

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)

PROPUESTA DE METODOLOGÍA ÁGIL PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN  
INGENIERÍA EN TRANSMISIÓN, DISEÑO DE SUBESTACIONES Y LÍNEAS DE  
TRANSMISIÓN

LUIS CARLOS MUÑOZ CHACÓN

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE  
PROYECTOS

San José, Costa Rica

Diciembre, 2020

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN 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

---

Róger Valverde Jiménez  
PROFESOR TUTOR

---

Leslie Sandoval Ugalde  
LECTOR No.1

---

Carlos Brenes Mena  
LECTOR No.2

---

Luis Carlos Muñoz Chacón  
SUSTENTANTE

## **DEDICATORIA**

A mis padres por sus valores y motivación.

A Silvia por su amor y apoyo.

A Tomás por ser mi más grande motivación y alegría.

A Dios por tantas bendiciones.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Instituto costarricense de Electricidad (ICE), empresa en la cual me he podido desarrollar técnicamente y me identifiqué con su misión, visión y valores.

Al Negocio de Ingeniería y Construcción, por su apoyo para realizar este trabajo final de graduación.

## ÍNDICE

HOJA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES	ix
RESUMEN EJECUTIVO	x
1 Introducción .....	1
1.1 Antecedentes .....	2
1.2 Problemática .....	4
1.3 Justificación del proyecto .....	5
1.4 Objetivo general.....	6
1.5 Objetivos específicos .....	6
2 Marco teórico .....	8
2.1 Marco institucional .....	8
2.1.1 Antecedentes de la institución .....	8
2.1.2 Estrategia 4.0.....	9
2.1.3 Misión y visión .....	10
2.1.4 Estructura organizativa .....	10
2.1.5 Productos que ofrece.....	12
2.2 Teoría de Administración de Proyectos.....	16
2.2.1 Proyecto .....	16
2.2.2 Administración de Proyectos .....	17
2.2.3 Ciclo de vida de un proyecto .....	19
2.2.4 Procesos en la Administración de Proyectos .....	20
2.2.5 Áreas del conocimiento de la Administración de Proyectos .....	21
2.3 Metodologías Ágiles para la Gestión de Proyectos .....	24
2.3.1 Manifiesto Ágil .....	27
3 Marco metodológico .....	30
3.1 Fuentes de información.....	31
3.1.1 Fuentes primarias. ....	32
3.1.2 Fuentes secundarias. ....	33
3.2 Métodos de Investigación .....	35
3.2.1 Método analítico .....	35
3.2.2 Método sintético.....	36
3.3 Herramientas .....	38
3.4 Supuestos y restricciones .....	40
3.5 Entregables.....	42

4	Desarrollo.....	44
4.1	Diagnóstico de la Gestión de Proyectos en el Área de Ingeniería en Transmisión .....	44
4.1.1	Definiciones .....	56
4.1.2	Grupos de Procesos de Inicio.....	57
4.1.3	Grupos de Procesos de Planificación.....	59
4.1.4	Grupos de Procesos de Ejecución.....	63
4.1.5	Grupos de Procesos de Monitoreo y Control.....	65
4.1.6	Grupos de Procesos de Cierre .....	66
4.1.7	Análisis FODA.....	67
4.1.8	Estrategias FO, DO, FA y DA .....	71
4.2	Metodología Ágil para la Gestión de Proyectos en el Área de Ingeniería en Transmisión.....	73
4.2.1	Valores Ágiles para servicios de IT .....	79
4.2.2	Principios Ágiles para servicios de IT .....	80
4.2.3	Metodología Ágil IT .....	83
4.2.4	Gestión de la Integración .....	88
4.2.5	Gestión del Alcance .....	89
4.2.6	Gestión del Cronograma .....	90
4.2.7	Gestión de Costos .....	91
4.2.8	Gestión de Calidad.....	91
4.2.9	Gestión de Recursos.....	92
4.2.10	Gestión de Comunicaciones.....	93
4.2.11	Gestión de Riesgos.....	94
4.2.12	Gestión de adquisiciones.....	94
4.2.13	Gestión de Interesados .....	95
4.3	Procedimiento de Implementación de la Metodología Ágil IT .....	96
4.3.1	Estructura de Desglose de Trabajo .....	97
4.3.2	Priorización de actividades .....	99
4.3.3	Estructura de Desglose de Recursos (EDR).....	101
4.3.4	Matriz RACI .....	102
4.3.5	Oferta predefinida .....	103
4.3.6	Estructura de Desglose de Riesgos (RBS).....	109
4.3.7	Documentos a modificar .....	116
4.3.8	Gráfico de trabajo realizado (burndown chart).....	118
4.3.9	Aplicación de Metodología Kanban mediante Trello®.....	118
4.4	Ejemplo de Aplicación de la Metodología Ágil IT.....	119
4.4.1	Gestión del servicio con metodología tradicional.....	120
4.4.2	Gestión del servicio según Metodología Ágil IT .....	132
4.4.3	Análisis Comparativo entre Metodología Tradicional y Método Ágil IT .....	149
5	Conclusiones .....	155
6	Recomendaciones .....	162
7	Referencias.....	164

8	Anexos .....	166
	Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG .....	167
	Anexo 2: EDT del PFG.....	173
	Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG.....	174

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Diagrama de bloques de proceso de planificación. CS Diseño (2018).....	4
<i>Figura 2.</i> Valores del ICE según Estrategia 4.0. Grupo ICE, 2020.....	9
<i>Figura 3.</i> Organigrama del Negocio de Ingeniería y Construcción. IC (2019).....	11
<i>Figura 4.</i> Organigrama del Centro de Servicio Diseño. IC (2019) .....	11
<i>Figura 5.</i> Proceso de Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión.....	13
<i>Figura 6.</i> Vista aérea de Subestación de Alta Tensión (230 kV), en etapa constructiva.....	14
<i>Figura 7.</i> Subestación de Alta Tensión (230 kV), en etapa constructiva. ....	14
<i>Figura 8.</i> Poste de Alta Tensión (230 kV) de Línea de Transmisión, en etapa constructiva. ....	15
<i>Figura 9.</i> Torre de Alta Tensión (230 kV) de Línea de Transmisión, en etapa constructiva. ....	15
<i>Figura 10.</i> Ejemplo de Ciclo de vida Predictivo de proceso de diseño de Ingeniería en Transmisión. Elaboración Propia.....	19
<i>Figura 11.</i> Áreas de Conocimiento en Administración de Proyectos. Autoría Propia con datos de PMI (2017).....	22
<i>Figura 12.</i> Esquema de interrelación entre Áreas de Conocimiento entorno a la Integración. Lledó (2017).....	24
<i>Figura 13.</i> Modelo de Incertidumbre y Complejidad. PMI (2017) .....	25
<i>Figura 14.</i> Tipos y niveles de fuentes de información. Cordón (2012).....	32
<i>Figura 15.</i> Representación de la transformación que provocan las herramientas y técnicas en las entradas para convertirlas en salidas de un Proceso. Lledó (2017) .....	38
<i>Figura 16.</i> Porcentajes de los documentos según su año de publicación. Autoría propia.....	50
<i>Figura 17.</i> Diagrama de bloques de Inicio. CS Diseño (2018) .....	58
<i>Figura 18.</i> Diagrama de bloques de proceso de planificación. CS Diseño (2018).....	60
<i>Figura 19.</i> Diagrama de bloques de proceso de planificación, luego de la aprobación del cliente. CS Diseño (2018).....	61
<i>Figura 20.</i> EDT de la Ejecución Ejecución Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión. Autoría Propia.....	63
<i>Figura 21.</i> Gráfico de porcentajes de éxito, desafío y fracaso de los proyectos según las metodologías Castada y Ágil. Autoría Propia con información de CHAOS en 2012, Standish Group. ....	74
<i>Figura 22.</i> Ejemplo de Tablero KANBAN.....	78
<i>Figura 23.</i> Valores de la metodología Ágil y aspectos claves, para servicios de IT. ....	80
<i>Figura 24.</i> Resumen de principios de la metodología Ágil, para servicios de IT. ....	82
<i>Figura 25.</i> Diagrama de flujo del Grupo de Procesos de Inicio .....	86
<i>Figura 26.</i> Diagrama de gestión para el Grupo de Procesos de Planificación .....	86
<i>Figura 27.</i> Diagrama de gestión para el Grupo de Procesos de Ejecución, Monitoreo y Control .....	87
<i>Figura 28.</i> Diagrama de flujo del Grupo de Procesos de Inicio .....	87
<i>Figura 29.</i> Ficha de gestión del servicio.....	88
<i>Figura 30.</i> Ecuación de cálculo de duración esperada (tE) .....	91
<i>Figura 31.</i> Esquema de priorización de actividades.....	99
<i>Figura 32.</i> Estructura de Desglose de Recursos - EDR.....	101
<i>Figura 33.</i> Extracto de Cronograma Predefinido en Project® para Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión. ....	105
<i>Figura 34.</i> Extracto de Diagrama de GANTT Predefinido en Project® para Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión. ....	106



<i>Figura 35.</i> Esquema de Estructura de Desglose de Riesgos (RBS) .....	109
<i>Figura 36.</i> Gráfico de Trabajo Realizado, proyectado y ejecutado .....	118
<i>Figura 37.</i> Muestra de Tablero Kanban mediante Trello®. ....	119
<i>Figura 38.</i> Esquema de salidas de distribución en 34.5 kV.....	119
<i>Figura 39.</i> Cronograma de Diseño de Subestación San Ramón, entregables, duración, recursos y % de ocupación. ....	123
<i>Figura 40.</i> Cronograma de Diseño de Línea de Transmisión en 69 kV, entregables, duración, recursos y % de ocupación.....	123
<i>Figura 41.</i> Ficha de gestión del servicio.....	132
<i>Figura 42.</i> Diagrama de flujo del Grupo de Procesos de Inicio .....	133
<i>Figura 43.</i> Diagrama de gestión para el Grupo de Procesos de Planificación .....	135
<i>Figura 44.</i> Valores y aspectos claves de la Metodología Ágil IT. ....	135
<i>Figura 45.</i> Resumen de principios de la Metodología Ágil IT.....	136
<i>Figura 46.</i> Cronograma de Diseño de Subestación San Ramón, Metodología Ágil IT, entregables, duración, recursos y % de ocupación .....	139
<i>Figura 47.</i> Cronograma de Diseño de Subestación San Ramón, Metodología Ágil IT, entregables, duración, recursos y % de ocupación .....	140
<i>Figura 48.</i> Diagrama de gestión para el Grupo de Procesos de Ejecución, Monitoreo y Control .....	142
<i>Figura 49.</i> Gráfico de trabajo realizado, según Metodología Ágil IT .....	144
<i>Figura 50.</i> Diagrama de flujo del Grupo de Procesos de Inicio .....	147
<i>Figura 51.</i> Gráfico comparativo de duraciones de las dos metodologías.....	151

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Características de las Cuatro Categorías de Ciclos de Vida.</i> .....	20
Tabla 2. <i>Descripción de los procesos que incluyen las Áreas de Conocimiento.</i> .....	22
Tabla 3 <i>Beneficios producidos por la aplicación de metodologías ágiles.</i> .....	26
Tabla 4 <i>Cronología de la evolución de las metodologías Ágiles.</i> .....	27
Tabla 5 <i>Fuentes de información utilizadas</i> .....	34
Tabla 6 <i>Métodos de investigación utilizados</i> .....	36
Tabla 7 <i>Herramientas utilizadas</i> .....	39
Tabla 8 <i>Supuestos y restricciones</i> .....	41
Tabla 9 <i>Entregables</i> .....	42
Tabla 10 <i>Documentos normativos de ICE relacionados con la gestión de proyectos y servicios.</i> 44	
Tabla 11 <i>Procedimientos relacionados con la gestión de proyectos y servicios aplicables a IT.</i> 50	
Tabla 12 <i>Metodologías relacionadas con la gestión de proyectos y servicios aplicables a IT.</i> ... 51	
Tabla 13 <i>Plantillas relacionadas con la gestión de proyectos y servicios aplicables a IT.</i> .....	51
Tabla 14 <i>Plantillas relacionadas con la gestión de proyectos y servicios aplicables a IT.</i> .....	53
Tabla 15 <i>Documentos aplicables a proyectos/servicios de IT.</i> .....	55
Tabla 16 <i>Documentos aplicables en el grupo de procesos de Inicio para proyectos en IT.</i> .....	59
Tabla 17 <i>Documentos aplicables en el grupo de procesos de Planificación para proyectos en IT.</i> .....	61
Tabla 18 <i>Documentos aplicables en el grupo de procesos de Ejecución para proyectos en IT..</i> 64	
Tabla 19 <i>Documentos aplicables en el grupo de procesos de Monitoreo y Control para proyectos en IT.</i> .....	66
Tabla 20 <i>Documentos aplicables en el grupo de procesos de Cierre para proyectos en IT.</i> .....	67
Tabla 21 <i>Estrategias FO, DO, FA y DA para IT.</i> .....	71
Tabla 22 <i>Matriz de Asignación de Responsabilidades RACI</i> .....	93
Tabla 23 <i>Estructura de Desglose de Trabajo Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión.</i> .....	97
Tabla 24 <i>Priorización de Actividades - Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión.</i> ....	100
Tabla 25 <i>Matriz RACI para Diseño de Subestaciones.</i> .....	102
Tabla 26 <i>Matriz RACI para Diseño de Líneas de Transmisión.</i> .....	102
Tabla 27 <i>Estructura de Desglose de Riesgos (RBS)</i> .....	110
Tabla 28 <i>Evaluación de Riesgos, priorización y planificación de respuesta.</i> .....	111
Tabla 29 <i>Documentos aplicables a la Gestión de Proyectos de IC con calificación igual a 7.</i> . 116	
Tabla 30 <i>Documentos con calificación igual a 7.y modificación propuesta</i> .....	117
Tabla 31 <i>Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de Inicio, metodología tradicional.</i> .....	121
Tabla 32 <i>Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de Planificación, metodología tradicional.</i> .....	124
Tabla 33 <i>Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de Ejecución, metodología tradicional.</i> .....	126
Tabla 34 <i>Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de M&amp;C, metodología tradicional.</i> .....	128
Tabla 35 <i>Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de Cierre, metodología tradicional.</i> .....	130

Tabla 36 Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de Inicio, según Metodología Ágil IT.....	133
Tabla 37 Matriz RACI para Diseño de Subestaciones.....	138
Tabla 38 Matriz RACI para Diseño de Líneas de Transmisión.....	138
Tabla 39 Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de Planificación, según Metodología Ágil IT.....	140
Tabla 40 Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de Ejecución, Monitoreo y Control, según Metodología Ágil IT. ....	145
Tabla 41 Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de Cierre, según Metodología Ágil IT.....	148
Tabla 42 Comparación de duraciones en los grupos de procesos para las dos metodologías. .	150
Tabla 43 Comparación de los aspectos claves en la Gestión de los Servicios, Metodología Tradicional vs Metodología Ágil IT.....	152

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

- COT: Coordinador Técnico.
- CSD: Centro de Servicio de Diseño.
- EDT: Estructura Detallada de Trabajo.
- ERP: Planificación de Recursos Empresariales (Enterprise Resource Planing).
- IC: Negocio de Ingeniería y Construcción.
- ICE: Instituto Costarricense de Electricidad.
- KPI: Indicadores claves de desempeño (key performance indicators)
- NDC: Negocio de Distribución y Comercialización.
- NG: Negocio de Generación.
- NT: Negocio de Transmisión.
- OT: Oficina Técnica.
- OTI: Oficina Técnica de Ingeniería.
- PFG: Proyecto Final de Graduación.
- PMBoK: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos.
- PMI: Instituto de Administración de Proyectos (Project Management Institute)
- SAP: Sistemas, Aplicaciones y Productos (Systems, Applications, Products in Data Processing).
- SegPro: Sistema de Seguimiento de Proyectos.
- UCI: Universidad para la Cooperación Internacional.

## RESUMEN EJECUTIVO

En el Proyecto Final de Graduación (PFG) se desarrolló una solución para la problemática ocurrida en el Área de Ingeniería en Transmisión, debido a que no se cuenta con una metodología de gestión de proyectos, lo cual afecta los procesos de planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre. En la planificación se invertía una cantidad de tiempo considerable en definir el alcance, cronograma, recursos y riesgos, lo cual generaba indisposición en los clientes y afectaba la ocupación y cargas de trabajo de los colaboradores. En los procesos de monitoreo y control, no estaban establecidos procedimientos intuitivos y ágiles, cada coordinador de ingeniería aplicaba su propia visión de la gestión, sin un procedimiento, marco de trabajo o método. Para los procesos de cierre, se solía hacer contra tiempo o a destiempo sin tener un procedimiento o metodología de aplicación, por lo que termina invirtiéndose más tiempo del presupuestado.

El objetivo general de este proyecto fue desarrollar una metodología ágil para la gestión de proyectos de diseño de Subestaciones y Líneas de Alta Tensión, con el fin de mejorar la eficiencia en tiempo, costo y calidad durante la planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre de los proyectos.

Los objetivos específicos fueron: Realizar un diagnóstico de la forma en la cual se gestionan los proyectos de Subestaciones y Líneas de Transmisión en el Área de Ingeniería en Transmisión del ICE, con el fin de determinar posibles áreas de mejora. Desarrollar las fases de una metodología ágil para gestión del inicio, planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre de los proyectos en Subestaciones y Líneas de Transmisión, para atender las solicitudes de forma rápida y lograr el éxito en los proyectos. Elaborar procedimientos, plantillas y guías para la implementación de la metodología ágil con el fin de simplificar y dinamizar la tramitología y tiempo invertido en la ejecución de los procesos. Y por último desarrollar un ejemplo de aplicación en un proyecto típico de diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión para demostrar su aplicabilidad, eficacia y eficiencia.

La metodología utilizada en el PFG es una combinación entre el método analítico y el método sintético. Por medio del método analítico se realiza un desglose de las actividades realizadas en el diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión, tomando en cuenta especialidades, ejecutores, entregables, clientes, interesados, así como el análisis de las metodologías ágiles y su forma de gestionar los proyectos, seguidamente se realizó la síntesis de los hallazgos, amenazas, oportunidades de mejora y paquetes de trabajo para concretar una metodología con principios ágiles de gestión de proyectos, la cual estructura la forma en la que se llevan a cabo los procesos de planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre de los proyectos de diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión. Las herramientas que hicieron posible el cumplimiento de los objetivos fueron: juicio de expertos, recolección de datos, reuniones, toma de decisiones, bases de datos, diagramas jerárquicos y metodologías de aplicación.

Las conclusiones obtenidas en el PFG incluyen el diagnóstico de la forma en la cual se gestionan los proyectos de Subestaciones y Líneas de Transmisión en el Área de Ingeniería en Transmisión (IT), identificando 40 documentos que aplican a la gestión de proyectos, se calificaron según su valor para los servicios de IT quedando 30 documentos aplicables. Para el grupo de procesos de la Planificación, se determinó que no se realiza una revisión de la información generada por los Coordinadores Técnicos, cumplimiento con los documentos aplicables, revisión de involucrados, tiempos, desglose de actividades, porcentajes de ocupación, recursos, control de calidad, supuestos, restricciones y entregables. Para los Grupos de Procesos

de Ejecución, Monitoreo y Control y para el de Cierre, no se tiene un diagrama de bloques o una Estructura de Desglose de Trabajo (EDT), se tienen métodos de trabajo, pero no una metodología de gestión de los servicios. En cuanto al control de calidad de los servicios, actualmente es realizado por medio de una plantilla de Excel®, sin un método establecido para la revisión de los entregables ni una verificación de la realización de esta etapa, adicionalmente la plantilla utilizada no cuenta con una forma de darle trazabilidad de las revisiones ni requiere de evidencia de las revisiones realizadas.

Se desarrolló una Metodología Ágil IT, para la gestión de proyectos o servicios en Subestaciones y Líneas de Transmisión, basada en las metodologías ágiles de Lean, Ágil, Scrum y Kanban. Por medio del conocimiento y aplicación de estas metodologías, se generan entregables con valor, se evitan los desperdicios, se aplican valores y principios ágiles a los servicios de IT, además se establecen roles y responsabilidades y se ordenan las actividades. La Metodología Ágil IT planteó cuatro fases para el desarrollo de los servicios: Fase 1 – Inicio, Fase 2 – Planificación, Fase 3 – Ejecución, Monitoreo y Control, Fase 4 – Cierre. Por medio de cada una de estas fases tiene establecidos los responsables, las actividades a realizar, la duración de cada etapa, documentos aplicables, entradas y herramientas, con las cuales los Coordinadores Técnicos y los Equipos de Trabajo pueden gestionar los servicios de forma fácil, rápida y eficiente.

Se desarrolló el procedimiento de Implementación de la Metodología Ágil IT, por medio de la predefinición de la documentación, procedimientos y plantillas, definición del alcance de forma previa con las actividades y entregables típicos. Se establecen las actividades y entregables típicos por medio de una Estructura de Desglose de Trabajo, y se realiza su priorización que es insumo para el cronograma. Así mismo, se establece una estructura de desglose de recursos (EDR) y una Matriz RACI para la identificación de los recursos necesarios para realizar el servicio e identificación de roles y responsabilidades de los recursos humanos.

Por último, se desarrolló un ejemplo de aplicación de la Metodología Ágil IT para el proyecto de diseño para la interconexión de la Subestación Naranjo con la Subestación San Ramón, por medio de una línea de transmisión de 69 kV. Se expone la forma en la cual se realiza la gestión del servicio con metodología tradicional y la forma de realizarlo con la Metodología Ágil IT, según lo requerido por los Grupos de Procesos de Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control y Cierre. Se finaliza con un análisis comparativo entre las metodologías por medio de una comparación de las duraciones en los grupos de procesos con resultado de tener un ahorro en la duración del servicio de 169 días si se aplica la Metodología Ágil IT para la gestión de servicios de IT.

Las recomendaciones que se desprenden del desarrollo del PFG incluyeron la revisión, actualización y aplicabilidad de los documentos relacionados con la gestión de los servicios de IT, por parte de la OTI, con el fin de contar con los documentos con valor, aplicables según el servicio a proveer. Así como proponer al Coordinador de IT la Metodología Ágil IT en la gestión de los servicios de Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión, por parte de sustentante de este PFG Luis Carlos Muñoz Chacón, indicando los resultados obtenidos y los pormenores de la metodología, así como los beneficios que se obtendrían a nivel de todos los grupos de procesos. Finalmente dar capacitación a los Coordinadores Técnicos de IT sobre la Metodología Ágil IT por parte del sustentante de este PFG Luis Carlos Muñoz Chacón, con el fin de transmitir la forma en la cual se aplica la metodología, recopilar comentarios, sugerencias, por medio de mesas redondas, conversatorios y reuniones con los grupos de trabajo.

## **1 Introducción**

El presente proyecto tiene como propósito simplificar y agilizar los procesos de planificación, seguimiento, control y cierre de proyectos de diseño de Líneas de Transmisión y Subestaciones de Alta Tensión. En la actualidad estos procesos se ejecutan bajo el enfoque clásico de manejo de proyectos, el tiempo invertido para definir el alcance, cronograma, recursos y riesgos es extenso y no hay una metodología establecida, lo cual provoca indisposición de los clientes, afecta la ocupación y motivación del equipo de trabajo. En cuanto al seguimiento y control, se ha establecido una hoja de cálculo para el seguimiento del avance del proyecto, sin embargo, no hay una exigencia de presentarla como parte de los entregables.

El diseño de Líneas de Transmisión y Subestaciones de Alta Tensión cuenta con paquetes de trabajo que podrían ser predefinidos, ampliados o reducidos según las características del proyecto particular, sin embargo, se requiere agilizar los procesos, motivar al personal, conocer y optimizar tiempos de ejecución de las actividades, asegurar la calidad y gestionar los cambios de forma simple y expedita. Por lo tanto, mediante esta investigación se busca establecer una metodología ágil de gestión mediante la cual se logre realizar la planificación en una o dos semanas, se establezca un procedimiento de seguimiento y control basado en las metodologías ágiles de gestión de proyectos, se gestione la calidad y se busque la excelencia, así como el éxito en los proyectos y la mejora continua.

