ser aplicada según los requerimientos del AyA, por medio de talleres	R		I		C	I	C	C	C		A	C	C	C						
5.4. Taller de validación de resultados	R		I		C	I	C	C	C		A	C	C	C						
5.5. Ajuste de la propuesta	R		I		C	I	C	C	C		A	C	C	C						
6.1. Identificación y asignación de roles y responsabilidades internas de la DGIG	R		I		C	C	C	C	A		C	C	C	C				I	I	I
6.1.1. Elaboración y divulgación de reglamento de gestión de la información georeferenciada a ser aplicado internamente en el AyA	R	I	C	C	C	C	C	C	A		C	C	C	C				C	C	C
6.2. Identificación y asignación de roles y responsabilidades externas de la DGIG	R	I	C	C	C	C	C	I	I		I	I	I	I	I	I		I	I	I
6.2.1. Identificación de instituciones claves ante las cuales la DGIG representará al AyA en temas de gestión de información georeferenciada	R	C	C	C	C	C	C	C	C		I	I	I	I	I	I		A	C	I
6.2.2. Reuniones de coordinación externa para definir protocolos de acceso y consulta a información georeferenciada del AyA	R	I	I	I	A	I	I	I	I		I	I	I	I	C	C		I	I	I