Los bases sobre las que se desarrollará el proyecto son:

- a) Satisfacción del cliente
- b) Colaboración (Equipos auto-organizados)
- c) Calidad
- d) Comunicación

- e) Entregables
- f) Gestión de cambios
- g) Procedimientos simples e intuitivos.
- h) Mejora continua

## **1.1 Antecedentes**

El proyecto es desarrollado en el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), empresa que se dedica a proveer servicios de Telecomunicaciones y Electricidad al territorio costarricense. La división de Electricidad está dividida en Unidades de Negocio, como lo son: Negocio de Generación (NG), Negocio de Distribución y Comercialización (NDC), Negocio de Transmisión (NT), Negocio de Ingeniería y Construcción (IC), entre otros.

El Negocio de Ingeniería y Construcción se dedica al diseño y la construcción de proyectos de infraestructura para los demás Negocios. El diseño de los proyectos de Generación y Transmisión de electricidad es realizado en el Centro de Servicio de Diseño (CSD), el cual se encarga de diseñar, inspeccionar y supervisar los proyectos. Dentro de dicho Centro de Servicio de Diseño se encuentra el Área de Ingeniería en Transmisión (IT), la cual se encarga del diseño de proyectos de transmisión: Líneas de Transmisión y Subestaciones de Alta Tensión.

La gestión de los proyectos es realizada por cada área de especialidad del Centro de Servicio de Diseño, con el apoyo de una Oficina Técnica de Ingeniería (OTI) que establece los documentos con los cuales se realiza la gestión de los proyectos, los cuales se detallan a continuación:

- Documentos para el proceso de Planificación:
  - Alcance y oferta
  - Presupuesto



- Cronograma
- Matriz de Riesgos
- Documentos para el proceso de Ejecución
  - Estructura Informe de Diseño
  - Memoria de cálculo de diseño
- Documentos para el proceso de Seguimiento y Control
  - Curva de avance
  - Lecciones aprendidas
- Documentos para el proceso de Cierre
  - Acta de Cierre del Servicio

En la siguiente figura se muestra el diagrama de bloques del proceso de planificación de servicios internos.

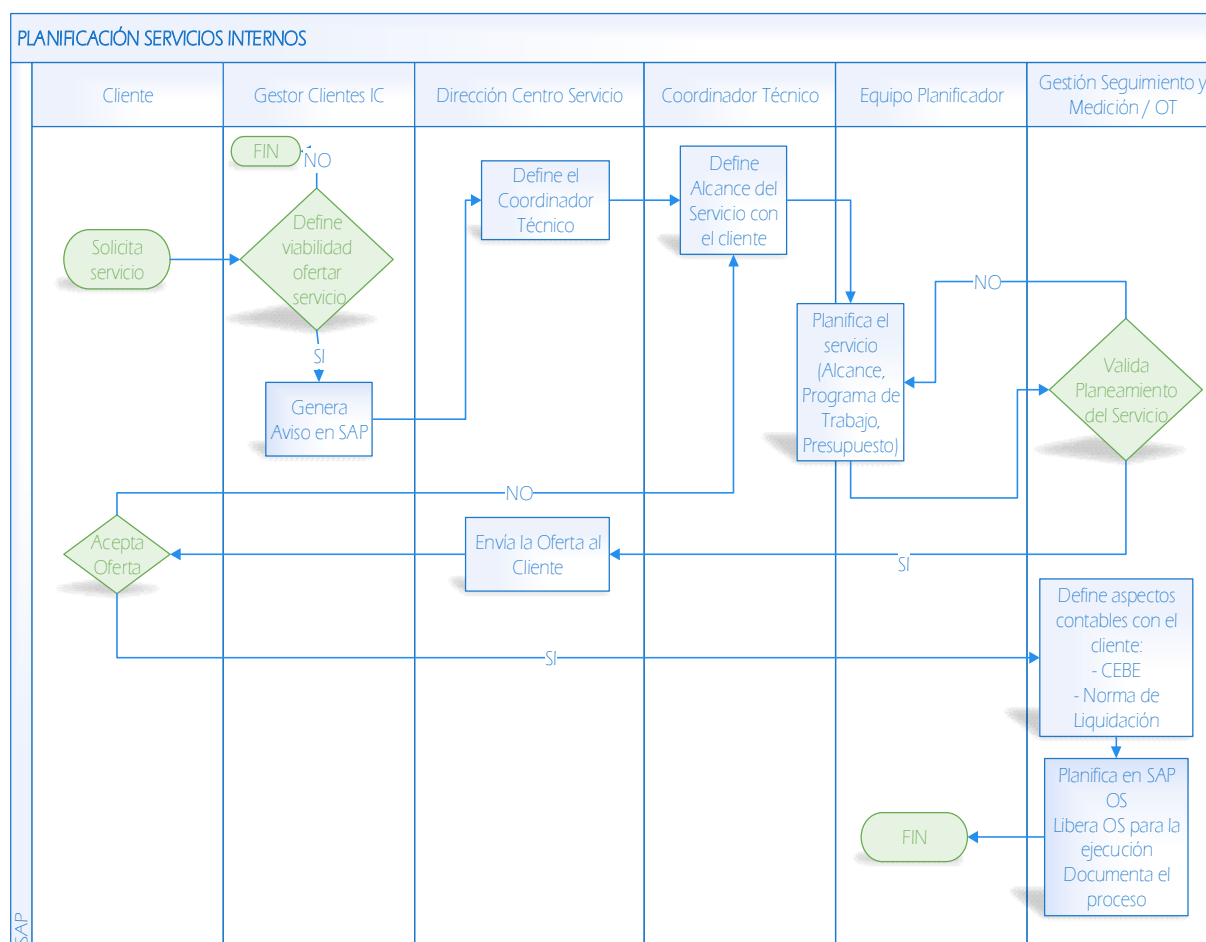


Figura 1. Diagrama de bloques de proceso de planificación. CS Diseño (2018)

## 1.2 Problemática

El Área de Ingeniería en Transmisión realiza diseños de Líneas de Transmisión y Subestaciones de Alta Tensión, con entregables de ingeniería preliminar y final, para construir y como construido, además de especificaciones y seguimiento constructivo. Para la planificación de los proyectos, se invierte una cantidad de tiempo considerable en definir el alcance, cronograma, recursos y riesgos, lo cual indispone a los clientes y afecta la ocupación y cargas de trabajo de los ejecutores. En cuanto al seguimiento y control de los proyectos, no están establecidos procedimientos intuitivos y ágiles ya que cada coordinador de ingeniería aplica su

propia manera sin un procedimiento, marco de trabajo o método. Para el cierre, se suele hacer contra tiempo o a destiempo sin tener un procedimiento o metodología de aplicación, por lo que termina invirtiéndose más tiempo del presupuestado.

La problemática se centra en que se invierte mucho tiempo en la planificación, incluso de solicitudes sencillas. La planificación es lo que le da vida al proyecto ya que, una vez realizada y aceptada por el cliente, el proyecto nace, el equipo de trabajo inicia sus labores y se pasa a la ejecución. Si la planificación no se concreta o tarda mucho tiempo en gestionarse, se adquieren otros compromisos, se desintegra el grupo de trabajo y los costos pueden ser superiores, además de que el cronograma sufre alteraciones.

Una vez el proyecto se encuentra en la etapa de ejecución, se debe realizar el seguimiento y control, para lo cual no se tiene una metodología o procedimiento a seguir, así como para la gestión de cambios expedita, que normalmente no es realizada a tiempo y es asumida como un error o fracaso del proyecto.

### **1.3 Justificación del proyecto**

Con el Proyecto Final de Graduación se pretende desarrollar una Metodología Ágil para la Planificación, Seguimiento, Control y Cierre de los proyectos, por medio del mapeo de actividades por especialidad, procedimientos y plantillas para desarrollo del alcance con formatos predefinidos, reuniones cortas y herramientas de software que permitan obtener el esfuerzo de cada recurso, duraciones, cumplimiento con las fechas de inicio y fin, entregables y porcentaje de ocupación. Específicamente se busca:

- Evidenciar los impedimentos y mitigarlos o desaparecerlos
- Motivar al equipo de trabajo, para optimizar tiempos, cumplir con entregables y buscar el éxito del proyecto.

- Fomentar la confianza de los clientes para obtener prestigio y generar más trabajo, lo cual justificaría el crecimiento del área.
- Gestionar cambios
- Fomentar la visión hacia la excelencia
- Simplificar procesos
- Priorizar actividades que dependan de otras para iniciar
- Colaboración estrecha con el cliente
- Realizar entregas progresivas de información.
- Establecer una plantilla que considere la mayoría de los aspectos a tomar en cuenta para que no solo un especialista pueda realizar el alcance. Y luego ser revisado por una persona con más experiencia, el control de calidad empieza desde la planificación.

Lo anterior tomando como base a los doce principios del Manifiesto Ágil (“Manifiesto for Agile Software Development”, 2001), con ciertas modificaciones según las características implementar para el diseño de Líneas de Transmisión y Subestaciones de Alta Tensión.

#### **1.4 Objetivo general**

Desarrollar una metodología ágil para la gestión del servicio de diseño de Subestaciones y Líneas de Alta Tensión, con el fin de mejorar la eficiencia en tiempo, costo y calidad en los grupos de procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre.

#### **1.5 Objetivos específicos**

1. Realizar un diagnóstico de la forma en la cual se gestionan los proyectos de Subestaciones y Líneas de Transmisión en el Área de Ingeniería en Transmisión del ICE, con el fin de determinar posibles áreas de mejora.

2. Desarrollar las fases de una metodología ágil para gestión del inicio, planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre de los servicios en Subestaciones y Líneas de Transmisión, para atender las solicitudes de forma rápida y lograr el éxito en los proyectos.
3. Elaborar procedimientos, plantillas y guías para la implementación de la metodología ágil con el fin de simplificar y dinamizar la tramitología y tiempo invertido en la ejecución de los procesos.
4. Desarrollar un ejemplo de aplicación en un proyecto típico de diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión para demostrar su aplicabilidad, eficacia y eficiencia.

## **2 Marco teórico**

### **2.1 Marco institucional**

La empresa en la cual será desarrollado el Proyecto Final de Graduación (PFG) es el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), el cual cuenta con un Negocio de Ingeniería y Construcción en el cual se realizan proyectos de diseño y construcción de distinta índole. El PFG será enfocado en el diseño de proyectos de Subestaciones y Líneas de Transmisión, el cual se realiza en el Centro de Servicio Diseño en el Área de Ingeniería de Transmisión.

#### **2.1.1 Antecedentes de la institución**

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) nació el 8 de abril de 1949, mediante el Decreto de Ley N° 449, con el mandato de aprovechar el recurso hídrico, de manera eficiente y responsable, para la electrificación del país.

El ICE es, además, referente mundial en la investigación y desarrollo de energía geotérmica, y cuenta con una matriz eléctrica que combina diversas fuentes: hidroeléctrica, geotérmica, solar, eólica y biomasa. La térmica solo se utiliza como respaldo.

En telecomunicaciones, a través de su marca Kölbi, ofrece la red de telefonía con mayor cobertura y velocidad del país. Asimismo, ofrece redes de fibra óptica, plataformas de comunicación satelital y conexiones submarinas de alta velocidad con el mundo.

El ICE está dividido en Unidades de Negocio, dentro de las cuales, la que realiza las labores de Ingeniería y Construcción de obras es el Negocio de Ingeniería y Construcción (IC) el cual comprende las actividades de: diseño, gestión de proyectos, construcción, supervisión e inspección de proyectos de ingeniería eléctrica, civil, mecánica y metalmecánica. A continuación, se realiza la descripción de los procesos que se desarrollan dentro de IC.

- Proceso Comercializar: incluye el proceso Venta de Servicios no regulados y el proceso Prestación de Servicios Internos.
- Proceso Gestión de Proyectos: incluye el proceso Planificación y Control.
- Proceso Ingeniería: incluye procesos de Diseñar y Supervisar, así como el proceso de Inspección.
- Proceso Construir: incluye el proceso de construcción de obras por administración.

### 2.1.2 Estrategia 4.0

En 2019 el ICE plantea la Estrategia 4.0, en la cual se plantean la Misión y Visión, así como los valores, a los cuales se han agregado dos valores adicionales a los tradicionales: **Innovación** y **Agilidad**. En la siguiente figura se muestran los valores según se han presentado en la estrategia 4.0



*Figura 2. Valores del ICE según Estrategia 4.0. Grupo ICE, 2020*

La estrategia desarrolla cinco principios organizacionales que han llamado “5 Es” sobre las cuales se basan 14 objetivos estratégicos, 65 lineamientos estratégicos y 8 factores críticos de éxito. Dentro de los cuales, relacionado con los valores de Agilidad e Innovación se tiene:

- Eficiencia operativa, modernización y transformación digital: Optimizar los procesos del Grupo ICE mejorando los instrumentos de medición de resultados, tiempos, costos y eficacia para impulsar la modernización y transformación digital.

### 2.1.3 Misión y visión

**Misión:** Mejorar la calidad de vida de la sociedad costarricense, contribuyendo al desarrollo sostenible del país con soluciones de energía, infocomunicaciones e ingeniería, de manera eficiente, inclusiva y solidaria. (Grupo ICE, 2020)

**Visión:** El Grupo ICE, ágil, transparente, motor de desarrollo de la sociedad costarricense con presencia internacional, liderará y será referente en la transformación digital y en el desarrollo de soluciones integrales, innovadoras y oportunas, en energía, infocomunicaciones e ingeniería. (Grupo ICE, 2020)

La Misión y la Visión se relacionan con el PFG ya que se menciona la satisfacción de los clientes, además de soluciones de ingeniería integrales, el proyecto pretende realizar la integración de todos los procesos y actividades que tengan relación con el producto de Diseñar Subestaciones y Líneas de Transmisión. En cuanto a la visión, se menciona el enfoque ágil e implementar soluciones innovadoras y oportunas, lo cual se acopla con los objetivos del proyecto.

### 2.1.4 Estructura organizativa

La estructura organizativa del Negocio de Ingeniería y Construcción está compuesta por tres áreas administrativas y ocho áreas técnicas, como se muestra en la siguiente figura.





Figura 3. Organigrama del Negocio de Ingeniería y Construcción. IC (2019)

En lo que respecta al Centro de Servicio Diseño, al que pertenece el Área de Ingeniería en Transmisión donde se realiza la actividad sobre la cual se desarrolla el proyecto, estaría organizado según se indica en la siguiente figura



Figura 4. Organigrama del Centro de Servicio Diseño. IC (2019)

El impacto del proyecto en la organización del Centro de Servicio Diseño será el de contar con una metodología que agilice, facilite y dinamice.

### 2.1.5 Productos que ofrece

El Área de Ingeniería en Transmisión (IT) se especializa en el diseño, inspección y supervisión de proyectos nuevos, modernizaciones y diagnósticos de Subestaciones y Líneas de Transmisión y Distribución, en baja, media y alta tensión, por administración o por contrato, incluyendo los servicios para elaborar la documentación para las adquisiciones y contratos de obra, así como la administración de estos contratos. Los productos que corresponden con el diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión se describen a continuación.

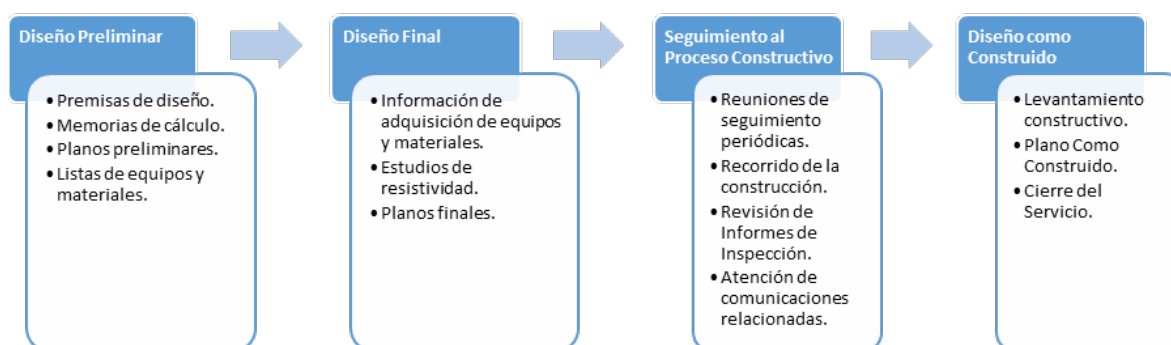
1. **Diseño preliminar.** Inicia con el análisis del requerimiento del cliente y las entradas recibidas, luego de contar con la Orden de Servicio, se establecen las premisas de diseño y los criterios, utilizando información histórica y servicios anteriores similares. Se elaboran las memorias de cálculo que sustenten el diseño y se elaboran los planos preliminares para la subestación o ampliación solicitada, según lo requiere la obra y el cliente. Además de los planos, se confeccionan listas de equipos y materiales y se elabora el Informe de Diseño Preliminar. El informe incluirá todos los insumos utilizados en el diseño preliminar y los entregables. Se someterá a revisión y verificación previo a la entrega para el cliente.
2. **Diseño Final.** Incluye los planos finales del diseño para la construcción del proyecto. El diseño final se generará al integrar a los planos preliminares (diseño básico), la información y los planos de los equipos seleccionados, y los resultados de los estudios de resistividad y suelos. Finalmente se emite un Informe Final con los entregables y se deben someter a revisión y verificación previo a la entrega para el cliente.
3. **Seguimiento al proceso constructivo.** Se realiza la supervisión del proceso constructivo y puesta en marcha, con la periodicidad acordada con el Cliente, para verificar que se

realice de acuerdo al diseño y planos vigentes, la normativa aplicable y buenas prácticas.

Se registrarán los cambios para la trazabilidad de la obra, y como insumo para los planos “Como construido”.

4. **Diseño como Construido.** Una vez se concluya la construcción del proyecto, se emiten los planos como construido, los cuales reflejan la forma en la cual fue realizada la construcción de los sistemas. Se finaliza con la emisión del Informe Final Como Construido.

Esquemáticamente el proceso de Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión sería el siguiente:



*Figura 5.* Proceso de Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión.

En las siguientes figuras se muestran imágenes de Subestaciones y Líneas de Transmisión en la etapa de construcción. Etapa durante la cual se realiza el seguimiento al proceso constructivo por parte del Área de Ingeniería en Transmisión.



*Figura 6.* Vista aérea de Subestación de Alta Tensión (230 kV), en etapa constructiva.



*Figura 7.* Subestación de Alta Tensión (230 kV), en etapa constructiva.





*Figura 8.* Poste de Alta Tensión (230 kV) de Línea de Transmisión, en etapa constructiva.



*Figura 9.* Torre de Alta Tensión (230 kV) de Línea de Transmisión, en etapa constructiva.

## 2.2 Teoría de Administración de Proyectos

### 2.2.1 Proyecto

Un proyecto es un esfuerzo realizado por un equipo de trabajo con el fin de entregar un producto o servicio. Siempre tendrá un cliente, un inicio y un final. Que el proyecto sea exitoso o no, depende del cumplimiento del alcance y objetivos propuestos, además de la duración establecida y el costo. PMI (2017) indica:

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. Que sea temporal no significa necesariamente que un proyecto sea de corta duración. El final de un proyecto se alcanza cuando se logran los objetivos o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no podrán ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto (p. 542).

Por lo tanto, los ejes principales que rigen al proyecto son:

- Resultado único. Al proyecto se le asigna un nombre que se relaciona con el producto final, por ejemplo: Línea de Transmisión Cañas-Liberia, Subestación La Caja, Modernización de Sistema de Control de Subestaciones de la Región Chorotega. Lo que determina el motivo y razón del proyecto, además relacionado con el objetivo general y producto final.
- Esfuerzo temporal. El proyecto tiene un inicio y un final, por lo que cuenta con una duración definida, normalmente establecida durante la planificación y revisada y monitoreada durante el Monitoreo y Control del proyecto.
- Crear un producto o servicio. La razón del proyecto es la creación de un producto o servicio que no sea igual a otro, no es una línea de producción que hace todos los

productos iguales, aunque un proyecto puede ser la implementación de una línea de producción de productos para una empresa. El proyecto se ejecuta con un fin establecido desde el inicio, el producto o servicio será creado durante el desarrollo del proyecto y culminará con uno o varios entregables que signifiquen el producto o servicio completo y funcional.

En el caso del Negocio de Ingeniería y Construcción (IC) del Instituto costarricense de Electricidad (ICE), algunos ejemplos de proyectos son:

- **Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión de Alta Tensión.** Cada diseño es único tanto por su ubicación, características eléctricas, mecánicas y civiles, como por su ubicación en el Sistema Eléctrico Nacional. Cada diseño tiene además un tiempo límite establecido en la oferta, con el cual los ejecutores se comprometen y se trata de cumplir. El producto entregado es el del Diseño Preliminar, Diseño Final y Diseño Como Construido.
- **Supervisión Constructiva de Subestaciones y Líneas de Transmisión.** La supervisión es un servicio realizado durante la ejecución del proyecto. Tiene la característica de ser único ya que cada obra es distinta, el esfuerzo es temporal ya que inicia cuando inicia la construcción y termina cuando concluye la obra. El servicio creado es el de participación en reuniones de seguimiento, realizar informes de supervisión y realizar visitas periódicas de supervisión del avance constructivo.

### **2.2.2 Administración de Proyectos**

La Administración de Proyectos corresponde con la organización de las etapas, procesos y evolución de los proyectos, con el fin de cumplir con los objetivos, entregables, alcance, tiempo y costo establecidos entre el cliente y el ejecutor. Aplicación del conocimiento, habilidades,

herramientas y técnicas en las etapas del proyecto, así como a las actividades necesarias para alcanzar los objetivos planteados.

Lledó (2017) indica “Administración de Proyectos” también suele denominarse “gestión de proyectos”, “gerencia de proyectos” y “dirección de proyectos”. Por su parte, en inglés el único término para esta temática es “Project managenem” (p.13). Estas denominaciones permiten un mejor entendimiento de lo que tiene que ver la Administración de los Proyectos, con la gestión, gerencia y dirección de los mismos, se puede entender también con la metáfora de guiar el barco (proyecto) hacia buen puerto (éxito), en el trayecto se pueden encontrar tormentas (imprevistos), desperfectos (riesgos) que puedan atrasar la llegada el puerto.

Palacio (2010) por su parte señala que la Administración de Proyectos es un “Conjunto único de actividades necesarias para producir un resultado definido en un rango de fechas determinado y con una asignación específica de recursos” (p.29)

Con respecto a su origen, Palacio (2010) indica:

En los 50, el desarrollo de complejos sistemas militares, requería coordinar el trabajo conjunto de equipos y disciplinas diferentes, en la construcción de sistemas únicos.

Bernard Schriever, arquitecto del desarrollo de misiles balísticos Polaris, es considerado el padre de la gestión de proyectos, por la introducción del concepto de “conurrencia”, para integrar todos los elementos del plan del proyecto en un solo programa y presupuesto.

El objetivo de la conurrencia era ejecutar las diferentes actividades de forma simultánea, y no secuencialmente, y al aplicarla en los proyectos Thor, Atlas y Minuteman se redujeron considerablemente los tiempos de ejecución (p.29).



La administración o gestión debe buscar el éxito del proyecto, el cual se basa en cumplir con el tiempo, costo y alcance, además de la calidad.

### 2.2.3 Ciclo de vida de un proyecto

Según PMI (2017) “el ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión. Proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto” (p.19). Cada fase del ciclo de vida la realiza un departamento, personal o equipos de trabajo, profesionalmente especializados. PMI (2017) definen cuatro tipos de ciclos de vida, a saber:

- Ciclo de vida predictivo. Un enfoque tradicional, en el que se pretende que la planificación abarque todo lo que requerirá el proyecto, y realizar las demás etapas del proceso de forma secuencial. También es llamado desarrollo en cascada. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de este tipo de ciclo de vida, para el caso de un proyecto de Ingeniería en Transmisión.



*Figura 10.* Ejemplo de Ciclo de vida Predictivo de proceso de diseño de Ingeniería en Transmisión. Elaboración Propia

- Ciclo de vida iterativo. Este es un enfoque que permite la retroalimentación del trabajo sin terminar, a fin de mejorar y modificar el trabajo.
- Ciclo de vida incremental. Realiza entregables terminados con el fin de que el cliente los aplique de forma inmediata.
- Ciclo de vida ágil. Realiza una combinación entre el ciclo de vida iterativo como incremental para mejorar los elementos de trabajo y realizar entregas con valor de forma frecuente.

Tabla 1 *Características de las Cuatro Categorías de Ciclos de Vida.*

<b>Enfoque</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Entrega</b>	<b>Meta</b>
<b>Predictivo</b>	Fijos	Realizados una vez para todo el proyecto	Entrega única	Gestionar costos
<b>Iterativo</b>	Dinámicos	Repetidos hasta que esté correcto	Entrega única	Corrección de la solución
<b>Incremental</b>	Dinámicos	Realizados una vez para un incremento dado	Entregas frecuentes más pequeñas	Velocidad
<b>Ágil</b>	Dinámicos	Repetidos hasta que esté correcto	Entregas pequeñas frecuentes	Valor para el cliente mediante entregas frecuentes y retroalimentación

Autoría propia, con datos de PMI (2017).

No hay un ciclo de vida que encaje a la perfección para todos los proyectos. Cada proyecto encuentra su ciclo que le proporcione equilibrio óptimo según sus características y contexto.

#### **2.2.4 Procesos en la Administración de Proyectos**

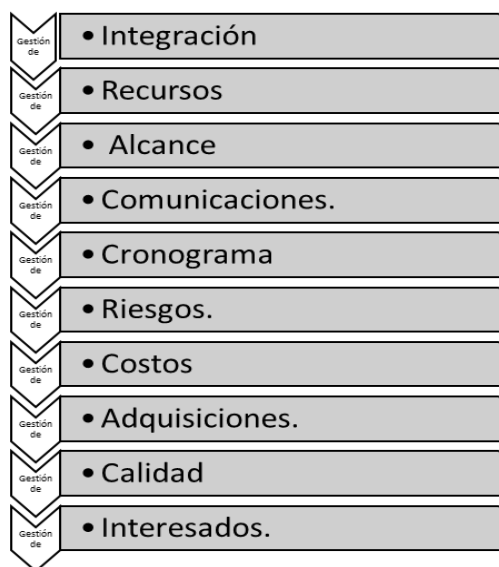
Según lo indica PMI (2017), “Un grupo de Procesos de la Dirección de Proyectos es un agrupamiento lógico de procesos de la dirección de proyectos para alcanzar objetivos del proyecto” (p.23). La lógica de los procesos va ligada con el desarrollo de los mismos, de forma

básica se tiene un inicio, desarrollo y cierre, sin embargo, el PMI (2017) define que los grupos de Procesos son cinco, los cuales se describen a continuación:

1. Grupo de Procesos de Inicio. Corresponde con los procesos necesarios para definir el proyecto, una vez que se solicita iniciar el mismo.
2. Grupo de Procesos de Planificación. Incluye la elaboración y definición del alcance, recursos, duraciones y costo del proyecto.
3. Grupo de Procesos de Ejecución. Incluye lo requerido para realizar el trabajo.
4. Grupo de Procesos de Monitoreo y Control. En el cual se realiza el seguimiento, análisis y desempeño de la ejecución del proyecto, midiendo los tiempos, entregables y cumplimiento de los compromisos adquiridos, con el fin de lograr el éxito del proyecto.
5. Grupo de Procesos de Cierre. Corresponde con los procesos necesarios para el cierre definitivo y formal del proyecto.

### **2.2.5 Áreas del conocimiento de la Administración de Proyectos**

Según PMI (2017) las Áreas del conocimiento de la Dirección de Proyectos son campos o áreas de especialización que se emplean comúnmente al dirigir proyectos. Un área de Conocimiento es un conjunto de procesos asociados a un tema particular de la dirección de proyectos, estas 10 Áreas de Conocimiento se utilizan en la mayoría de los proyectos, la mayoría de veces. Las necesidades de un proyecto específico pueden requerir áreas de conocimiento adicionales. Las 10 áreas de Conocimiento se muestran en la siguiente figura.



*Figura 11. Áreas de Conocimiento en Administración de Proyectos. Autoría Propia con datos de PMI (2017)*

En la siguiente tabla se indica el Área de Conocimiento en relación con los procesos que incluye cada Área.

*Tabla 2. Descripción de los procesos que incluyen las Áreas de Conocimiento*

<b>Área de Conocimiento</b>	<b>Descripción de los procesos que incluye el Área de Conocimiento</b>
1. Gestión de la Integración.	Identificar, definir, combinar, unificar, coordinar los diversos procesos y actividades de dirección de proyectos dentro de los grupos de procesos de la dirección de proyectos.
2. Gestión del Alcance.	Garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido
3. Gestión del Cronograma.	Administrar la finalización del proyecto a tiempo
4. Gestión de los costos.	Planificar estimar presupuestar financiero, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos
5. Gestión de la Calidad.	

Área de Conocimiento	Descripción de los procesos que incluye el Área de Conocimiento
	Incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer las expectativas de los interesados.
6. Gestión de los Recursos.	Identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto.
7. Gestión de las Comunicaciones.	Garantizar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados.
8. Gestión de los Riesgos.	Llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto.
9. Gestión de las Adquisiciones.	Comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto.
10. Gestión de los Interesados.	Identificar a las personas, grupos u organizaciones que puedan afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

Autoría propia, con datos de PMI (2017).

La relación entre las Áreas de Conocimiento se da en torno a la Integración, ya que esta se encarga de definir, combinar y unificar, Lledó (2017) indica “La gestión de la integración cubre las otras nueve áreas del conocimiento. Estas nueve áreas no son islas independientes entre sí, sino que generalmente están todas interrelacionadas” (p.34).



*Figura 12.* Esquema de interrelación entre Áreas de Conocimiento entorno a la Integración.

Lledó (2017).

### 2.3 Metodologías Ágiles para la Gestión de Proyectos

Las metodologías ágiles son un conjunto de técnicas para gestionar y desarrollar proyectos en contraposición o complemento a las técnicas clásicas. La razón principal para el desarrollo de estas metodologías o marcos de trabajo es dedicar esfuerzo para alcanzar objetivos que tengan valor. Mediante estas metodologías se pretende realizar las consideraciones organizativas necesarias para dinamizar y agilizar los proyectos. Así mismo, se pretende explorar la viabilidad de ciclos cortos y adaptarse rápidamente en función de la evaluación y retroalimentación de los entregables.

PMI (2017) indica “Ágil es una mentalidad definida por valores, guiada por principios y que se manifiesta a través de muchas prácticas diferentes. Los profesionales practicantes de ágil seleccionan prácticas basadas en sus necesidades”.

En la siguiente figura PMI (2017) plantea la relación entre la incertidumbre en los requerimientos de los proyectos y la incertidumbre en la exigencia técnica del proyecto. Por lo que se recomienda para proyectos de baja incertidumbre técnica y de requerimientos un enfoque lineal o clásico, mientras que, para proyectos complicados o complejos, afrontarlos por medio de enfoques adaptativos o ágiles.

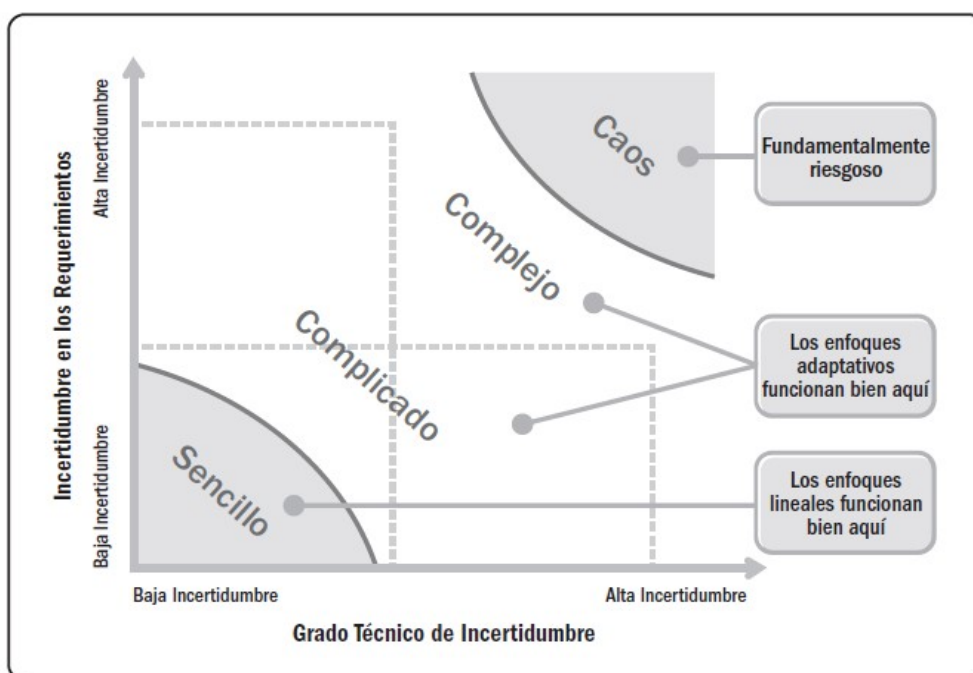


Figura 13. Modelo de Incertidumbre y Complejidad. PMI (2017)

Algunas de las más conocidas a nivel mundial son:

- Agile
- Lean
- Kanban
- Scrum

El enfoque clásico de Administración de Proyectos para un ciclo de vida predictivo supone que el alcance abarca la totalidad del requerimiento del cliente, nada cambiará durante el proceso

y el recurso podrá realizar todo el trabajo sin ningún obstáculo. Sin embargo, dentro de los problemas clásicos en el desarrollo de proyectos tenemos:

- Cambios en el alcance
- Atrasos en las entregas
- No hay tiempo para el control de calidad
- Planificaciones poco realistas
- Cliente poco involucrado
- Falta de comunicación
- Equipo poco motivado
- Falta de flexibilidad en el alcance y tiempos de entrega
- No estar pendientes de las líneas base de costo, tiempo y alcance
- Perder de vista los objetivos del proyecto
- No tener retroalimentación
- Utilización de herramientas ineficientes o inadecuadas para planificar.

Lo cual resulta en problemas dentro del equipo de trabajo, incumplimiento en el alcance, tiempo y costo y la insatisfacción del cliente.

Las metodologías o enfoques Ágiles pueden beneficiar los proyectos en los siguientes aspectos.

Tabla 3 *Beneficios producidos por la aplicación de metodologías ágiles.*

<b>Aspecto</b>	<b>Beneficio</b>
Calidad	Realizando pruebas desde el principio e iterando sobre el producto tras recibir el feedback.
Resultados	Entregando algo tangible y que aporte valor desde la primera iteración.
Flexibilidad	Permitiendo cambios de alcance, estimando y planificando de manera ágil.



Aspecto	Beneficio
Mantenibilidad	Creando un software de calidad, con casos de prueba y una documentación asumible.
Eliminación de riesgos	Validando cada entrega en sprints cortos y asegurando la calidad con casos de pruebas.
Motivación	Trabajando de manera conjunta con el cliente, viendo crecer el producto final tras cada iteración.

Autoría Propia con información de Dorado (2017)

La historia de la evolución de las metodologías Ágiles se resume en la siguiente tabla.

Tabla 4 *Cronología de la evolución de las metodologías Ágiles*

Año	Evento
1986	En EEUU y Japón surge el concepto debido a la necesidad de salir al mercado muy rápido con requisitos muy novedosos.
1993 - 1995	Se documenta y formaliza el primer documento de Scrum para desarrollo ágil de software.
2001	Los desarrolladores de la metodología Ágil escriben el Manifiesto Ágil donde se recogen sus cuatro valores y doce principios.

Autoría Propia con información de Dorado (2017)

### 2.3.1 Manifiesto Ágil

El Manifiesto Ágil es la base sobre la cual se desarrollan las metodologías o enfoques ágiles, se compone de 4 valores y 12 principios, según lo detalla Agile Alliance (2001).

Valores:

1. Valorar a las personas y las interacciones entre ellas por sobre los procesos y las herramientas. Las personas son el principal factor de éxito de un proyecto de software. Es más importante construir un buen equipo que construir el contexto. Muchas veces se comete el error de construir primero el entorno de trabajo y esperar que el equipo se adapte automáticamente.

2. Valorar el software funcionando por sobre la documentación detallada. La regla a seguir es "no producir documentos a menos que sean necesarios de forma inmediata para tomar una decisión importante". Estos documentos deben ser cortos y centrarse en lo esencial. La documentación (diseño, especificación técnica de un sistema) no es más que un resultado intermedio y su finalidad no es dar valor en forma directa al usuario o cliente del proyecto. Medir avance en función de resultados intermedios se convierte en una simple "ilusión de progreso".
3. Valorar la colaboración con el cliente por sobre la negociación de contratos. Se propone que exista una interacción constante entre el cliente y el equipo de desarrollo. Esta colaboración entre ambos será la que marque la marcha del proyecto y asegure su éxito.
4. Valorar la respuesta a los cambios por sobre el seguimiento estricto de los planes. La habilidad de responder a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto (cambios en los requisitos, en la tecnología, en el equipo, etc.) determina también su éxito o fracaso. Por lo tanto, la planificación no debe ser estricta sino flexible y abierta.

Los valores anteriores son los pilares sobre los cuales se construyen los doce principios. De estos doce principios, los dos primeros son generales y resumen gran parte del espíritu ágil, mientras que el resto son más específicos y orientados al proceso o al equipo de desarrollo:

1. Nuestra mayor prioridad es satisfacer al cliente a través de entregas tempranas y frecuentes de software con valor.
2. Aceptar el cambio incluso en etapas tardías del desarrollo. Los procesos ágiles aprovechan los cambios para darle al cliente ventajas competitivas.
3. Entregar software funcionando en forma frecuente, desde un par de semanas a un par de meses, prefiriendo el periodo de tiempo más corto.

4. Expertos del negocio y desarrolladores deben trabajar juntos diariamente durante la ejecución del proyecto.
5. Construir proyectos en torno a personas motivadas, generándoles el ambiente necesario, atendiendo sus necesidades y confiando en que ellos van a poder hacer el trabajo.
6. La manera más eficiente y efectiva de compartir la información dentro de un equipo de desarrollo es la conversación cara a cara.
7. El software funcionando es la principal métrica de progreso.
8. Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los sponsors, desarrolladores y usuarios deben poder mantener un ritmo constante indefinidamente.
9. La atención continua a la excelencia técnica y buenos diseños incrementan la agilidad.
10. La simplicidad –el arte de maximizar la cantidad de trabajo no hecho — es esencial.
11. Las mejores arquitecturas, requerimientos y diseños emergen de equipos auto-organizados.
12. A intervalos regulares, el equipo reflexiona acerca de cómo convertirse en más efectivos, luego mejora y ajusta su comportamiento adecuadamente.

### 3 Marco metodológico

Mediante el Marco Metodológico se identificaron las fuentes de información, métodos de investigación, herramientas, supuestos y restricciones además de los entregables con las cuales se sustentó el Proyecto Final de Graduación (PFG), con fundamentos, estudios y casos analizados y desarrollados por los autores citados.

Según menciona De Canales (1994) una metodología “implica especificar los detalles y procedimientos acerca de cómo se realizará la recolección de datos de las fases subsiguientes, a fin de lograr en forma precisa el objetivo de la investigación” (p.40). Por lo tanto, el Marco Metodológico fue relacionado directamente con los objetivos del PFG. De Canales (1994) menciona que hay seis elementos que generalmente se deben tomar en cuenta para el diseño metodológico.

1. La definición del universo y muestra de trabajo. El PFG tomó como universo de aplicación la ingeniería, específicamente la de Subestaciones y Líneas de Transmisión de alta tensión, abarcando las especialidades: Eléctrica, Civil, Control y Protección. La muestra del trabajo fue tomada de los proyectos del Área de Ingeniería en Transmisión.
2. Área de estudio. Centro América, Costa Rica, Instituto Costarricense de Electricidad, Negocio de Ingeniería y Construcción, Centro de Servicio Diseño, Área de Ingeniería en Transmisión, Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión de Alta Tensión.
3. Tipo de estudio. Tipo cualitativo, analítico. Esto debido a que se realizó una recolección de datos, los cuales fueron procesados, analizados e interpretados.
4. Métodos de recolección de datos. Efectuado por medio de entrevistas, formularios y análisis de información.

5. Procedimientos para la recolección de información. Estandarización de procedimientos para los procesos de planeamiento, seguimiento, control y cierre.
6. Plan de tabulación y análisis. Desde el punto de vista de los procedimientos ágiles de gestión de proyectos, gráfico de trabajo pendiente, ruta crítica de costo, tiempo y alcance.

### **3.1 Fuentes de información**

Las fuentes de información son las referencias bajo las cuales se sustentan las técnicas y herramientas que fueron utilizadas en el PFG, Miranda (2008) indica “Son todos aquellos medios de los cuales procede la información, que satisfacen las necesidades de conocimiento de una situación o problema presentado y, que posteriormente será utilizado para lograr los objetivos esperados.” (p.2). Por otro lado, Cordon (2012) afirma:

Lo que un investigador ha de saber es que todas las disciplinas científicas descansan sobre una combinación de fuentes primarias y secundarias que las dotan de una estructura particular y distintiva, de tal manera que conociéndola estará en condiciones de articular procesos de búsqueda de información eficaces y coherentes. Si se conoce esta estructura, si se familiariza con ella, podrá vislumbrar el proceso de gestación de la información en la disciplina y los sistemas que sirven para controlarla bibliográficamente, es decir, conocerá las fuentes que le proporcionarán unos datos fundamentados y consolidados sobre ella y también el ritmo de crecimiento de la literatura profesional, esto es, qué obras aparecen, producidas por quién, etc. Estará igualmente en condiciones de identificar las lagunas que puedan existir en determinados ámbitos temáticos y, sobre todo, estará capacitado para dotarse de unos procedimientos lógicos para explotar y asimilar esa información (p.33).

En la siguiente figura se indican ejemplos de las distintas fuentes que pueden ser utilizadas en la investigación, así como su nivel de especialización.

Especialización	Fuentes primarias	Fuentes secundarias	Fuentes terciarias
Nivel 1	Manuales Enciclopedias Diccionarios	Revisiones Artículos recopilados Información sobre test	Tesauros Encabezamientos Clasificaciones
Nivel 2	Monografías Revistas Compilaciones Series temáticas	Revisiones y bibliografías Reseñas bibliográficas Revista de resúmenes Catálogos	
Nivel 3	Actas de congresos Tesis doctorales y de grado Informes de investigación Publicaciones preliminares Boletines	Índices de sumarios Índices de citas Bases de datos Catálogos de bibliotecas	

*Figura 14.* Tipos y niveles de fuentes de información. Cordón (2012)

### 3.1.1 Fuentes primarias.

Hernández (2014) afirma:

Las referencias o fuentes primarias proporcionan datos de primera mano, pues se trata de documentos que incluyen los resultados de los estudios correspondientes. Ejemplos de fuentes primarias son: libros, antologías, artículos de publicaciones periódicas, monografías, tesis y disertaciones, documentos oficiales, reportes de asociaciones, trabajos presentados en conferencias o seminarios, artículos periodísticos, testimonios de expertos, documentales, videocintas en diferentes formatos, foros y páginas en internet, etcétera (p.61).

Por su parte, Miranda (2008) indica:

Son todos aquellos usuarios y acompañantes a quienes se les aplicó un instrumento de investigación. En este caso, los datos provienen directamente de la población o una muestra de la misma.

Estas fuentes contienen información original, que ha sido publicada por primera vez y que no ha sido filtrada, interpretada o evaluada por nadie más. Son producto de una investigación o de una actividad eminentemente creativa (p.2).

### **3.1.2 Fuentes secundarias.**

Miranda (2008) indica:

Son las que contienen información primaria, sintetizada y reorganizada. Están especialmente diseñadas para facilitar y maximizar el acceso a las fuentes primarias o a sus contenidos. Parten de datos pre-elaborados, como pueden ser datos obtenidos de anuarios estadísticos, de Internet, de medios de comunicación, de bases de datos procesadas con otros fines, artículos y documentos relacionados con la enfermedad, libros, tesis, informes oficiales, entre otros. (p.2).

Además, Huamán (2011) menciona que las fuentes secundarias “Consisten en compilaciones, resúmenes y listados de referencias publicadas sobre un tema (listado de fuentes primarias).”

El resumen de las fuentes de información que se utilizarán en este proyecto se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 5 Fuentes de información utilizadas

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
1. Realizar un diagnóstico de la forma en la cual se gestionan los proyectos de Subestaciones y Líneas de Transmisión en el Área de Ingeniería en Transmisión del ICE, con el fin de determinar posibles áreas de mejora.	<p>Testimonios de expertos.</p> <p>Documentos oficiales: Proceso Ingeniería / Diseñar y Supervisar. CSD-IT-03 MT Diseño de Subestaciones de Transmisión</p>	<p>Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMI, 2017)</p> <p>Administración de proyectos: El ABC para un Director de proyectos exitoso (Lledó, 2017)</p>
2. Desarrollar las fases de una metodología ágil para gestión de la planificación, seguimiento, control y cierre de los proyectos en Subestaciones y Líneas de Transmisión, para atender las solicitudes de forma rápida y lograr el éxito en los proyectos.	<p>Testimonios de expertos.</p> <p>Guía Práctica de Ágil (PMI, 2017)</p> <p>Gestión Ágil de Proyectos (Dorado, 2017)</p>	<p>Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMI, 2017)</p> <p>Administración de proyectos: El ABC para un Director de proyectos exitoso (Lledó, 2017)</p> <p>ICE Estrategia 4.0, 2019-2023</p>
3. Elaborar procedimientos, plantillas y guías para la implementación de la metodología ágil con el fin de simplificar y dinamizar la tramitología y tiempo invertido en la ejecución de los procesos.	<p>Guía Práctica de Ágil (PMI, 2017)</p> <p>ICE Estrategia 4.0, 2019-2023</p> <p>Gestión Ágil de Proyectos (Dorado, 2017)</p>	<p>Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMI, 2017)</p> <p>Administración de proyectos: El ABC para un Director de proyectos exitoso (Lledó, 2017)</p>
4. Desarrollar un ejemplo de aplicación en un proyecto típico de diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión para demostrar su aplicabilidad, eficacia y eficiencia.	<p>Documentos oficiales: Registro Solicitud de Servicio CSD-006. F02-GS-12 Alcance y oferta, F02-GS-59 – Presupuesto, F01-GS-59 Cronograma.</p>	<p>Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMI, 2017)</p> <p>Administración de proyectos: El ABC para un Director de proyectos exitoso (Lledó, 2017)</p> <p>Guía Práctica de Ágil (PMI, 2017)</p>



Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
		ICE Estrategia 4.0, 2019-2023
		Gestión Ágil de Proyectos (Dorado, 2017)

La tabla 1 muestra las fuentes de información utilizadas, en correspondencia con cada objetivo, y según sean primarias o secundarias. Autoría propia.

### 3.2 Métodos de Investigación

Los métodos constituyen la forma en la cual se obtienen la información relacionada con la investigación y es analizada. A continuación, se describen los métodos de investigación que fueron utilizados en desarrollo del PFG.

Entre los métodos generales que apoyan a la investigación científica, Gomez (2012) indica los siguientes:

- Método analítico
- Método sintético.

#### 3.2.1 Método analítico

Este método consiste en la extracción de las partes de un todo, con el objeto de estudiarlas y examinarlas por separado, para ver, por ejemplo, las relaciones entre éstas, es decir, es un método de investigación, que consiste en descomponer el todo en sus partes, con el único fin de observar la naturaleza y los efectos del fenómeno. Sin duda, este método puede explicar y comprender mejor el fenómeno de estudio, además de establecer nuevas teorías (Gomez, 2012, p.16).

### 3.2.2 Método sintético

Su principal objetivo es lograr una síntesis de lo investigado; por lo tanto, posee un carácter progresivo, intenta formular una teoría para unificar los diversos elementos del fenómeno estudiado; a su vez, el método sintético es un proceso de razonamiento que reconstruye un todo, considerando lo realizado en el método analítico. Sin duda, este método permite comprender la esencia y la naturaleza del fenómeno estudiado (Gomez, 2012, p.16).

En el Proyecto Final de Graduación fueron utilizados los métodos analítico y sintético, ya que se analizaron la forma en la cual se gestionan los procesos de planificación, seguimiento, monitoreo y cierre de los proyectos de Subestaciones y Líneas de Transmisión de Alta Tensión, con el fin de identificar la forma en la cual optimizar, simplificar y agilizar las actividades, así como la comunicación con los clientes y éxito de los proyectos. Este proceso contiene también la síntesis de lo investigado y la unificación de los elementos para lograr el planteamiento de la metodología ágil de gestión de los proyectos.

Tabla 6 *Métodos de investigación utilizados*

Objetivos	Métodos de investigación	
	Analítico	Sintético
1. Realizar un diagnóstico de la forma en la cual se gestionan los proyectos de Subestaciones y Líneas de Transmisión en el Área de Ingeniería en Transmisión del ICE, con el fin de determinar posibles áreas de mejora.	Se realizó un desglose detallado de todas las actividades realizadas en el diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión, tomando en cuenta especialidades, ejecutores, entregables, clientes, interesados. Para analizar el comportamiento y forma en la cual se realizan las actividades.	Se realizó una síntesis de los hallazgos, por medio de cuadros comparativos, gráficos y porcentajes de cumplimiento de costo y tiempo.
2. Desarrollar las fases de una metodología ágil para gestión de la planificación, seguimiento,	La metodología tomó las amenazas para convertirlas en oportunidades. El análisis de la	Una vez concluido el método analítico, se realizó la síntesis de la

Objetivos	Métodos de investigación	
	Analítico	Sintético
control y cierre de los proyectos en Subestaciones y Líneas de Transmisión, para atender las solicitudes de forma rápida y lograr el éxito en los proyectos.	forma en la cual se realiza la planificación, seguimiento, control y cierre de los proyectos, descomponiendo lo más posible los paquetes de trabajo, permitió determinar la mejor combinación de métodos ágiles para el éxito de los proyectos.	metodología ágil, con la propuesta de cambios y mejoras para su implementación.
3. Elaborar procedimientos, plantillas y guías para la implementación de la metodología ágil con el fin de simplificar y dinamizar la tramitología y tiempo invertido en la ejecución de los procesos.	El análisis de la implementación de las metodologías, así como la aplicación de las técnicas ágiles de gestión de proyectos, concluyó con procedimientos, plantillas y guías detalladas para lograr el entendimiento y aplicabilidad del método.	Por medio de la síntesis del análisis realizado se llega a obtener documentos sencillos, de fácil entendimiento y aplicación.
4. Desarrollar un ejemplo de aplicación en un proyecto típico de diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión para demostrar su aplicabilidad, eficacia y eficiencia.	El análisis del ejemplo a desarrollar permite comparar y evidenciar los cambios propuestos, así como verificar la aplicación de la metodología ágil.	Se sintetiza la metodología ágil junto con la aplicación de las técnicas clásicas.

La Tabla 6 muestra los métodos de investigación utilizados, en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.

### 3.3 Herramientas

Lledó (2017) indica “Las herramientas nos sirven para procesar esas entradas de esa forma obtener las salidas” (p.63)



*Figura 15.* Representación de la transformación que provocan las herramientas y técnicas en las entradas para convertirlas en salidas de un Proceso. Lledó (2017)

Por su parte define la herramienta como “Algo tangible, como una plantilla o un programa de software, utilizado para realizar una actividad para producir un producto o resultado.” (p.714).

Las herramientas utilizadas en el PFG fueron:

- Juicio de Expertos: experiencia proporcionada por personas con conocimientos especializados. Por ejemplo, poseer competencias sobre: estrategia, gestión de beneficios, criterios técnicos de la industria, estimaciones de tiempo y costo, identificación de riesgos entre otros. (Lledó, 2017, p.95).
- Recolección de datos: tormenta de ideas, grupos de enfoque, entrevistas, entre otros. (Lledó, 2017, p.95).
- Facilitación y gestión de reuniones: preparar agendas, invitar participantes, guiar a los miembros del grupo a participar activamente, enviar minutas de la reunión, entre otros. (Lledó, 2017, p.95).
- Toma de decisiones: puede ser ejecutada por medio de:

- Votación: la decisión se toma según la opinión de la mayoría
- Autocrítica: una persona toma la decisión a nombre del grupo.
- Análisis con múltiples criterios: utiliza una matriz de decisiones a fin de proporcionar un enfoque analítico sistemático para evaluar los cambios solicitados según un conjunto de criterios predefinidos. (PMI, 2017, p.119)
- Bases de datos: herramienta de información donde se traten problemáticas semejantes a las encontradas en el proyecto.
- Buenas prácticas: recomendaciones encontradas en documentos, foros, libros, charlas, entre otros. Las cuales aportan un valor agregado al desarrollo del proyecto.
- Diagramas jerárquicos: diagrama organizacional que indica los puestos e involucrados en una estructura de subordinación.
- Metodología: sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y reglas utilizado por quienes trabajan en una disciplina. (PMI, 2017, p.717)

En la Tabla 7, se definen las herramientas por utilizar para cada objetivo propuesto.

Tabla 7 *Herramientas utilizadas*

<b>Objetivos</b>	<b>Herramientas</b>
1. Realizar un diagnóstico de la forma en la cual se gestionan los proyectos de Subestaciones y Líneas de Transmisión en el Área de Ingeniería en Transmisión del ICE, con el fin de determinar posibles áreas de mejora.	Juicio de expertos Recolección de Datos Reuniones Entrevistas Diagramas jerárquicos
2. Desarrollar las fases de una metodología ágil para gestión de la planificación, seguimiento, control y cierre de los proyectos en Subestaciones y Líneas de Transmisión, para atender las solicitudes de forma rápida y lograr el éxito en los proyectos.	Juicio de expertos Bases de Datos Metodologías Ágiles. Buenas prácticas
3. Elaborar procedimientos, plantillas y guías para la implementación de la metodología ágil con el fin de	Juicio de expertos Recopilación de Datos

Objetivos	Herramientas
simplificar y dinamizar la tramitología y tiempo invertido en la ejecución de los procesos.	Toma de decisiones.
4. Desarrollar un ejemplo de aplicación en un proyecto típico de diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión para demostrar su aplicabilidad, eficacia y eficiencia.	Bases de Datos Metodología desarrollada en el PFG.

La tabla muestra las herramientas utilizadas, en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.

### 3.4 Supuestos y restricciones

Lledó (2017), indica:

- Supuesto: factores que son aceptados como verdaderos y deberían ocurrir para el éxito del proyecto. Por ejemplo, los trabajadores no se enfermarán (p.96).
- Restricción: elementos que limitan al proyecto. Por ejemplo, tenemos un máximo de tres maquinarias para realizar el proyecto (p.96).

Por su parte el PMI (2017) señala:

- Supuesto. Factor del proceso de planificación que se considera verdadero, real o cierto, sin prueba ni demostración (p.725).
- Restricción. Factor limitante que afecta la ejecución de un proyecto, programa, portafolio o proceso (p.723).

Los supuestos y restricciones, y su relación con los objetivos del Proyecto Final de Graduación, se ilustran en la Tabla 8, a continuación.

Tabla 8 *Supuestos y restricciones*

Objetivos	Supuestos	Restricciones
1. Realizar un diagnóstico de la forma en la cual se gestionan los proyectos de Subestaciones y Líneas de Transmisión en el Área de Ingeniería en Transmisión del ICE, con el fin de determinar posibles áreas de mejora.	La Oficina Técnica proporcionará información sobre el éxito de los Proyectos.	Se debe realizar en un plazo de dos semanas.
2. Desarrollar las fases de una metodología ágil para gestión de la planificación, seguimiento, control y cierre de los proyectos en Subestaciones y Líneas de Transmisión, para atender las solicitudes de forma rápida y lograr el éxito en los proyectos.	La jefatura del Área de Ingeniería en Transmisión permitirá realizar entrevistas y apoyo del personal involucrado.	Se debe realizar en un plazo de dos semanas. No disponibilidad del personal.
3. Elaborar procedimientos, plantillas y guías para la implementación de la metodología ágil con el fin de simplificar y dinamizar la tramitología y tiempo invertido en la ejecución de los procesos.	Los encargados de la oficialización de procedimientos, plantillas y guías estarán dispuestos a variar los formatos establecidos.	Impedimento de utilización de datos confidenciales.

<b>Objetivos</b>	<b>Supuestos</b>	<b>Restricciones</b>
4. Desarrollar un ejemplo de aplicación en un proyecto típico de diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión para demostrar su aplicabilidad, eficacia y eficiencia.	El Área de Ingeniería en Transmisión permitirá utilizar la información del proyecto para aplicar la metodología desarrollada en el PFG.	Se debe realizar en un plazo de dos semanas.

La tabla muestra supuestos y restricciones utilizados, en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.

### 3.5 Entregables

Lledó (2017), indica, “Entregables: producto o servicio verificable (p.106).”, mientras que PMI (2017) define los entregables como “Cualquier producto, resultado o capacidad único y verificable para ejecutar un servicio que se debe producir para completar un proceso, una fase o un proyecto” (p.708).

En la Tabla 9, se definen los entregables para cada objetivo propuesto.

Tabla 9 *Entregables*

<b>Objetivos</b>	<b>Entregables</b>
1. Realizar un diagnóstico de la forma en la cual se gestionan los proyectos de Subestaciones y Líneas de Transmisión en el Área de Ingeniería en Transmisión del ICE, con el fin de determinar posibles áreas de mejora.	Descripción de la organización actual para la gestión de los proyectos, donde se detallan las jerarquías, documentos y trámites relacionados con la gestión de un proyecto de diseño de Subestaciones y Líneas de Alta Tensión en el Área de Ingeniería en Transmisión, incluyendo los pasos a seguir en cada etapa del proceso y los involucrados. La información es analizada desde el punto de vista de su valor y aplicabilidad en cada grupo de procesos. El diagnóstico realizado concluiría con un análisis FODA de la gestión de proyectos según se realiza antes de la implementación de la metodología ágil propuesta en este proyecto de graduación.



Objetivos	Entregables
2. Desarrollar las fases de una metodología ágil para gestión de la planificación, seguimiento, control y cierre de los proyectos en Subestaciones y Líneas de Transmisión, para atender las solicitudes de forma rápida y lograr el éxito en los proyectos.	Metodología ágil para mejorar la gestión de los proyectos en cuanto a su planificación, control, seguimiento y cierre, con el planteamiento de los cambios a realizar en cuanto a procedimientos y métodos aplicados actualmente. La metodología será basada en el <i>Manifiesto Ágil</i> y en técnicas ágiles como <i>Lean</i> , <i>Scrum</i> , <i>Kanban</i> , con un enfoque hacia desarrollo de los grupos de procesos de forma sencilla y rápida, la gestión de la calidad, definición de entregables, análisis de riesgos y motivación.
3. Elaborar procedimientos, plantillas y guías para la implementación de la metodología ágil con el fin de simplificar y dinamizar la tramitología y tiempo invertido en la ejecución de los procesos.	Procedimiento de Implementación de la Metodología ágil en la gestión de la planificación, seguimiento, control y cierre de los proyectos en Subestaciones y Líneas de Transmisión, con la indicación de fases de implementación, estrategia a seguir, procedimientos, plantillas y guías asociadas.
4. Desarrollar un ejemplo de aplicación en un proyecto típico de diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión para demostrar su aplicabilidad, eficacia y eficiencia.	Documento con un ejemplo de aplicación de la metodología, el cual constará del diseño de una conexión en alta tensión con diseño de un módulo de salida y uno de entrada en dos subestaciones, línea de transmisión y circuitos de distribución, en el que intervengan las siguientes especialidades: Eléctrica, Civil, Control y Protección.

La Tabla muestra los entregables del proyecto, en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.

## 4 Desarrollo

### 4.1 Diagnóstico de la Gestión de Proyectos en el Área de Ingeniería en Transmisión

El diagnóstico es realizado sobre la forma en la cual se gestionan los proyectos de Subestaciones y Líneas de Transmisión en el Área de Ingeniería en Transmisión (IT) del ICE, las normativas, procedimientos, plantillas y su aplicación, antes de la metodología ágil que se propone en este proyecto final de graduación. Se plantean y comentan los pasos a seguir para la gestión de los proyectos, o servicios, como lo tiene establecido la Administración Superior de Ingeniería y Construcción (IC) y la Oficina Técnica de Ingeniería (OTI) del Centro de Servicio Diseño y que deben ser seguidos desde la apertura de una Orden de Servicio hasta el cierre de la misma.

En cuanto a los documentos normativos, procedimientos, y plantillas que se deberían de aplicar a la gestión de proyectos y servicios de IC, la siguiente tabla los menciona según su año de publicación, codificación, título y contenido. En total son 40 documentos que aplican a la gestión de proyectos, a los grupos de procesos y áreas de conocimiento.

Tabla 10 *Documentos normativos de ICE relacionados con la gestión de proyectos y servicios.*

No.	AÑO	CÓDIGO	TÍTULO	CONTENIDO
1	2005	20.00.001.2005	Procedimiento para gestión de proyectos	Documento normativo para la gestión de proyectos, buenas prácticas, métodos de gestión, control de cambios.
2	2020	A1-GS-12-04	Metodología de satisfacción de clientes	Documento normativo que define la metodología para evaluación a los clientes, la cual se recomienda realizar cada 2 años.
3	2019	A01-GS-14	Guía para la elaboración de entregables	Documento normativo que estipula formato, contenido y estructura de los Informes.

<b>No.</b>	<b>AÑO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>CONTENIDO</b>
4	2019	A3-GS-59	Requisitos por modalidad de planificación	Hoja de cálculo de Excel® con la categorización de los servicios e indicación de entregables y requerimientos para la planificación.
5	2017	CSD-00	Método de Trabajo para la ejecución del proceso Diseñar	Documento normativo que establece documentos aplicables, políticas, responsables, planificar el diseño y ejecutar el diseño.
6	2013	CSD-04	Método de Trabajo para la elaboración de Informes de Diseño	Documento normativo que estipula la estructura y contenido de los informes en cuanto a su forma: Política, responsables, formato, estructura.
7	2019	CSD-IT-01 MT	Diseño de Líneas de Transmisión	Metodología aplicable para el desarrollo del diseño de líneas de transmisión
8	2017	CSD-IT-03 MT	Diseño de Subestaciones de Transmisión	Metodología de trabajo para el diseño de subestaciones de transmisión que aplicará Ingeniería en Transmisión
9	2005	F01-20.00.001.2005	Perfil del proyecto	Plantilla en Excel® para plantear el perfil del proyecto con el enfoque, alcance, factores críticos de éxito.
10	2010	F01-CSD-01	Estructura Informe de Diseño	Plantilla en Word® de Informe de Diseño.
11	2018	F01-CSD-06	Acta de Cierre del Servicio CSD	Plantilla en Acrobat® para cierre del servicio de CSD.
12	2019	F01-GS-05	Minuta	Plantilla en Word® para las minutas de reunión.
13	2019	F01-GS-14	Memoria de cálculo	Plantilla en Word® para la presentación de Memorias de Cálculo.
14	2019	F02-GS-12	Oferta – Propuesta de Oportunidades de Trabajo	Información general del trabajo, entregables, cronograma, presupuesto, exclusiones, restricciones, supuestos, responsabilidades.

<b>No.</b>	<b>AÑO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>CONTENIDO</b>
15	2019	F02-GS-14	Reporte de visitas	Plantilla en Word® para la presentación de Reporte de visitas.
16	2020	F03-GS-02	Matriz de Interesados	Plantilla en Excel® para listar los interesados con roles, expectativas, poder, interés.
17	2019	F03-GS-59	Lista de verificación de planificación de servicios	Hoja de cálculo de Excel® con los puntos de verificación de los aspectos a tomar en cuenta además de los entregables a la OTI.
18	2005	F04-20.00.001.2005	Plan de gestión del Proyecto	Plantilla en Word® para desarrollar el Plan de gestión del Proyecto. Alcance, entregables, métricas, exclusiones, restricciones, supuestos, factores críticos de éxito, clasificación de los Interesados, organigrama, roles y responsabilidades, EDT, Matriz Asignación de Responsabilidades, cronograma, presupuesto, comunicación, riesgos, calidad, adquisiciones, herramientas de Control
19	2019	F04-GS-59	Curva de avance	Plantilla en Excel® para las Curvas de avance, ejemplo precargado de Proyecto Hidroeléctrico Reventazón.
20	2015	F05-GS-14	Informe de diseño	Plantilla en Word® para la presentación de Informe de Diseño.
21	2019	F05-GS-59	Solicitud de Materiales y Servicios	Plantilla en Excel® para Solicitud de Materiales y Servicios
22	2020	F06-GS-02	Matriz de seguimiento y control de requerimientos	Plantilla en Excel® para la presentación de seguimiento y control de requerimientos.
23	2020	F06 GS-14	Análisis de calidad mensual	Plantilla en Excel® para la presentación del análisis de calidad mensual desde un punto de vista constructivo.

<b>No.</b>	<b>AÑO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>CONTENIDO</b>
24	2005	F07- 20.00.001.2005	Plan de Comunicación	Plantilla en Excel® para plasmar el plan de comunicaciones. Interesaros, tipo de información, responsable de generar información, frecuencia, medio de comunicación, medio de retroalimentación.
25	2005	F08- 20.00.001.2005	Matriz de Riesgos	Plantilla en Excel® para categorización de Riesgos, análisis, control.
26	2005	F09- 20.00.001.2005	Criterios de calidad para entregables	Plantilla en Word® para definir los criterios de calidad para entregables. Entrega, tarea, responsable, esquema de verificación, criterios de aceptación.
27	2005	F09- 20.00.001.2005	Matriz de los factores de calidad	Plantilla en Excel® para la presentación de la Matriz de los factores de calidad en cuanto a entregables, criterio de aceptación, frecuencia de medición, responsables y Observaciones o acciones correctivas en caso de no conformidad.
28	2005	F12- 20.00.001.2005	Informe avance	Plantilla en Word® para la presentación de Informe de Informe avance en porcentaje, actividades con retraso y las acciones correctivas.
29	2005	F14- 20.00.001.2005	Informe cierre	Plantilla en Word® para la presentación de Informe Administrativo de Cierre.
30	2005	F15- 20.00.001.2005	Control de cambios	Plantilla en Word® para la presentación de la solicitud de cambio.
31	2005	F16- 20.00.001.2005	Acta de entregables	Plantilla en Word® para la presentación de entregables.
32	2005	F17- 20.00.001.2005	Lecciones aprendidas	Plantilla en Word® para la presentación de lecciones aprendidas.

<b>No.</b>	<b>AÑO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>CONTENIDO</b>
33	2005	F19- 20.00.001.2005	Hechos relevantes	Plantilla en Word® para la presentación de hechos relevantes.
34	2020	GS-02	Gerencia de proyectos	Documento normativo para la gestión e integración de los proyectos para un cliente en los diferentes procesos de IC y procesos externos para el desarrollo de la obra de ingeniería.
35	2019	GS-04	Procedimiento para la atención de acciones correctivas	Documento normativo que define el procedimiento para la atención de acciones correctivas. Descripción de la generación de medidas correctivas, análisis, plan de acción y seguimiento.
36	2020	GS-14	Procedimiento de ingeniería	Documento normativo que define el procedimiento de ingeniería. Se estipulan de forma general los responsables del trabajo, de las revisiones, premisas de diseño, verificación, revisión y la calidad del diseño.
37	2020	GS 58	Gestión del conocimiento de las lecciones aprendidas y buenas prácticas.	Documento normativo que define la Gestión del conocimiento en cuanto a las lecciones aprendidas y buenas prácticas. Control de registros, control de cambios, la elaboración, revisión y aprobación.
38	2019	GS-59	Planificación de trabajos en IC	Documento normativo que define las categorías de los proyectos o servicios.
39	2019	GS-60	Seguimiento y control de trabajos de IC	Documento normativo que define el cronograma maestro, por entregable, (más detallado), línea base y curvas, gráfico de avance, además de muestreos que debe realizar el personal, y reportes. Registro de hechos relevantes, gestión de costos, valor ganado, gestión de cambios y adquisiciones.

<b>No.</b>	<b>AÑO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>CONTENIDO</b>
40	2020	IC-ING-DIS	Proceso Ingeniería/Diseñar y Supervisar	Hoja de Excel® donde se define el Proceso Ingeniería/Diseñar y Supervisar, objetivo, recursos, indicadores de procesos, además de mapeo con las fuentes, entradas, procesos y salidas, con definición de roles de responsable, apoyo, supervisa y coordina.

Autoría Propia.

Estos documentos intervienen de una manera u otra en la Gestión de Proyectos de Subestaciones y Líneas de Transmisión de IT. Como se puede intuir, el tener presentes todos estos documentos es prácticamente imposible, además de que muchos de ellos son planteados de forma general y no aplican de forma directa al diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión del Área de Ingeniería en Transmisión (IT). Por otro lado, el 55% ha sido publicado en los últimos dos años (2019 y 2020) por lo que han sido puesta en práctica en pocos proyectos y no han tenido revisiones según las lecciones aprendidas o revisión de su aplicabilidad, contenido y valor. En la siguiente figura se muestran los porcentajes de la cantidad de documentos según su año de publicación.

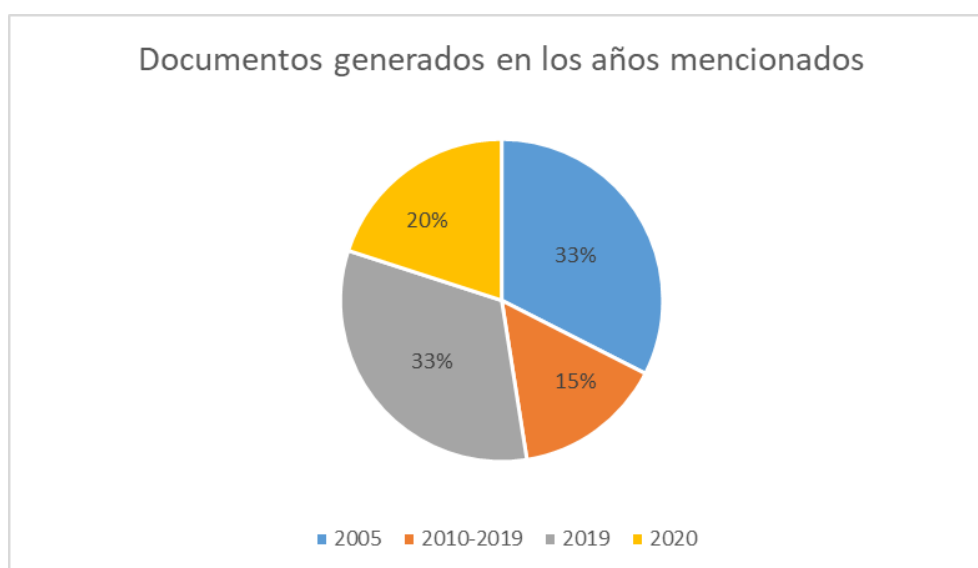


Figura 16. Porcentajes de los documentos según su año de publicación. Autoría propia.

Los documentos pueden ser divididos según su formato en: procedimientos, metodologías y plantillas, a continuación, se realiza la división:

1. Procedimientos: PMI (2017) define procedimiento como “método establecido para alcanzar un desempeño o resultado consistentes, un procedimiento típicamente se puede describir como la secuencia de pasos que se utilizará para ejecutar un proceso.” (p. 721).

Los procedimientos son diez documentos que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 11 *Procedimientos relacionados con la gestión de proyectos y servicios aplicables a IT.*

CÓDIGO	TÍTULO
20.00.001.2005_4	Procedimiento para gestión de proyectos
A01-GS-14	Guía para la elaboración de entregables
A3-GS-59	Requisitos por modalidad de planificación
GS-02	Gerencia de proyectos
GS-04	Procedimiento para la atención de acciones correctivas
GS-14	Procedimiento de ingeniería
GS 58	Gestión del conocimiento de las lecciones aprendidas y buenas prácticas.
GS-59	Planificación de trabajos en IC
GS-60	Seguimiento y control de trabajos de IC



<b>CÓDIGO</b>	<b>TÍTULO</b>
IC-ING-DIS	Proceso Ingeniería/Diseñar y Supervisar
Autoría Propia.	

2. Métodos/ Metodología: PMI (2017) define la metodología como “sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y normas utilizado por quienes trabajan en una disciplina.” (p. 720). Las metodologías son cinco documentos que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 12 *Metodologías relacionadas con la gestión de proyectos y servicios aplicables a IT.*

<b>CÓDIGO</b>	<b>TÍTULO</b>
A1-GS-12-04	Metodología de satisfacción de clientes
CSD-04	Método de Trabajo para la elaboración de Informes de Diseño
CSD-00	Método de Trabajo para la ejecución del proceso Diseñar
CSD-IT-01 MT	Diseño de Líneas de Transmisión
CSD-IT-03 MT	Diseño de Subestaciones de Transmisión
Autoría Propia.	

3. Plantillas: PMI (2017) define la plantilla como “documento parcialmente completo en un formato preestablecido, que proporciona una estructura definida para recopilar, organizar y presentar información y datos.” (p. 717). Las plantillas son veinticinco documentos que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 13 *Plantillas relacionadas con la gestión de proyectos y servicios aplicables a IT.*

<b>CÓDIGO</b>	<b>TÍTULO</b>
F01-20.00.001.2005	Perfil del proyecto
F01-CSD-01	Estructura Informe de Diseño
F01-CSD-06	Acta de Cierre del Servicio CSD
F01-GS-05	Minuta
F01-GS-14	Memoria de cálculo
F02-GS-12	Oferta – Propuesta de Oportunidades de Trabajo
F02-GS-14	Reporte de visitas
F03-GS-02	Matriz de Interesados
F03-GS-59	Lista de verificación de planificación de servicios
F04-20.00.001.2005	Plan de gestión del Proyecto

<b>CÓDIGO</b>	<b>TÍTULO</b>
F04-GS-59	Curva de avance
F05-GS-14	Informe de diseño
F05-GS-59	Solicitud de Materiales y Servicios
F06-GS-02	Matriz de seguimiento y control de requerimientos
F06 GS-14	Análisis de calidad mensual
F07-20.00.001.2005	Plan de Comunicación
F08-20.00.001.2005	Matriz de Riesgos
F09-20.00.001.2005	Criterios de calidad para entregables
F09-20.00.001.2005	Matriz de los factores de calidad
F12-20.00.001.2005	Informe avance
F14-20.00.001.2005	Informe cierre
F15-20.00.001.2005	Control de cambios
F16-20.00.001.2005	Acta de entregables
F17-20.00.001.2005	Lecciones aprendidas
F19-20.00.001.2005	Hechos relevantes

Autoría Propia.

El siguiente paso es realizar una calificación de los documentos en cuanto al valor o relevancia que representan para los servicios de Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión de IT. Un documento relevante es aquel que está en línea con los objetivos generales de IT. Los documentos con valor para IT deben aportar de forma significativa y directa para alcanzar las metas establecidas por el área, las cuales son definidas a continuación y conforman además la evaluación de desempeño de los colaboradores:

1. Cumplir con el 85% de las órdenes de servicio a su cargo, con las horas planificadas para su ejecución.
2. Cumplir con el 85% de las órdenes de servicio a su cargo, con la fecha de entrega acordado con el cliente.
3. Cumplir con el 85% de las órdenes de servicio a su cargo, con la calidad técnica de los entregables.

Según lo anterior, los esfuerzos deben ser enfocados en el cumplimiento del tiempo, los entregables y la calidad. Por lo tanto, los documentos de la tabla 10 son calificados según su relevancia en el cumplimiento de las metas. La calificación se realiza según la siguiente evaluación:

1. Cuatro (4) Puntos: si contribuye de forma directa al cumplimiento de las metas.
2. Tres (3) Puntos: si aplica para todos los proyectos. En caso contrario sería un documento que se requiere consultar o aplicar de forma esporádica o bajo condiciones especiales.
3. Dos (2) Puntos: si aplica sin necesidad de realizarle adaptaciones para su aplicación en los servicios de Subestaciones y Líneas de Transmisión de IT.
4. Un (1) Punto: Si su contenido es intuitivo, sencillo y práctico, de lo contrario tiene oportunidades de mejora.

Tabla 14 *Plantillas relacionadas con la gestión de proyectos y servicios aplicables a IT.*

<b>No.</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
1	20.00.001.2005_4	Procedimiento para gestión de proyectos	5
2	A1-GS-12-04	Metodología de satisfacción de clientes	7
3	A01-GS-14	Guía para la elaboración de entregables	2
4	A3-GS-59	Requisitos por modalidad de planificación	9
5	CSD-00	Método de Trabajo para la ejecución del proceso Diseñar	5
6	CSD-04	Método de Trabajo para la elaboración de Informes de Diseño	5
7	CSD-IT-01 MT	Diseño de Líneas de Transmisión	9
8	CSD-IT-03 MT	Diseño de Subestaciones de Transmisión	9
9	F01-20.00.001.2005	Perfil del proyecto	5
10	F01-CSD-01	Estructura Informe de Diseño	9

<b>No.</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
11	F01-CSD-06	Acta de Cierre del Servicio CSD	9
12	F01-GS-05	Minuta	9
13	F01-GS-14	Memoria de cálculo	9
14	F02-GS-12	Oferta – Propuesta de Oportunidades de Trabajo	7
15	F02-GS-14	Reporte de visitas	9
16	F03-GS-02	Matriz de Interesados	9
17	F03-GS-59	Lista de verificación de planificación de servicios	9
18	F04-20.00.001.2005	Plan de gestión del Proyecto	5
19	F04-GS-59	Curva de avance	7
20	F05-GS-14	Informe de diseño	5
21	F05-GS-59	Solicitud de Materiales y Servicios	5
22	F06-GS-02	Matriz de seguimiento y control de requerimientos	7
23	F06 GS-14	Análisis de calidad mensual	5
24	F07-20.00.001.2005	Plan de Comunicación	9
25	F08-20.00.001.2005	Matriz de Riesgos	7
26	F09-20.00.001.2005	Criterios de calidad para entregables	9
27	F09-20.00.001.2005	Matriz de los factores de calidad	9
28	F12-20.00.001.2005	Informe avance	9
29	F14-20.00.001.2005	Informe cierre	5
30	F15-20.00.001.2005	Control de cambios	7
31	F16-20.00.001.2005	Acta de entregables	9
32	F17-20.00.001.2005	Lecciones aprendidas	9
33	F19-20.00.001.2005	Hechos relevantes	2
34	GS-02	Gerencia de proyectos	9
35	GS-04	Procedimiento para la atención de acciones correctivas	9
36	GS-14	Procedimiento de ingeniería	9
37	GS 58	Gestión del conocimiento de las lecciones aprendidas y buenas prácticas.	9
38	GS-59	Planificación de trabajos en IC	7
39	GS-60	Seguimiento y control de trabajos de IC	7
40	IC-ING-DIS	Proceso Ingeniería/Diseñar y Supervisar	9

Autoría Propia.

De la calificación anterior se determina lo siguiente:

1. Documentos con calificación menor a 7 no aportan al cumplimiento de las metas por lo tanto no serán considerados dentro de los documentos que forman parte de las herramientas utilizadas para la gestión de proyectos de IT.
2. Documentos con calificación igual a 7 deben ser adaptados o mejorados para su aplicación en los servicios de Subestaciones y Líneas de Transmisión de IT. Por ejemplo, precargar información para hacer el documento más ágil, sencillo y utilizable. Estas modificaciones serán desarrolladas en la sección 4.3
3. Documentos con calificación igual a 9 aplican tal cual están estipulados en todos los servicios. Les resta enfocarlos en ser intuitivo, sencillo y práctico.

Por lo tanto, la tabla de documentos aplicables queda de la siguiente forma:

Tabla 15 *Documentos aplicables a proyectos/servicios de IT.*

<b>No.</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
1	A1-GS-12-04	Metodología de satisfacción de clientes	7
2	A3-GS-59	Requisitos por modalidad de planificación	9
3	CSD-IT-01 MT	Diseño de Líneas de Transmisión	9
4	CSD-IT-03 MT	Diseño de Subestaciones de Transmisión	9
5	F01-CSD-01	Estructura Informe de Diseño	9
6	F01-CSD-06	Acta de Cierre del Servicio CSD	9
7	F01-GS-05	Minuta	9
8	F01-GS-14	Memoria de cálculo	9
9	F02-GS-12	Oferta – Propuesta de Oportunidades de Trabajo	7
10	F02-GS-14	Reporte de visitas	9
11	F03-GS-02	Matriz de Interesados	9
12	F03-GS-59	Lista de verificación de planificación de servicios	9
13	F04-GS-59	Curva de avance	7
14	F06-GS-02	Matriz de seguimiento y control de requerimientos	7
15	F07-20.00.001.2005	Plan de Comunicación	9
16	F08-20.00.001.2005	Matriz de Riesgos	7

<b>No.</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
17	F09-20.00.001.2005	Criterios de calidad para entregables	9
18	F09-20.00.001.2005	Matriz de los factores de calidad	9
19	F12-20.00.001.2005	Informe avance	9
20	F15-20.00.001.2005	Control de cambios	7
21	F16-20.00.001.2005	Acta de entregables	9
22	F17-20.00.001.2005	Lecciones aprendidas	9
23	GS-02	Gerencia de proyectos	9
24	GS-04	Procedimiento para la atención de acciones correctivas	9
25	GS-14	Procedimiento de ingeniería	9
26	GS 58	Gestión del conocimiento de las lecciones aprendidas y buenas prácticas.	9
27	GS-59	Planificación de trabajos en IC	7
28	GS-60	Seguimiento y control de trabajos de IC	7
29	IC-ING-DIS	Proceso Ingeniería/Diseñar y Supervisar	9

Autoría Propia.

Los documentos serán divididos y aplicados según la división de las etapas de los proyectos o servicios que se gestionan en IT, las cuales corresponden con los grupos de procesos estipulados por PMI (2017): Inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre; los cuales son descritos a continuación, según como están planteados antes de la aplicación de la metodología ágil, con sus particularidades y oportunidades de mejora en cuanto a aplicabilidad, agilidad, sencillez y valor agregado.

#### **4.1.1 Definiciones**

A continuación, las definiciones de los involucrados en los servicios o proyectos del Área de Ingeniería en Transmisión, las cuales son extraídas del documento “GS-02: Gerencia de proyectos”, elaborado por la Comisión Gerenciamiento de Proyectos y aprobado por el Director del Negocio de Ingeniería y Construcción (IC).

- **Cliente:** persona física o jurídica a la que Ingeniería y Construcción le brinda el servicio, según lo acordado en el Contrato de Servicio/ Acuerdo. Para efectos de este procedimiento el Cliente puede ser interno o externo de la organización.
- **Contrato de servicio/ acuerdo:** Es el acuerdo mediante el cual Ingeniería y Construcción se compromete a brindar el servicio requerido por el Cliente, estableciendo en éste los derechos y obligaciones de las partes.
- **Coordinador Técnico:** Funcionario designado por el Director del Centro de Servicio para atender un Servicio y es el equivalente al Responsable de Trabajo, según se define en los documentos del proceso Planificación y Control. El Coordinador Técnico será el Responsable de la Ejecución de Contrato y el contacto directo con el Cliente.
- **Equipo de trabajo:** se refiere a los Responsables de Especialidad asignados que, junto con el Coordinador Técnico, actuarán conjuntamente en la prestación del servicio. Este equipo está compuesto por funcionarios procedentes de diferentes dependencias, con conocimientos en una materia específica o con un conjunto de habilidades específicas para llevar a cabo el trabajo o proceso asignado.
- **Interesados internos y externos:** es un individuo, grupo u organización que puede tener interés en el Proyecto o afectar, verse afectado, o percibirse a sí mismo como afectado por el Proyecto. Pueden participar activamente en el Proyecto o tener intereses a los que puede afectar positiva o negativamente, durante el ciclo de vida del Proyecto.

#### 4.1.2 Grupos de Procesos de Inicio

Los proyectos son denominados “Servicios”. El nuevo servicio inicia con la solicitud de parte del Cliente y la determinación de la viabilidad de realizar lo solicitado por parte del Gestor de Clientes de IC. Una vez que el Gestor de Clientes determina que el servicio es viable genera un

aviso en SAP (Systems, Applications, Products in Data Processing), el cual es un sistema de gestión administrativa empresarial. Por último, el Centro de Servicio (CS) define un Coordinador Técnico (COT) que será el responsable de realizar la planificación del servicio. En la siguiente figura se muestra un esquema de este proceso.

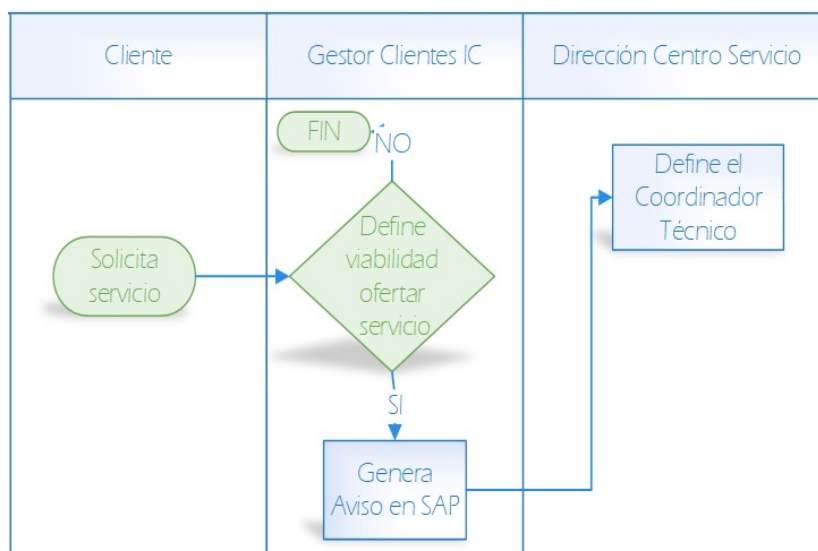


Figura 17. Diagrama de bloques de Inicio. CS Diseño (2018)

El procedimiento para el grupo de procesos de Inicio del servicio es sencillo, con una “ventanilla única” por parte de los clientes por medio de los Gestores, lo cual facilita la solicitud de los servicios y proporciona atención personalizada a los clientes, sin embargo, no existe un sitio o sistema donde se consulten los servicios que han sido solicitados a los Gestores, la fecha de ingreso, el Gestor que ha sido asignado para su atención, y aunque hay tiempos establecidos para la atención de las solicitudes, no hay un seguimiento, control y monitoreo de los mismos. La visualización de las solicitudes es trazable y posible una vez se genera el Aviso en SAP, se asigna un responsable de oferta (COT), un responsable por parte de la OTI y un consecutivo en SegPro.



Los documentos que deberían de ser aplicados en el Inicio son los indicados en la siguiente tabla:

Tabla 16 *Documentos aplicables en el grupo de procesos de Inicio para proyectos en IT.*

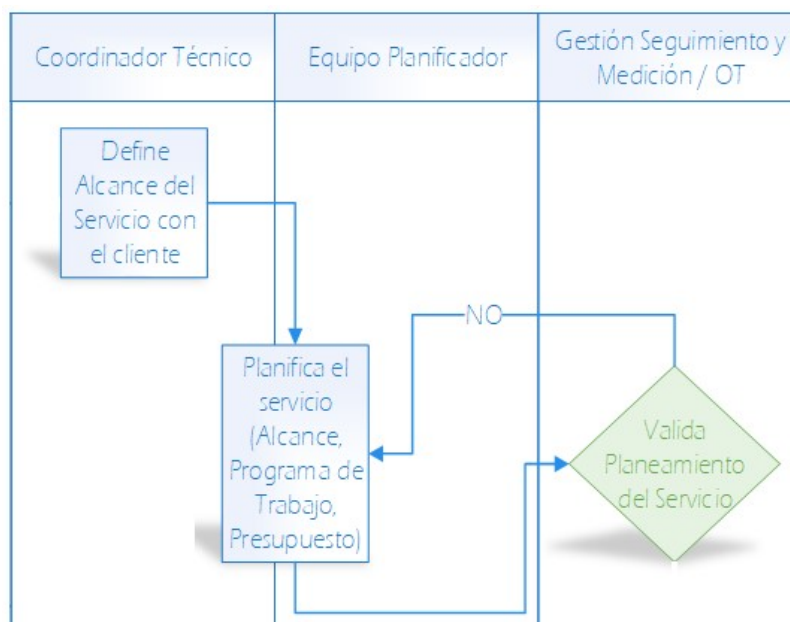
<b>DOCUMENTO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>TIPO</b>
F01-GS-05	Minuta	Plantilla
F03-GS-02	Matriz de Interesados	Plantilla
GS-02	Gerencia de proyectos	Procedimiento
GS-59	Planificación de trabajos en IC	Procedimiento

Autoría Propia.

#### **4.1.3 Grupos de Procesos de Planificación**

La planificación del servicio es realizada por el COT y el Equipo Planificador conformado por los ejecutores. Las actividades que conforman la planificación son:

- Revisión del requerimiento, alcance, normativa aplicable, información necesaria para realizar la oferta.
- Asignación de los recursos por parte del Coordinador del Área de IT, según el alcance y requerimiento.
- Presentación de la Oferta - Propuesta de Oportunidades de Trabajo, la cual incluye:
  - Alcance
  - Cronograma del Servicio
  - Presupuesto del Servicio
  - Matriz de riesgos
- Aceptación del cliente e indicación de la Norma de liquidación
- Apertura de la OS



*Figura 18.* Diagrama de bloques de proceso de planificación. CS Diseño (2018)

Luego de conformar la planificación del servicio, el COT realiza la entrega a la Oficina Técnica (OT) para validación, esta validación es realizada desde el punto de vista de forma y cumplimiento con los formatos preestablecidos, además de consideraciones en el presupuesto y la oferta.

La etapa de planificación concluye con el envío al cliente y la aceptación o rechazo de la misma. En caso de rechazo se vuelve a la etapa de planificación del servicio por parte del COT y el Equipo de Trabajo para valoración, revisión, modificación y continuar el ciclo.

Finalmente, una vez el cliente acepta el servicio, la OT (OTI) realiza los trámites administrativos necesarios y libera la Orden de Servicio para que el servicio inicie su ejecución.

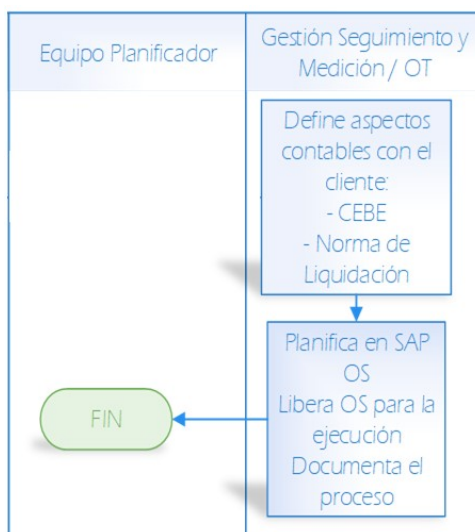


Figura 19. Diagrama de bloques de proceso de planificación, luego de la aprobación del cliente.

CS Diseño (2018)

Esta etapa carece de una revisión de fondo, con la cual se revise el cumplimiento con los documentos aplicables, revisión de involucrados, tiempos, desglose de actividades, porcentajes de ocupación, recursos, control de calidad, supuestos, restricciones y entregables.

Los documentos que deberían de ser aplicados en la Planificación son los indicados en la siguiente tabla:

Tabla 17 Documentos aplicables en el grupo de procesos de Planificación para proyectos en IT.

CÓDIGO	TÍTULO	TIPO
A3-GS-59	Requisitos por modalidad de planificación	Procedimiento
CSD-IT-01 MT	Diseño de Líneas de Transmisión	Metodología
CSD-IT-03 MT	Diseño de Subestaciones de Transmisión	Metodología
F01-GS-05	Minuta	Plantilla
F02-GS-12	Oferta – Propuesta de Oportunidades de Trabajo	Plantilla
F03-GS-02	Matriz de Interesados	Plantilla
F03-GS-59	Lista de verificación de planificación de servicios	Plantilla

<b>CÓDIGO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>TIPO</b>
F06-GS-02	Matriz de seguimiento y control de requerimientos	Plantilla
F07- 20.00.001.2005	Plan de Comunicación	Plantilla
F08- 20.00.001.2005	Matriz de Riesgos	Plantilla
F09- 20.00.001.2005	Criterios de calidad para entregables	Plantilla
F09- 20.00.001.2005	Matriz de los factores de calidad	Plantilla
GS-02	Gerencia de proyectos	Procedimiento
GS-14	Procedimiento de ingeniería	Procedimiento
GS-59	Planificación de trabajos en IC	Procedimiento
IC-ING-DIS	Proceso Ingeniería/Diseñar y Supervisar	Procedimiento
Autoría Propia.		

#### 4.1.4 Grupos de Procesos de Ejecución

La ejecución del Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión se desglosa en la siguiente figura de la Estructura Desglose del Trabajo (EDT).

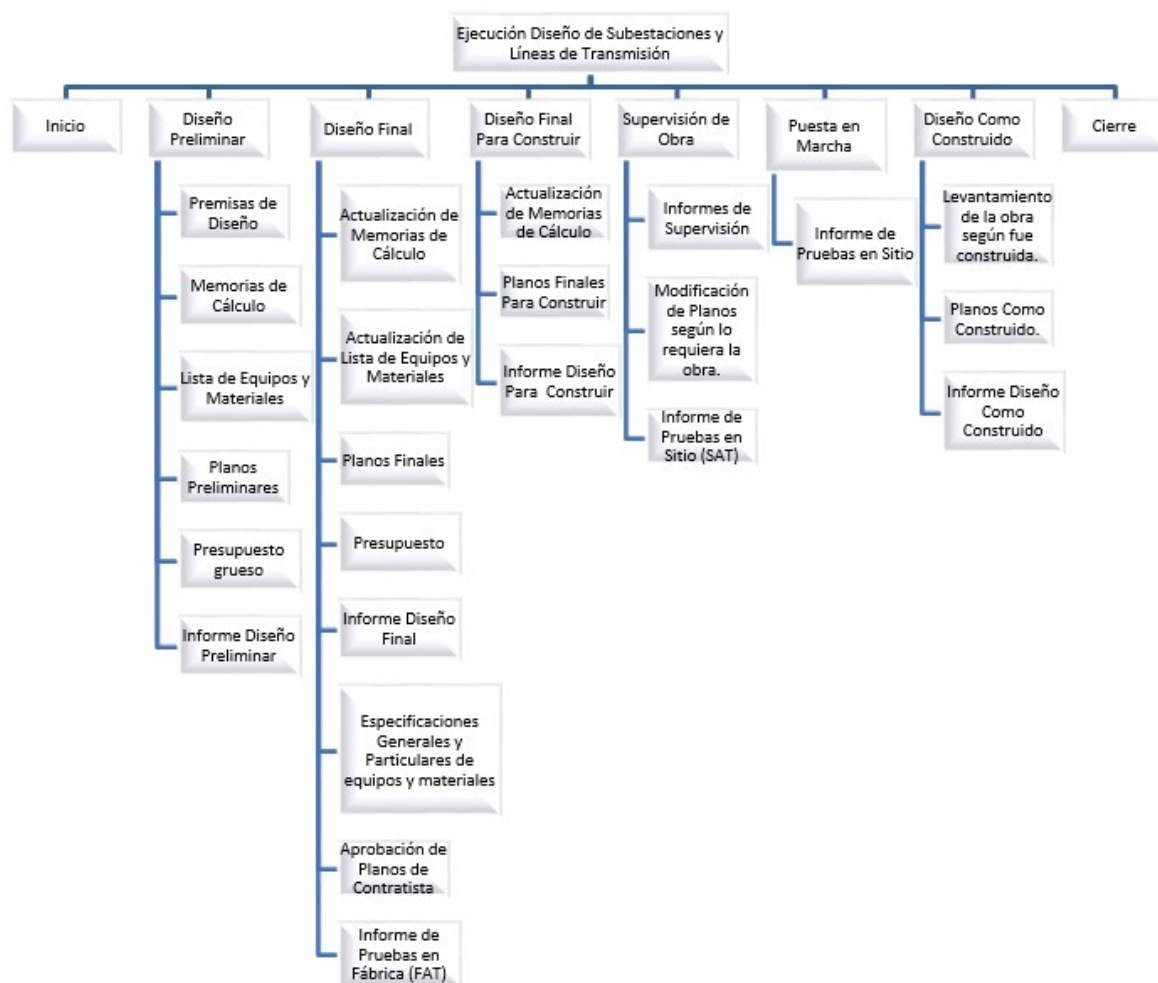


Figura 20. EDT de la Ejecución Ejecución Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión.

Autoría Propia.

Una vez se haya verificado que el producto o entregable finalizado cumple con los requerimientos de calidad, el COT realiza la entrega al cliente con el fin de obtener su aprobación, por medio del documento F16-20.00.001.2005 Acta del Entregable. Además, se

pueden realizar entregas parciales, según se define en la oferta, lo cual se considera una buena práctica, pues de esta manera se ven resultados a corto plazo y no hasta la finalización del entregable.

Los entregables deben corresponder además con lo indicado en los métodos de trabajo:

- CSD-IT-03 MT - Diseño de Subestaciones de Transmisión.
- CSD-IT-01 MT - Diseño de Líneas de Transmisión.

En la ejecución el control de calidad es realizado por medio de una plantilla de Excel® no normalizada desarrollada en IT, donde se establecen una guía de criterios en cuanto a la calidad de los entregables como: concepto de diseño, premisas de diseño, método de trabajo, modelos o simulaciones y el entregable como tal; además de aspectos con respecto al cliente como: trato, comunicación y entrega. Sin embargo, no hay un método establecido para la revisión de los entregables ni una verificación de la realización de esta etapa, adicionalmente la plantilla utilizada no cuenta con una forma de trazabilidad de las revisiones ni evidencia de la misma.

Los documentos que deberían de ser aplicados en la Ejecución son los indicados en la siguiente tabla:

Tabla 18 *Documentos aplicables en el grupo de procesos de Ejecución para proyectos en IT.*

<b>CÓDIGO</b>	<b>TÍTULO</b>
CSD-IT-01 MT	Diseño de Líneas de Transmisión
CSD-IT-03 MT	Diseño de Subestaciones de Transmisión
F01-CSD-01	Estructura Informe de Diseño
F01-GS-05	Minuta
F01-GS-14	Memoria de cálculo
F02-GS-14	Reporte de visitas
F03-GS-02	Matriz de Interesados
F06 GS-14	Análisis de calidad mensual
F07-20.00.001.2005	Plan de Comunicación
F08-20.00.001.2005	Matriz de Riesgos
F09-20.00.001.2005	Criterios de calidad para entregables
F09-20.00.001.2005	Matriz de los factores de calidad
F16-20.00.001.2005	Acta de entregables

CÓDIGO	TÍTULO
GS-02	Gerencia de proyectos
GS-14	Procedimiento de ingeniería
IC-ING-DIS	Proceso Ingeniería/Diseñar y Supervisar

Autoría Propia.

#### 4.1.5 Grupos de Procesos de Monitoreo y Control

El monitoreo y control es llevado por los COT. Mensualmente se realiza un reporte en la plataforma SEGPRO, donde se indica el porcentaje de avance del servicio, sin embargo, la información plasmada en dicha plataforma normalmente no corresponde con un análisis, responde a una percepción.

Dentro de las herramientas que se tienen en la documentación está la hoja de cálculo “*F04-GS-59 Curva de avance*” la cual no es utilizada ya que está planteada para otro tipo de servicios.

En cuanto a la Gestión de Cambios, se tiene el documento “*F15-20.00.001.2005 Control de cambios*”, sin embargo, no se cuenta con una metodología y definición de roles y responsabilidades para definir la forma en la cual se gestionan los cambios desde los ejecutores, el COT, el Coordinador del Área y el cliente final.

Por otro lado, al no existir una metodología o procedimiento para el monitoreo y control, cada COT dirige los proyectos o servicios según su propio entendimiento y posibilidades.

Los documentos que deberían de ser aplicados en el Monitoreo y Control son los indicados en la siguiente tabla:

Tabla 19 *Documentos aplicables en el grupo de procesos de Monitoreo y Control para proyectos en IT.*

<b>CÓDIGO</b>	<b>TÍTULO</b>
A1-GS-12-04	Metodología de satisfacción de clientes
F01-GS-05	Minuta
F02-GS-14	Reporte de visitas
F03-GS-02	Matriz de Interesados
F04-GS-59	Curva de avance
F06-GS-02	Matriz de seguimiento y control de requerimientos
F07-20.00.001.2005	Plan de Comunicación
F08-20.00.001.2005	Matriz de Riesgos
F09-20.00.001.2005	Criterios de calidad para entregables
F09-20.00.001.2005	Matriz de los factores de calidad
F12-20.00.001.2005	Informe avance
F15-20.00.001.2005	Control de cambios
F17-20.00.001.2005	Lecciones aprendidas
GS-02	Gerencia de proyectos
GS-04	Procedimiento para la atención de acciones correctivas
GS-14	Procedimiento de ingeniería
GS 58	Gestión del conocimiento de las lecciones aprendidas y buenas prácticas.
GS-60	Seguimiento y control de trabajos de IC
IC-ING-DIS	Proceso Ingeniería/Diseñar y Supervisar

Autoría Propia.

#### **4.1.6 Grupos de Procesos de Cierre**

Para el cierre de los servicios, se le envía el acta de cierre al cliente y una vez está de acuerdo se procede a cerrar el servicio desde el punto de vista contable y administrativo.

La etapa de cierre tiene la particularidad de no tener un tiempo máximo establecido para que el cliente responda, y no se puede cerrar el servicio hasta tener el visto bueno del cliente.

En cuanto a las lecciones aprendidas, existe el documento respectivo para plasmarlas, sin embargo, normalmente no se registran, además de no ponerlas en práctica o revisarlas para proyectos posteriores.



Los documentos que deberían de ser aplicados en el Cierre son los indicados en la siguiente tabla:

Tabla 20 *Documentos aplicables en el grupo de procesos de Cierre para proyectos en IT.*

<b>CÓDIGO</b>	<b>TÍTULO</b>
F01-CSD-06	Acta de Cierre del Servicio CSD
F01-GS-05	Minuta
F17-20.00.001.2005	Lecciones aprendidas
GS-02	Gerencia de proyectos
Autoría Propia.	

#### 4.1.7 Análisis FODA

El siguiente análisis FODA es realizado sobre el Área de Ingeniería en Transmisión, específicamente en la especialidad de Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión.

##### **Fortalezas:**

1. Experiencia en diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión: El área cuenta con profesionales en las áreas civiles y eléctricas con más de diez años de experiencia especializada en Subestaciones y Líneas de Transmisión, además con capacitación, normativas y software para la ejecución de los diseños.
2. Clientes cautivos: el Negocio de Transmisión del ICE es la entidad que determina las necesidades en cuanto a Subestaciones y Líneas de Transmisión nuevas, ampliaciones y remodelaciones, las cuales son diseñadas por el Área de Ingeniería en Transmisión.
3. Asegurar y reforzar la atención al cliente: Mantener la lealtad de los clientes con atención oportuna de sus requerimientos y exceder sus expectativas, por ejemplo, con diseños en BIM (Building Information Modeling).

**Oportunidades:**

1. Realizar diseños para clientes externos: En Costa Rica, aparte del ICE, hay empresas que requieren el diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión en caso de optar por ser clientes de Alta Tensión. Además, se puede participar en proyectos centroamericanos, y hacer “joint ventur” con empresas de construcción o proveedores de equipos.
2. Futuras inversiones en proyectos país: El ICE tiene participación en el tren eléctrico de carga al atlántico (TELCA), donde se requiere de subestaciones y líneas de transmisión para la alimentación del tren. Así mismo podría participar en el proyecto del tren eléctrico de pasajeros de la Gran Área Metropolitana (GAM)
3. Incursionar en nuevos servicios: Hay ciertos servicios que son parte del diseño y no son realizados por IT, por ejemplo: Parametrización de protecciones de las subestaciones, diseño de los sistemas de telecomunicaciones y Scada.

**Debilidades:**

1. Costo: el costo está directamente relacionado con el tiempo invertido en el servicio, en la etapa de planificación se determina el tiempo de las actividades, sin embargo, no han sido optimizadas y cada ejecutor determina el tiempo que invertirá en el servicio de forma subjetiva.
2. Contrataciones de personal: las contrataciones de personal para fortalecer IT son complejas y tardan mucho tiempo.
3. Capacidad de reacción: al no tener una metodología para la atención de los servicios, se producen atrasos, no se tiene una trazabilidad y los clientes se quejan. No se tienen tiempos de respuesta predefinidos y las planificaciones de los servicios son inciertas en cuanto a su tiempo de confección.

4. Porcentajes de Ocupación: no se tienen porcentajes definidos de ocupación, máximos y mínimos además de definir los porcentajes con los cuales se deberían de realizar las planificaciones.
5. Gestión de cambios: no hay una metodología para gestionar los cambios, con la definición de roles y responsabilidades.
6. Aplicación de Lecciones aprendidas: no se tiene la cultura de registrar y poner en práctica las lecciones aprendidas.
7. Plan de capacitación: no se cuenta con un plan de capacitación que busque cerrar las brechas entre los ejecutores y enfocado en desarrollar destrezas necesarias para mejorar los servicios y aprender nuevas destrezas.
8. Calidad de los servicios: no hay trazabilidad, no hay metodología, no se puede demostrar la calidad.
9. Monitoreo Seguimiento y Control: no hay una metodología a seguir, no se realizan reuniones, no se realizan gráficos.

### **Amenazas**

1. Pensión de Diseñadores: en un periodo de 5 a 10 años se pensionan la mayoría de los diseñadores, no hay un plan de transferencia de conocimiento o fortalecimiento del área con recursos nuevos.
2. Empresas privadas de diseño y construcción: hay empresas privadas que han realizado diseño para el ICE y para otras empresas, por lo que cuentan con experiencia y son competencia directa para IT.
3. Escases de proyectos nuevos: La red de transmisión de energía en alta tensión de Costa Rica es robusta y puede que las obras nuevas sean cada vez menos.

4. Cientes insatisfechos: clientes a los que no se le cumplieron las expectativas y quedaron descontentos e insatisfechos con el servicio.
5. Duplicidad de funciones: otros Negocios del ICE que tienen personal que realiza diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión.

#### 4.1.8 Estrategias FO, DO, FA y DA

En el siguiente cuadro se indican las estrategias FO, DO, FA y DA para IT.

Tabla 21 *Estrategias FO, DO, FA y DA para IT.*

<b>Estrategias FO, DO, FA y DA</b>		
<b>Factores Internos</b>          <b>Factores Externos</b>	<b>Fortalezas (F)</b> 1. Experiencia en diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión 2. Clientes cautivos. 3. Asegurar y reforzar la atención al cliente	<b>Debilidades (D)</b> 1. Costo 2. Contrataciones de personal 3. Capacidad de reacción 4. Porcentajes de Ocupación 5. Gestión de cambios 6. Aplicación de Lecciones aprendidas 7. Plan de capacitación 8. Calidad de los servicios 9. Monitoreo Seguimiento y Control
	<b>Amenazas (A)</b> 1. Pensión de Diseñadores 2. Empresas privadas de diseño y construcción 3. Escases de proyectos nuevos 4. Clientes insatisfechos 5. Duplicidad de funciones	<b>Estrategia FA:</b> 1. Crear un plan de contratación y capacitación de personal avalado por las jefaturas. 2. Hacer alianzas con empresas proveedoras de equipos y constructoras a nivel centro americano. 3. Buscar nuevas oportunidades de negocio aprovechando la experiencia y conocimiento. 4. Realizar encuestas de satisfacción de clientes. 5. Realizar reuniones con Negocios dentro del ICE con los que se tengan duplicidad de funciones y llegar a acuerdos de colaboración.

---

**Estrategias FO, DO, FA y DA**

---

**Oportunidades (O)**

1. Realizar diseños para clientes externos
2. Futuras inversiones en proyectos país
3. Incursionar en nuevos servicios

**Estrategia FO:**

1. Promocionar en el mercado la experiencia y servicios que IT puede proveer.
2. Tener personal enfocado en inversiones a nivel país donde IT pueda participar.
3. Desarrollar un plan estratégico para implementar nuevos servicios.

reuniones semanales.

**Estrategia DO:**

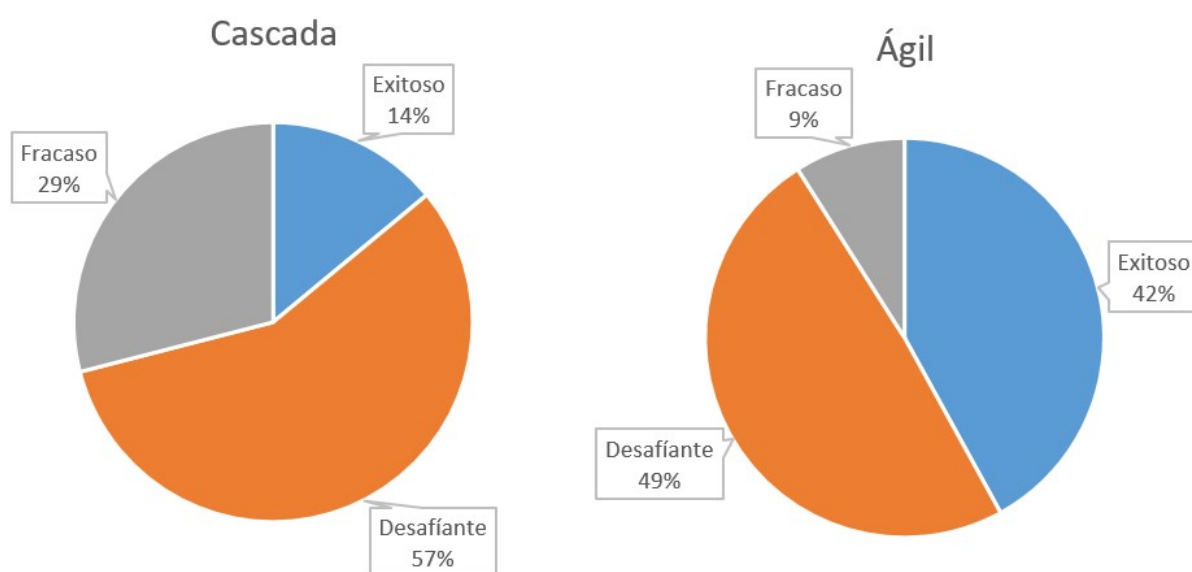
1. Promover reuniones con departamento de comercialización para definir la estrategia de promoción y contratación de personal.
2. Reforzar la calidad, atención y seguimiento de los proyectos país, con el fin de tener el cliente cautivo y convencido de la calidad del producto que obtiene.
7. Realizar monitoreo, seguimiento y control de los servicios, por medio de reuniones semanales.

## **4.2 Metodología Ágil para la Gestión de Proyectos en el Área de Ingeniería en Transmisión**

La metodología ágil propuesta para el Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión del Área de Ingeniería en Transmisión tiene como objetivo lograr la agilidad, rapidez y sencillez con un enfoque hacia los entregables y la calidad. Así mismo, realizar las planificaciones de forma normalizada y expedita, contar con un procedimiento para el monitoreo y control, contar con una gestión de cambios eficaz y eficiente y realizar el cierre a tiempo y tomando en consideración las lecciones aprendidas y la retroalimentación.

El término Ágil tiene que ver con adaptarse, moverse de forma rápida y fácil, además de estar dispuesto al cambio. Las metodologías ágiles buscan usar el tiempo de manera efectiva y creativa. Además, sus beneficios se centran en la visualización y organización de las actividades a realizar y mejorar el rendimiento y el trabajo en equipo, con un seguimiento detallado de cada etapa de los proyectos.

Según lo indicado por Carilli (2013) los proyectos ágiles son tres veces más exitosos que los manejados de forma tradicional, basado en el reporte de The CHAOS Manifesto, Standish Group (Cohn, 2012). En la siguiente figura se tienen los porcentajes de éxito, fracaso y desafiante de los proyectos, comparando la forma tradicional (cascada) con la metodología Ágil.



*Figura 21.* Gráfico de porcentajes de éxito, desafío y fracaso de los proyectos según las metodologías Cascada y Ágil. Autoría Propia con información de CHAOS en 2012, Standish Group.

El diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión en IT cuenta con una estructura base bien establecida e incluso documentada en “Métodos de Trabajo”, sin embargo, en todos los proyectos hay particularidades y cambios que requieren de una metodología para ordenar y sistematizar la gestión de los servicios.

Los indicadores (KPI) establecidos por las jefaturas se basan en el concepto de la triple restricción tradicional de gestión de proyectos: alcance, el tiempo y el costo, además de la calidad, lo cual es evaluado en el desempeño según las siguientes metas:

1. **Tiempo y Costo:** Cumplir con el 85% de las órdenes de servicio, con las horas planificadas para su ejecución.
2. **Alcance:** Cumplir con el 85% de las órdenes de servicio, con la fecha de entrega acordado con el cliente.



3. **Calidad:** Cumplir con el 85% de las órdenes de servicio, con la calidad técnica de los entregables.

Aplicar una metodología ágil es necesario para cumplir con las expectativas y exigencias de los clientes, la competencia y la necesidad de preparar el Área para afrontar proyectos con un nivel de exigencia alto, como por ejemplo la Subestación de la Terminal de Contenedores APM, en la cual se tenía un nivel de exigencia muy alto en cuanto a cantidad y calidad de los entregables, así como tiempo de reacción ante los cambios, trazabilidad de las versiones y atención al cliente.

Las expectativas que se han identificado de los clientes son: la respuesta rápida a sus solicitudes, cumplimiento con las fechas de entrega, además de un diseño detallado que considere los pormenores técnicos y constructivos.

Con la aplicación de una metodología ágil se tendrían los siguientes beneficios:

- Uso eficiente de los recursos y el talento humano.
- Satisfacción temprana del Cliente.
- Incremento en la satisfacción de los equipos de trabajo.
- Capacidad de respuesta.

Dentro de las metodologías ágiles que se han desarrollado a través de la historia de la administración de proyectos, a continuación, se describen las que se proponen como base para aplicarse a los servicios de Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión en IT.

1. **LEAN:** Nace en la década del 90' en la industria automotriz japonesa. Es aplicada para mejorar la eficiencia en los proyectos de producción masiva, poniendo énfasis en agregar valor al cliente y eliminar los desperdicios del flujo de valor del proyecto. Los principios de esta metodología son:

- a. Calidad. Detección de problemas al principio
- b. Eliminar lo que no aporte valor.
- c. Mejora continua.
- d. Producir lo necesario.
- e. Flexibilidad.
- f. Compartir información.

Además, definen siete desperdicios principales:

- a. Sobreproducción.
  - b. Tiempo de espera.
  - c. Transporte.
  - d. Exceso de procesado.
  - e. Inventario.
  - f. Movimiento.
  - g. Defecto.
2. **ÁGIL:** desarrollada para la década del 2000, con base en doce principios de la corriente “ágil”. El planteamiento propone no ser estrictos con los planes y procesos, ya que el alcance cambia de manera permanente, y hay que ser flexible para adaptarse rápidamente, si se quiere tener resultados rápidos y según la expectativa del cliente. PMI (2017) indica “Ágil es una mentalidad definida por valores, guiada por principios y que se manifiesta a través de muchas prácticas diferentes.”. Los valores y principios se indican en la sección 2.3.1 de este documento.
3. **SCRUM:** ayuda a los equipos a entregar productos de valor iterativamente e incrementalmente, mientras se realiza una inspección continua y adaptación de los

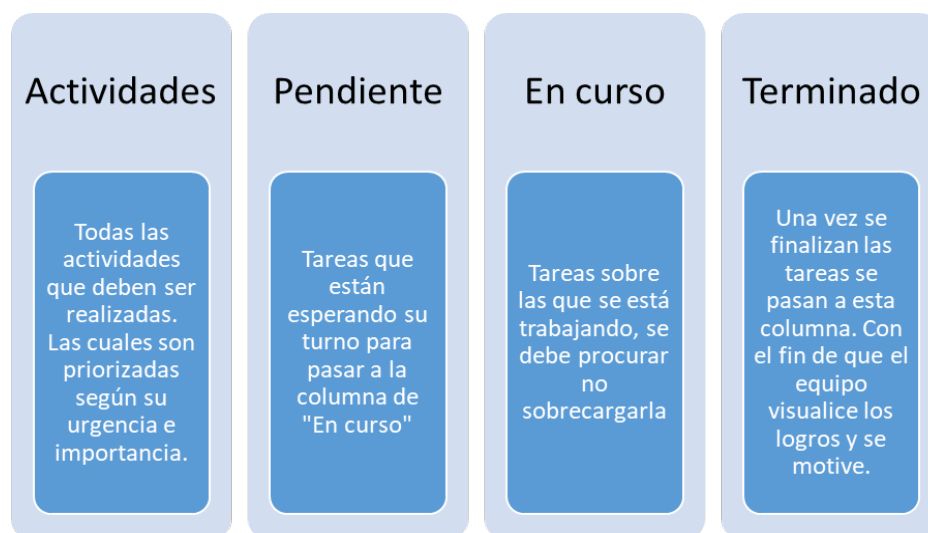
procesos. Scrum propone la división de los proyectos en listas de actividades y ciclos (sprint) que hacen que el trabajo se vuelva más ágil. El tiempo de cada ciclo es dividido en periodos cortos llamados “sprints”, los cuales tienen las siguientes etapas:

- a. Reunión de planteamiento del “sprint”.
- b. Cada día o semana se realiza una reunión con el equipo de máximo 15 minutos.
- c. Reunión al finalizar el “sprint” en la cual se revisa el trabajo realizado y se toman decisiones para el siguiente sprint.

El Scrum propone además una estructura de los equipos de trabajo con los siguientes roles y responsabilidades:

- a. Equipo: encargados de pasar de la idea al producto, sus miembros son autónomos y auto-organizados.
  - b. Cliente: centraliza las nuevas actividades que llegan, tiene la visión del producto, define las funciones y establece las prioridades.
  - c. Scrum Master: experto en equipos que elimina las trabas que se presentan y da apoyo al equipo
4. **KANBAN:** el término proviene del término japonés “tarjetas visuales”. Proporciona un flujo de trabajo para dividir el proceso en fases, es complementario al SCRUM y cuenta con cuatro principios básicos.
- a. Empezar con lo que se está trabajando.
  - b. Aceptar el cambio.
  - c. Respetar el proceso, roles y responsabilidades.
  - d. Liderazgo en todos los niveles.

Cada asignación de actividades tendrá una tarjeta o ficha donde se indique el encargado, fecha y hora, descripción de la tarea y tiempo estimado para su realización. En la siguiente figura se tiene un ejemplo de un Tablero Kanban.



*Figura 22.* Ejemplo de Tablero KANBAN.

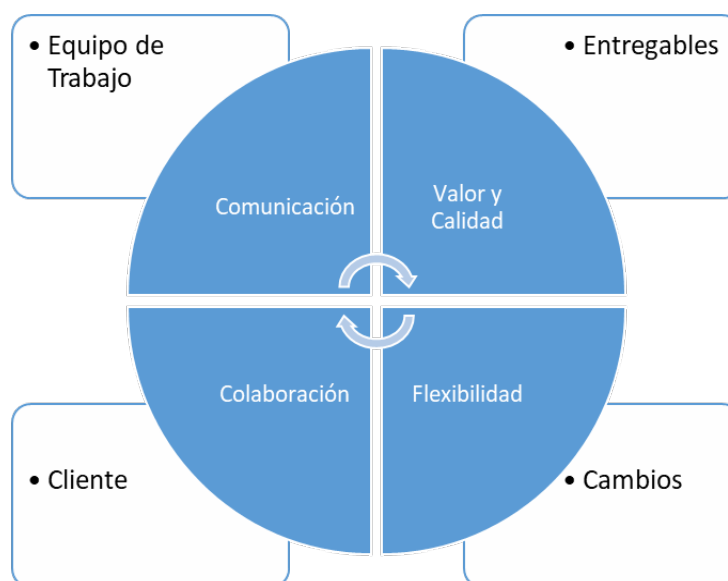
Las metodologías antes mencionadas representan un marco de trabajo (framework) para la gestión de proyectos, en el cual se definen las prácticas de trabajo que simplifican y agilizan la gestión, además de concentrarse en los procesos que generan valor e identifican lo que demanda esfuerzo y no contribuye al producto o servicio.

En 2.3.1 se indican los valores y principios del Manifiesto Ágil, los cuales se consideran base para la metodología ágil en el diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión, por lo cual, a continuación, se plantean dichos valores y principios modificados para acoplarlos a lo que se requiere en Ingeniería en Transmisión.

#### 4.2.1 Valores Ágiles para servicios de IT

1. **Valorar a las personas y las interacciones entre ellas por sobre los procesos y las herramientas.** Involucrar a las personas que integran el equipo desde el principio del servicio, con reuniones donde se escuchen sus puntos de vista y se sientan parte del proyecto.
2. **Priorizar los entregables con valor sobre la documentación detallada.** Producir documentos simples y con contenido valioso para las obras.
3. **Valorar la colaboración con el cliente por sobre la negociación de contratos.** Involucrar al cliente desde el inicio del servicio, hacerlo partícipe de reuniones de seguimiento y enviarle informes de avance con una periodicidad definida.
4. **Valorar la respuesta a los cambios por sobre el seguimiento estricto de los planes.** Una gestión de cambios ágil, intuitiva y rápida le da versatilidad y dinamismo al proyecto, además determina su éxito o fracaso. Por lo que desde la planificación plantear la metodología de gestión de cambios, los cuales pueden ser gestionados desde las reuniones en las minutas, por correos y comprometer al cliente con una respuesta rápida.

En la siguiente figura se resumen los valores, así como los aspectos claves a tener en cuenta para la gestión de proyectos ágiles. El equipo de trabajo debe estar en comunicación constante, enfocados en cumplir con los entregables con valor y con la calidad requerida. El cliente debe ser involucrado y contar con su colaboración y compromiso en cuanto a la definición del requerimiento, revisión de entregables, gestión de cambios, participación en reuniones y toma de decisiones.



*Figura 23.* Valores de la metodología Ágil y aspectos claves, para servicios de IT.

#### 4.2.2 Principios Ágiles para servicios de IT

Los principios que se derivan de los valores anteriores se plantean a continuación con las modificaciones según los servicios ofrecidos por IT:

1. Nuestra mayor prioridad es satisfacer al cliente a través de entregas tiempo y con calidad.
2. Aceptar el cambio como parte de cualquier proyecto. Los cambios son inevitables y si se gestionan en conjunto con el cliente son oportunidades para mejorar el proyecto, minimizar los atrasos y sobrecostos.
3. Realizar entregas de valor de forma frecuente, y según un cronograma de entregables.
4. Definir revisores expertos para asegurar la calidad durante la ejecución.
5. Motivar al equipo de trabajo, eliminar obstáculos y atender sus necesidades.
6. Realizar reuniones semanales de seguimiento, monitoreo y control.
7. El cumplimiento con los entregables es la principal métrica de progreso.

8. Fomentar el desarrollo sostenible en los proyectos, realizar planes de gestión ambiental y concientización de los impactos del proyecto.
9. Las reuniones periódicas, el cumplimiento con las fechas de los entregables y cuidar la calidad incrementan la agilidad.
10. Tener a la vista y controlado el trabajo no hecho, además de la evidencia cuando ha sido realizado.
11. Las mejores arquitecturas, requerimientos y diseños emergen de equipos auto-organizados.
12. A intervalos regulares, el Equipo reflexiona acerca de cómo convertirse en más efectivos, luego mejora y ajusta su comportamiento adecuadamente. Por medio del registro e implementación de las lecciones aprendidas, además de la retroalimentación a los miembros del equipo de trabajo.

En la siguiente figura se realiza un resumen de los doce principios con dibujos representativos con el fin de simplificar su comprensión y tenerlos presentes durante la realización del servicio.

	1. Satisfacción del cliente
	2. Los cambios son parte de los proyectos
	3. Cumplir con cronograma de entregables
	4. Control de calidad con revisores expertos
	5. Equipo de trabajo motivado
	6. Reuniones periódicas de seguimiento, monitoreo y control
	7. Entregables métrica principal de progreso.
	8. Considerar el desarrollo sostenible.
	9. Agilidad: reuniones, entregables y calidad.
	10. Control de trabajo pendiente.
	11. Equipos auto-organizados e independientes.
	12. Lecciones aprendidas y retroalimentación.

Figura 24. Resumen de principios de la metodología Ágil, para servicios de IT.



### 4.2.3 Metodología Ágil IT

La metodología propuesta para aplicar los servicios de Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión de IT se basa en los marcos de trabajo ágiles (Ágil, Lean, Scrum, Kanban) aplicados a los grupos de procesos ya establecidos y desarrollados en la sección 4.1. Esta Metodología será llamada Metodología Ágil IT ya que está enfocada a los servicios de diseño ya mencionados.

En resumen, la metodología propuesta, toma de las metodologías ya conocidas los siguientes elementos:

- LEAN: definición y consideración de los desperdicios.
- ÁGIL: valores y principios modificados según los servicios de IT.
- SCRUM: roles y aplicación de los “sprint”
- KANBAN: tablero para el orden de las actividades.

Los puntos clave que la metodología incluirá son los siguientes:

1. Equipos de trabajo auto-gestionados y motivados.
2. Priorización: asignar un número a cada tarea según la priorización que requiere. Tomarse el tiempo para priorizar y tratar de cumplir el orden.
3. Roles y responsabilidades:
  - a. Cliente: Define el que, el para qué y lo prioriza.
  - b. Equipo: Definen el cómo, las actividades y el tiempo necesario para realizarlas.
  - c. Coordinador Técnico (COT): Define el costo, cronograma y la oferta. Es el intermediario entre el cliente y el equipo, ayuda al equipo, elimina obstáculos.
4. Establecer los entregables y los tiempos de entrega, tratando de que sean regulares y con valor para el cliente.

5. Monitoreo, seguimiento y control de los avances, entregables, problemas, conflictos, necesidades.
6. Reuniones de seguimiento semanales de 20 min máximo, determinar problemas y trabas, basados en el tablero Kanban, por lo que cualquiera puede liderar la reunión. Las siguientes preguntas base permiten determinar el avance además de programar las actividades por hacer.
  - a. ¿Qué se hizo desde la reunión de la semana pasada?
  - b. ¿En qué se trabajará la próxima semana?
  - c. ¿Qué problemas, impedimentos o trabas hay para realizar las actividades?
7. Acta de constitución del proyecto ágil que responda a las siguientes preguntas:
  - a. ¿Por qué se está realizando el proyecto? Comentar los pormenores del alcance, negociaciones, correos, informe de obra.
  - b. ¿Quién es el cliente, cómo va a involucrarse?
  - c. ¿Cuáles son los entregables?
  - d. ¿Qué criterios de aceptación tendrán los entregables?
8. Registrar e implementar las lecciones aprendidas.
9. Control de la Calidad de los entregables con trazabilidad y evidencias, según el siguiente procedimiento:
  - a. Nivel 0: Revisión realizada por el propio ingeniero diseñador.
  - b. Nivel 1: Revisión realizada por colaborador con las mismas capacidades del diseñador, ajeno al proyecto.

- c. Nivel 2: Revisión realizada por el COT, con una visión más amplia del proyecto, que además vela por la integración de sistemas, cumplimiento del alcance y particularidades indicadas por el cliente.
  - d. Aprobador: Revisa la evidencia de las revisiones y da la aprobación final para la entrega al cliente.
  - e. Todos los niveles con documentación que pruebe y evidencie la revisión.
10. Presentar los entregables al cliente e interesados.
11. Gestión de Cambios, trabajar en la cultura de aceptación del cambio, tanto en el cliente como en el grupo de trabajo.
12. Lecciones Aprendidas y Retroalimentación.
13. Métricas del avance del servicio. Los equipos ágiles miden los resultados: métricas empíricas en vez de métricas predictivas.
- a. Métricas cuantitativas: Entregables
  - b. Métricas cualitativas: satisfacción del cliente, moral del equipo.
14. Realizar lista de desperdicios y revisarla de forma regular.

Según lo anterior y los procedimientos preestablecidos por la administración superior, en las siguientes figuras se muestra la metodología para el diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión de IT, en las cuales se plantean cuatro fases y se incorporan las técnicas de metodologías ágiles.

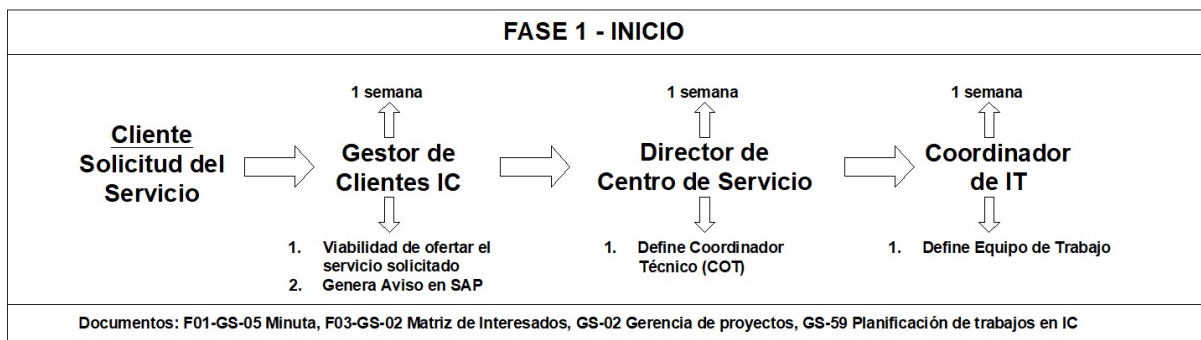


Figura 25. Diagrama de flujo del Grupo de Procesos de Inicio

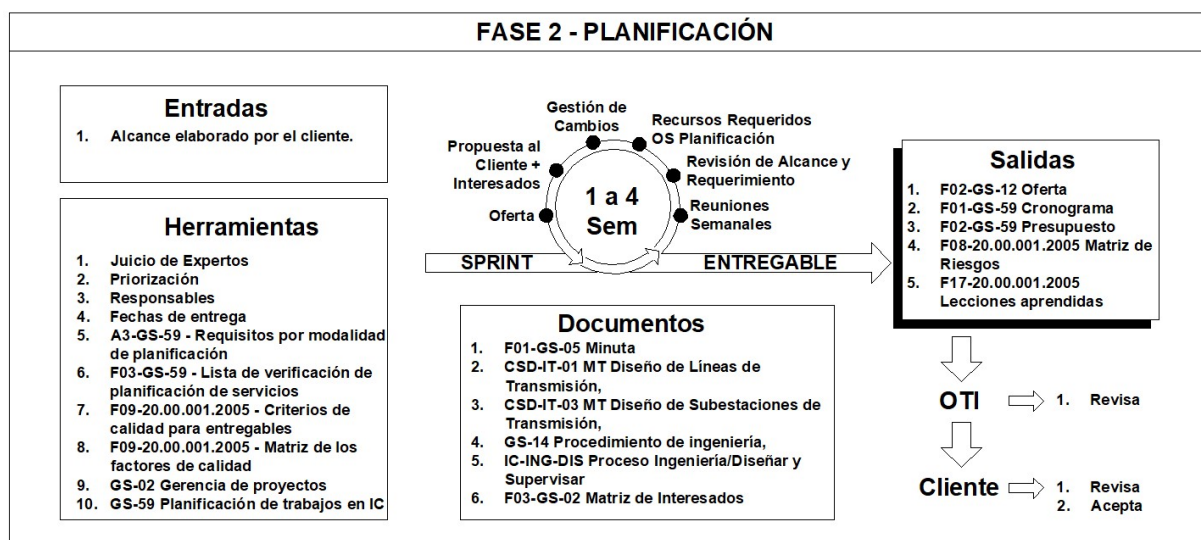


Figura 26. Diagrama de gestión para el Grupo de Procesos de Planificación

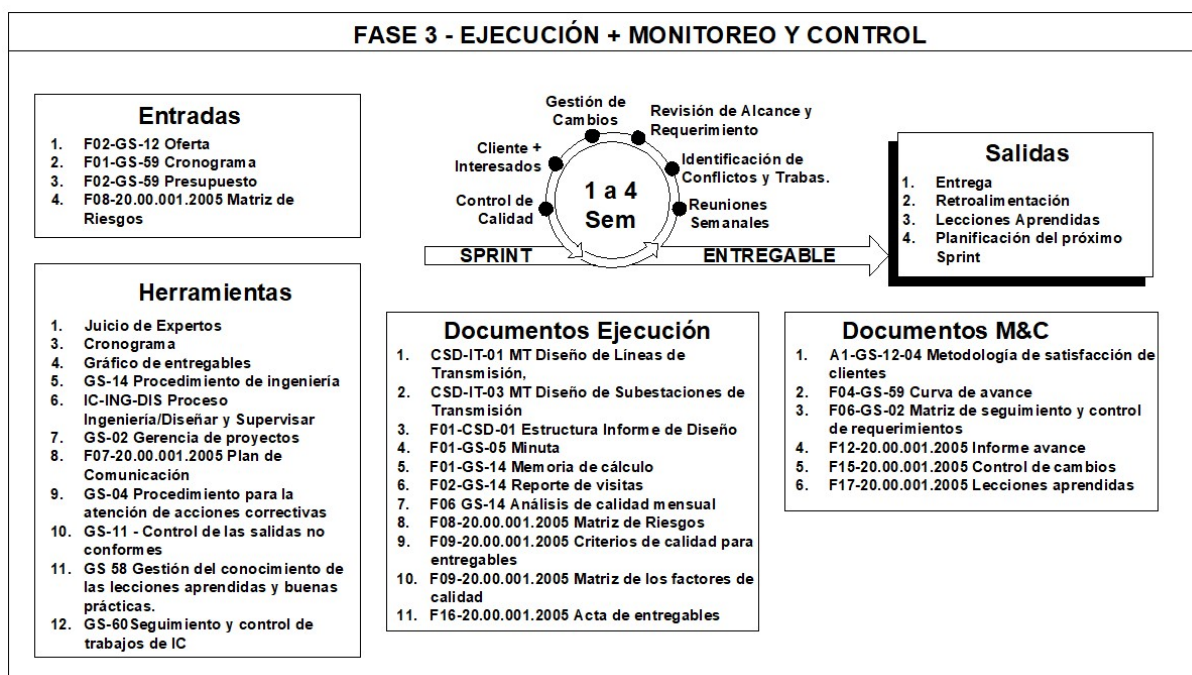


Figura 27. Diagrama de gestión para el Grupo de Procesos de Ejecución, Monitoreo y Control

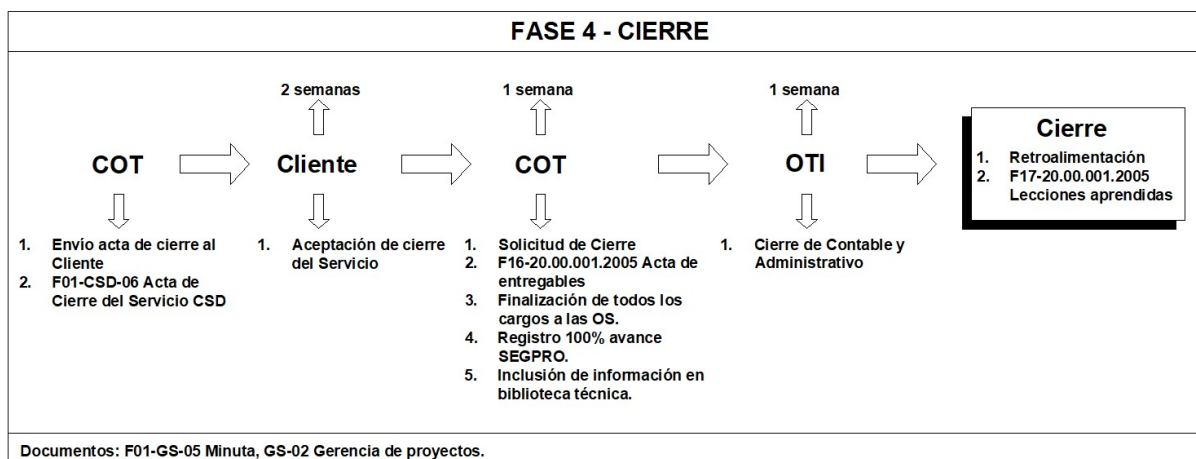


Figura 28. Diagrama de flujo del Grupo de Procesos de Inicio

FICHA DE GESTIÓN DEL SERVICIO			
Roles	Paquetes de Trabajo	Reuniones	Control de Calidad
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Cliente:</b> Define el qué, el para qué y lo prioriza.</li> <li>2. <b>Coordinador Técnico (COT):</b> Define el costo, cronograma y la oferta. Es el intermediario entre el cliente y el equipo, ayuda al equipo, elimina obstáculos</li> <li>3. <b>Equipo:</b> Definen el cómo, las actividades y el tiempo necesario para realizarlas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cuáles son los entregables?</li> <li>2. ¿Qué criterios de aceptación tendrán los entregables?</li> <li>3. Priorización</li> <li>4. Tiempos de entrega</li> <li>5. Actividades predefinidas para realizar un entregable.</li> <li>6. Requisitos solicitados por el cliente.</li> <li>7. Tablero Kanban: Actividades - Pendiente - En curso - Terminado</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué se hizo desde la reunión de la semana pasada?</li> <li>2. ¿En qué se trabajará la próxima semana?</li> <li>3. ¿Qué problemas, impedimentos o trabas hay para realizar las actividades?</li> <li>4. Lecciones Aprendidas</li> <li>5. Retroalimentación</li> <li>6. Revisión y actualización de desperdicios</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nivel 0: Auto revisión</li> <li>2. Nivel 1: Especialista</li> <li>3. Nivel 2: COT</li> <li>4. Aprobador: Coordinador del Área</li> <li>5. Todos los niveles con documentación que pruebe y evidencie la revisión.</li> </ol>

*Figura 29.* Ficha de gestión del servicio

#### 4.2.4 Gestión de la Integración

Se promueve la participación y motivación del equipo, del cliente y los interesados. El equipo se encarga en conjunto de las entregas, el COT se encarga de asegurar que el equipo esté motivado, resolverle los problemas y trabas que pueden afectar el desarrollo de los entregables, gestionar los cambios y darles seguimiento.

El COT es el responsable del servicio, por medio de la metodología ágil permite una gestión sencilla e intuitiva, tener controlados los entregables en cuanto a fechas de entrega, calidad y aprobación por parte del cliente, además de alcanzar los objetivos del proyecto sin un esfuerzo adicional. La aplicación de la metodología ágil permite además que el conocimiento producido durante el servicio sea aprovechado en otros servicios, así como gestionar los cambios de forma oportuna y crear una cultura del cambio en el equipo de trabajo y el cliente.

El seguimiento y control realizado de la mano de la ejecución, asegura la aplicación de herramientas y documentación relacionadas con estos grupos de procesos, así como controlar los entregables, el cumplimiento con los criterios de aceptación y entregar un producto que cumpla con las expectativas del cliente.

La gestión de la integración de los servicios va ligada además a la documentación relacionada y establecida por la administración superior, en este sentido, la metodología clasifica, separa y ordena la documentación requerida desde el punto de vista de los grupos de procesos, entradas, herramientas y salidas con la aplicación de las técnicas de gestión ágil y la simplificación del flujo de la información.

La implementación de las reuniones semanales con el equipo de trabajo, además de las realizadas con el cliente y los interesados permite la integración de la información en cuanto a su recopilación, análisis y comunicación. La aplicación de los Sprint permite completar el servicio dividido en entregables con valor e ir mejorando mientras se aplica cada proceso, así como plasmar y aplicar las lecciones aprendidas.

#### **4.2.5 Gestión del Alcance**

En proyectos ágiles los alcances tienen una gran incertidumbre, y evolucionan según el avance del proyecto, por lo que el tiempo que se invierte en la definición del alcance es poco. Sin embargo, en los proyectos o servicios de diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión de IT, el alcance es una de las actividades que requieren más trabajo, coordinación, reuniones y definición, ya que, a partir de lo indicado en el alcance se elabora la oferta y el contrato, por lo tanto, lo que se defina determinará que se debe realizar y de que forma, los entregables, el cronograma, presupuesto, supuestos, restricciones, criterios de aceptación, entre otros, los cuales son presentados como oferta en el documento F02-GS-12. La metodología ágil plantea considerar la planificación como si fuera un entregable del proyecto, aplicando la técnica del Sprint, realizando reuniones semanales, revisiones, determinación de los recursos, proponiendo cambios, involucrando al cliente y los interesados y generando como entregables la Oferta, el Cronograma, el Presupuesto y la Matriz de Riesgos.

En el grupo de procesos de monitoreo y control, se determina el cumplimiento del alcance por medio los entregables en tiempo, calidad y satisfacción del cliente.

#### **4.2.6 Gestión del Cronograma**

En las metodologías ágiles, los cronogramas son planteados según ciclos cortos que generen entregables de valor, en la metodología planteada se utiliza el término de Sprint para esos ciclos cortos tomado del Scrum. Los Sprint se plantean con una duración de 1 a 4 semanas dependiendo de lo complejo del entregable, al finalizar el Sprin se realiza una retroalimentación, se plasman y revisan las lecciones aprendidas además de la planificación del próximo Sprint.

El cronograma es confeccionado con el software Project® con la indicación de las actividades, su duración, la persona responsable, el porcentaje de ocupación que tendrá según el periodo de tiempo estipulado, además los tiempos requeridos para el Control de Calidad, la corrección de los entregables, los tiempos de revisión por parte del cliente. Para plasmar esta información se tiene la plantilla en Project® F01-GS-59 Cronograma.

El cronograma es una herramienta que permite una visualización del planteamiento del proyecto así como su avance, por lo que su revisión en las reuniones con el equipo de trabajo y con el cliente permite una comunicación efectiva con los interesados, así mismo permite visualizar y reflejar las gestiones de cambio realizadas durante la ejecución del proyecto, con lo cual se logra flexibilidad y trazabilidad.

En cuanto a la determinación de las duraciones se utiliza la técnica de Tres Valores, según lo estipula PMI (2017). Donde los tres valores corresponden con:

- Más probable (tM): la duración más probable definida por el ejecutor a cargo de la actividad, o por medio de históricos o criterio experto.



- Optimista (tO): es la duración estimada con un panorama libre de impedimentos y cambios.
- Pesimista (tP): es la duración estimada según el peor escenario posible para desarrollar la actividad.

Con estos tres valores se calcula la duración esperada (tE), la cual es calculada con una distribución triangular según lo siguiente:

$$tE = \frac{tO + tM + tP}{3}$$

*Figura 30.* Ecuación de cálculo de duración esperada (tE)

La medición del avance del servicio se realiza por medio de la indicación de los entregables como hitos en el cronograma.

#### **4.2.7 Gestión de Costos**

Para los servicios de diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión de IT, una vez establecido el alcance y el cronograma, se determina el costo por medio de la plantilla F02-GS-59 Presupuesto, en la cual se incluyen los recursos con la denominación de los puestos y las horas que invertirán en el servicio, además de los viáticos, vehículos, materiales y demás recursos. Por lo tanto, el costo se calcula automáticamente y depende de la determinación de recursos del servicio así como la cantidad de horas que deben invertirse para generar los entregables.

#### **4.2.8 Gestión de Calidad**

La metodología ágil requiere de frecuentes revisiones de calidad por lo que se incluye dentro del ciclo del sprint, con lo cual se logra afinar y ajustar los entregables para el mejoramiento

continuo, aplicar lecciones aprendidas y las revisiones en contenido y forma, por medio de la aplicación de los tres niveles de revisión y la aprobación final antes de ser entregado al cliente.

Adicionalmente realizar auditorias de calidad para asegurar su cumplimiento y la mejora continua; revisar el procedimiento realizado, lecciones aprendidas y retroalimentar a los involucrados. Las no conformidades encontradas se tratan por medio de la aplicación de acciones correctivas, identificando la causa raíz, planteando la corrección y acciones preventivas, según lo estipulado en el documento GS 04: Atención de Acciones Correctivas, junto con el GS 11: Salidas No Conformes.

#### **4.2.9 Gestión de Recursos**

La gestión de recursos según la metodología ágil planteada, parte de una base de recursos predefinida, en la cual se tienen los recursos mínimos según las actividades a realizar, con lo cual se agiliza la determinación de lo requerido. Los recursos humanos deben ser capacitados e introducidos en la metodología, la forma en la cual serán trabajados los entregables, el compromiso y la motivación necesarios para lograr los objetivos propuestos.

Una herramienta que puede ser utilizada para esta gestión es la Estructura de Desglose de Recursos (RBS), la cual puede ser predefinida según las actividades realizadas para el diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión.

Otra herramienta a utilizar es la matriz RACI, con la cual se pueden visualizar los roles y responsabilidades de los recursos humanos, un ejemplo de dicha matriz se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 22 Matriz de Asignación de Responsabilidades RACI

	Recurso 1	Recurso 2	Recurso 3	Recurso 4
Actividad 1	R	A	C	I
Actividad 2	A	R	I	I
Actividad 3	A	C	R	I
Actividad 4	A	C	I	R

R	Responsable	Ejecuta la Actividad
A	Encargado	Encargado de fiscalizar la realización de la actividad
C	Consultar	Se le consulta sobre la Actividad
I	Informar	Se le informa sobre la Actividad

Autoría propia con información de PMI (2017)

#### 4.2.10 Gestión de Comunicaciones

La gestión de las comunicaciones es uno de los pilares de la metodología ágil, ya que debe existir una comunicación constante y asertiva con el equipo de trabajo, el cliente y los interesados, para lograr realizar las entregas en el tiempo establecido y cumplir con las expectativas del cliente, además de dinamizar las gestiones de cambio, generar sentimiento de pertenencia del proyecto y facilitar el resto de las gestiones.

Para cumplir con estos objetivos, la metodología propuesta establece como base de las comunicaciones las reuniones periódicas, la cultura de la gestión de cambio, los entregables con valor y en tiempos definidos así como el seguimiento en el Cronograma y las curvas de entregables.

Por lo tanto, para lograr una comunicación asertiva y que contribuya de forma positiva al proyecto, se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

1. Tener informado al Cliente y a los involucrados, los cuales deben ser definidos desde el inicio del servicio en el alcance, con la definición del flujo de la información, involucrados directos e indirectos.

2. Utilizar herramientas visuales fáciles de entender para demostrar el avance del servicio, por medio del cronograma y curva de entregables.
3. Definir como serán abordados los cambios y las estrategias de solución de inconformidades.
4. En caso de haber un cambio en el alcance, el tiempo o los recursos se debe generar una orden de cambio con la plantilla F15-20.00.001.2005 Control de cambios

#### **4.2.11 Gestión de Riesgos**

Las metodologías ágiles normalmente tienen un alto porcentaje de incertidumbre y riesgo, en el caso de los servicios de diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión la incertidumbre se cierne sobre las exigencias del cliente y los interesados durante la ejecución del servicio, lo cual debería de minimizarse con la un alcance bien definido y las reuniones con el cliente y los interesados. En cuanto al riesgo, se determinan los riesgo individuales y generales, y se confecciona una matriz de riesgos en la planificación, según el documento F08-20.00.001.2005 Matriz de Riesgos, esta matriz según la metodología ágil debería de estar predefinida según los servicios de diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión y ser revisada y optimizada según las frecuentes revisiones en cada servicio y aplicación de lecciones aprendidas, asegurando además que los riesgos sean identificados, analizados, gestionados, comprendidos y controlados.

Además de la matriz de riesgos, se confecciona una estructura de desglose de riesgos (RBS) para visualizar de mejor forma los tipos de riesgos.

#### **4.2.12 Gestión de adquisiciones**

No aplica para los servicios de diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión, ya que no se realiza ningún tipo de adquisición durante el ciclo de vida del proyecto o servicio.

#### **4.2.13 Gestión de Interesados**

La aplicación de la metodología ágil requiere de un alto nivel de involucramiento del cliente y los interesados durante la planificación, ejecución, monitoreo y control, además del cierre del servicio, para facilitar la gestión del mismo, con toma de decisiones oportuna y expedita, minimizar tiempo de aprobación de cambios y aplicación de mejoras. El equipo de trabajo interactúa directamente con el cliente y los interesados, en vez de hacerlo por medio de intermediarios administrativos o jefaturas, lo cual crea además sentimiento de pertenencia y compromiso con el avance del servicio y se aumenta significativamente la probabilidad de éxito.

El involucramiento del cliente y los interesados debe realizarse sobre la premisa de total transparencia de las situaciones que se presentan durante el desarrollo del servicio, exponiendo incluso situaciones internas que se están suscitando y que podrían afectar el curso del avance o de cumplimiento de los compromisos, así se consigue confianza, seguridad y satisfacción del cliente e interesados al verse involucrados y también ser parte de la solución de la situación sin esperar a que la misma termine con un problema para el proyecto.

### 4.3 Procedimiento de Implementación de la Metodología Ágil IT

El procedimiento para la implementación de la metodología en los servicios de diseño de Subestación y Líneas de Transmisión en IT, consta de la definición de la información de forma previa para agilizar gestión de los servicios, y facilitar la aplicación de los procedimientos y plantillas preestablecidas por la administración superior.

Por ejemplo, la planificación puede agilizarse con la definición del alcance de forma previa con las actividades y entregables típicos del Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión, como se indica en la sección 4.3.2 Alcance predefinido.

A continuación, se enuncian las características con las que deben contar los equipos de trabajo, documentación, gráficos y gestión de cambios, esto como complemento de la metodología indicada en la sección 4.2:

1. Definir los grupos de trabajo y los involucrados, así como las actividades que se pueden tomar como estándar y se pueden optimizar o incluso automatizar. El porcentaje de ocupación ideal para realizar el servicio sería de un 80%.
2. Identificar la documentación estrictamente necesaria, hacerlo de conocimiento de los COT, imprimirlo y colocarlo en lugares visibles.
3. Aplicar técnica Kanban por medio del software Trello®.
4. Tener en estricto monitoreo y control la gestión de cambios, obstáculos o trabas más frecuentes, quien las genera, cuanto tiempo demandan, revisar si están dentro del plan de riesgos y decidir cómo tratarlos. Así mismo plasmar las lecciones aprendidas y aplicarlas a futuros servicios.

Según la metodología LEAN, La base para lograr la agilidad es determinar y evitar los desperdicios, en los servicios de IT se han identificado las siguientes fuentes de desperdicio:

- Documentación dispersa y en exceso.
- Procedimientos o metodologías para la gestión de los servicios propias de cada COT aplicados al gusto y entendimiento personal.
- Tiempos inciertos para la planificación, ejecución, monitoreo y control.
- Reuniones de larga duración sin temática definida ni confección de minuta.
- Reproceso de diseño.
- Duraciones no establecidas para aprobaciones de gestión en cambios o entregables.
- Porcentajes de ocupación excesivos y no calculados.

#### 4.3.1 Estructura de Desglose de Trabajo

En la siguiente tabla se realiza el desglose de las obras actividades y entregables relacionados con el diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión. La propuesta para agilizar el servicio es que todas las actividades tengan los mismos entregables ya que con esto no depende de lo que el diseñador crea que incluye si no que se establece como exigencia mínima a cumplir y se alinea con los métodos de trabajo oficiales.

Tabla 23 Estructura de Desglose de Trabajo Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión.

<b>NIVEL 1: OBRA</b>	<b>NIVEL 2: ACTIVIDADES</b>	<b>NIVEL 3: ENTREGABLES</b>
<b><u>SUBESTACIONES</u></b>	Diseño eléctrico	Memoria de cálculo Diseño preliminar Lista de equipos y materiales Presupuesto Diseño final Diseño como construido Informes de giras al sitio
	Diseño Mecánico	Memorias de cálculo Diseño preliminar Lista de equipos y materiales Presupuesto

<b>NIVEL 1: OBRA</b>	<b>NIVEL 2: ACTIVIDADES</b>	<b>NIVEL 3: ENTREGABLES</b>
		Diseño final Diseño como construido Informes de giras al sitio
	Diseño Control y Protección	Memorias de cálculo Diseño preliminar Lista de equipos y materiales Presupuesto Diseño final Diseño como construido Informes de giras al sitio
	Diseño Civil	Memorias de cálculo Diseño preliminar Lista de equipos y materiales Presupuesto Diseño final Diseño como construido Informes de giras al sitio
	Diseño Eléctrico	Memorias de cálculo Diseño preliminar Ruta preliminar Lista de equipos y materiales Presupuesto Diseño final Diseño como construido Informes de giras al sitio
<b><u>LÍNEAS DE TRANSMISIÓN</u></b>	Diseño Civil	Memorias de cálculo Diseño preliminar Lista de equipos y materiales Presupuesto Diseño final Diseño como construido Informes de giras al sitio

Autoría propia.



### 4.3.2 Priorización de actividades

Una vez establecidas las actividades según la Estructura de Desglose de Trabajo de la sección anterior, se realiza una priorización de las mismas con el fin de determinar el orden mediante el cual se le da dinamismo y sentido al trabajo, además de definir los entregables según su prioridad y la dependencia entre los mismos, esto ayudará también en la definición del cronograma. En la siguiente figura se indica la priorización de actividades según los entregables a realizar y la secuencia en la cual se ordenan para su atención.

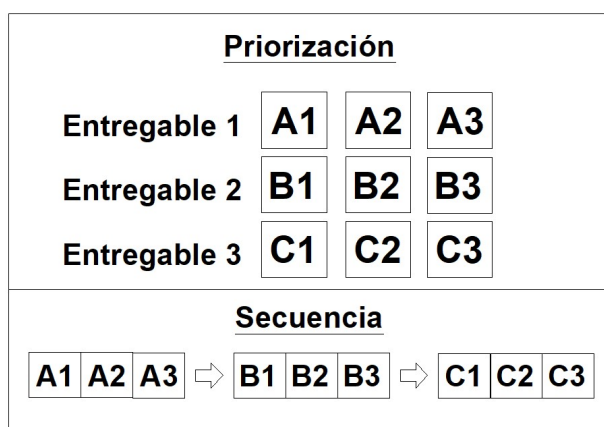


Figura 31. Esquema de priorización de actividades.

Tabla 24 *Priorización de Actividades - Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión.*

<b>NIVEL 2: ACTIVIDADES</b>	<b>NIVEL 3: ENTREGABLES</b>	<b>PRIORIZACIÓN</b>
Diseño eléctrico	Diseño preliminar	A1
Diseño eléctrico	Lista de equipos y materiales	A1
Diseño Civil	Diseño preliminar	A2
Diseño Civil	Lista de equipos y materiales	A2
Diseño C&P	Diseño preliminar	A3
Diseño C&P	Lista de equipos y materiales	A3
Diseño Mecánico	Diseño preliminar	A4
Diseño Mecánico	Lista de equipos y materiales	A4
Diseño eléctrico	Presupuesto	B1
Diseño Civil	Presupuesto	B2
Diseño C&P	Presupuesto	B3
Diseño Mecánico	Presupuesto	B4
Diseño eléctrico	Memoria de cálculo	C1
Diseño Civil	Memorias de cálculo	C2
Diseño C&P	Memorias de cálculo	C3
Diseño Mecánico	Memorias de cálculo	C4
Diseño eléctrico	Diseño final	D1
Diseño Civil	Diseño final	D2
Diseño C&P	Diseño final	D3
Diseño Mecánico	Diseño final	D4
Diseño eléctrico	Diseño como construido	E1
Diseño Civil	Diseño como construido	E2
Diseño C&P	Diseño como construido	E3
Diseño Mecánico	Diseño como construido	E4
Diseño eléctrico	Informes de giras al sitio	F1
Diseño Civil	Informes de giras al sitio	F2
Diseño C&P	Informes de giras al sitio	F3
Diseño Mecánico	Informes de giras al sitio	F4

Autoría propia

### 4.3.3 Estructura de Desglose de Recursos (EDR)

En la siguiente figura se muestra la Estructura de Desglose de Recursos (EDR) según los recursos humanos, viáticos y vehículo necesarios para realizar el servicio de Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión.

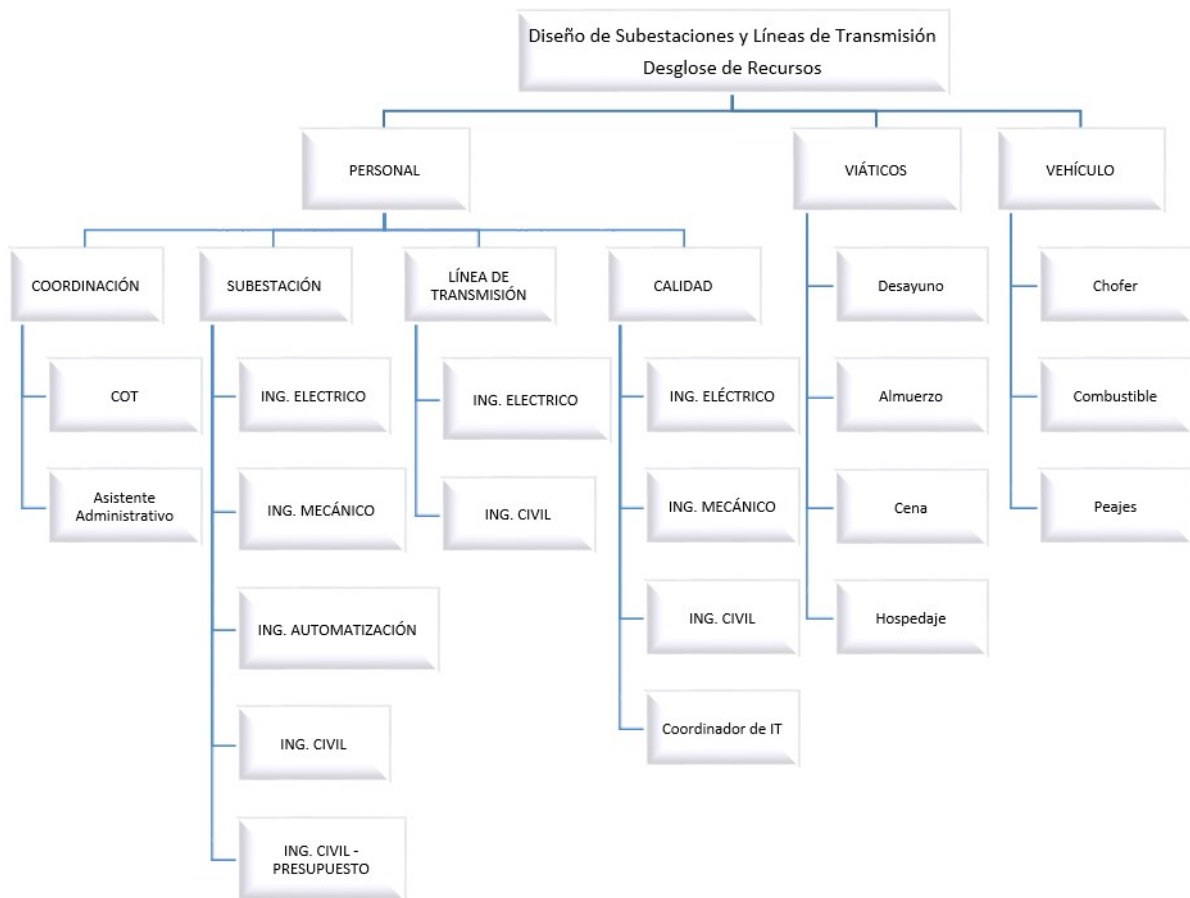


Figura 32. Estructura de Desglose de Recursos - EDR

#### 4.3.4 Matriz RACI

En las siguientes tablas se tienen las matrices RACI para subestaciones y líneas de transmisión, con la indicación de roles y responsabilidades de los recursos humanos.

Tabla 25 Matriz RACI para Diseño de Subestaciones.

SUBESTACIONES	E-ST Dis	M-ST Dis	P- ST Dis	C- ST Dis	E- ST Rev	M- ST Rev	P- ST Rev	C- ST Rev	COT	Cliente & Interesados
Diseño eléctrico	R	I	I	I	C				A	I
Diseño Mecánico	I	R	I	I		C			A	I
Diseño PC&M	I	I	R	I			C		A	I
Diseño Civil	I	I	I	R				C	A	I
R	Responsable	Ejecuta la Actividad								
A	Encargado	Encargado de fiscalizar la realización de la actividad								
C	Consultar	Se le consulta sobre la Actividad								
I	Informar	Se le informa sobre la Actividad								
Ing. Eléctrico ST	E-ST									
Ing. Mecánico ST	M-ST									
Ing. Eléctrico PC&M	P-ST									
Ing. Civil ST	C-ST									
Diseñador	Dis									
Revisor	Rev									

Autoría Propia.

Tabla 26 Matriz RACI para Diseño de Líneas de Transmisión.

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	E-LT Diseñador	C-LT Diseñador	E-ST Revisor	M-ST Revisor	COT	Cliente & Interesados
Diseño Eléctrico	R	I	C		A	I
Diseño Civil	I	R		C	A	I
R	Responsable	Ejecuta la Actividad				
A	Encargado	Encargado de fiscalizar la realización de la actividad				
C	Consultar	Se le consulta sobre la Actividad				
I	Informar	Se le informa sobre la Actividad				
Ing. Eléctrico LT	E-LT					
Ing. Civil LT	C-LT					

Autoría Propia

#### **4.3.5 Oferta predefinida**

A continuación, se define la información mínima para la elaboración de la oferta con el alcance, entregables, suposiciones, restricciones y demás información necesaria para el servicio de Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión de IT, basado en la información solicitada por el documento de oferta F02-GS-12.

##### **4.3.5.1 Descripción detallada del alcance**

Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión de IT, el cual contempla las siguientes actividades:

- SUBESTACIONES
  - Diseño eléctrico
  - Diseño Mecánico
  - Diseño PC&M
  - Diseño Civil
- LÍNEAS DE TRANSMISIÓN
  - Diseño Eléctrico
  - Diseño Civil

##### **4.3.5.2 Entregables**

Para cada una de las actividades mencionadas de Subestaciones y Líneas de Transmisión se realizarán los siguientes entregables

- Memoria de cálculo
- Diseño Preliminar

- Lista de equipos y materiales
- Presupuesto
- Diseño Final
- Diseño Como Construido
- Informes de giras al sitio

#### **4.3.5.3 Criterios de aceptación de los entregables**

Cumplir con las Especificaciones Técnicas Nacionales (ETN) emitidas por el Negocio de Transmisión del Instituto Costarricense de Electricidad, aplicables al diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión. Cumplir con el Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y la Propiedad, norma NFPA 70.

Entregables en formato digital PDF y DWF para las etapas de Diseño Preliminar y Diseño Final.

Entregables en formato digital PDF y DWG para etapa de Diseño Como Construido.

#### **4.3.5.4 Plazo de ejecución y/o Cronograma**

Según lo indicado en el documento: F01-GS-59 Cronograma, con las actividades predefinidas según se indica en la sección 4.3.3 y se muestra en la siguiente figura. Las actividades predecesoras son definidas según la sección 4.3.2 Priorización de las actividades.

Nombre de tarea	Duración	Trabajo	Predecesoras
<b>▾ Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión</b>	<b>410 días</b>	<b>5 908.32 horas</b>	
▾ INICIO-PLANIFICACIÓN	17 días	145.92 horas	
Planificación (definición de oferta, cronograma, presupuesto y riesgos)	10 días	76.8 horas	
Revisión y validación planificación en conjunto con Oficina Técnica	3 días	23.04 horas	3
Presentación de la Oferta al Cliente e Interesados	0 días	0 horas	4
Revisión y Aceptación de la Oferta por el Cliente	3 días	23.04 horas	5
Apertura de Orden de Servicio - OTI	3 días	23.04 horas	5
▾ EJECUCIÓN, MONITOREO Y CONTROL	300 días	5 716.32 horas	
▾ SUBESTACIÓN	300 días	4 262.4 horas	
▾ Diseño Eléctrico	140 días	1 075.2 horas	
Memoria de cálculo	20 días	153.6 horas	14
Diseño preliminar	60 días	460.8 horas	7CC+10 días
Lista de equipos y materiales	10 días	76.8 horas	12
Presupuesto	10 días	76.8 horas	13
Diseño final	20 días	153.6 horas	11
Diseño como construido	10 días	76.8 horas	15
Informes de giras al sitio	10 días	76.8 horas	16
▾ Diseño Mecánico	55 días	422.4 horas	
▾ Diseño Control, Protección y Medición	240 días	1 843.2 horas	
Memoria de cálculo	20 días	153.6 horas	30
Diseño preliminar	120 días	921.6 horas	12
Lista de equipos y materiales	10 días	76.8 horas	28
Presupuesto	10 días	76.8 horas	29
Diseño final	40 días	307.2 horas	27
Diseño como construido	20 días	153.6 horas	31
Informes de giras al sitio	20 días	153.6 horas	32

Figura 33. Extracto de Cronograma Predefinido en Project® para Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión.

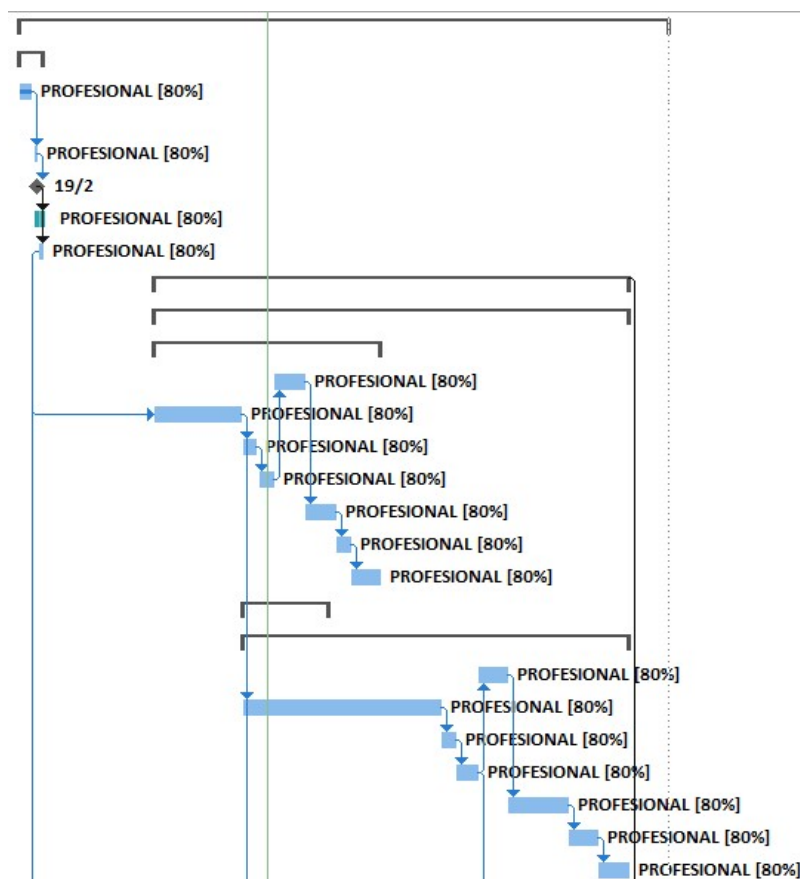


Figura 34. Extracto de Diagrama de GANTT Predefinido en Project® para Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión.

#### 4.3.5.5 Presupuesto del trabajo

Es calculado con el documento F02-GS-59 Presupuesto, con la información de las siguientes secciones:

- 4.3.3 Estructura de Desglose de Recursos (EDR).
- 4.3.5.3 Plazo de ejecución y/o Cronograma



#### **4.3.5.6 Exclusiones**

Se indican los aspectos que no serán abordados por el servicio y deben quedar establecidos para evitar interpretaciones incorrectas y conflictos. A continuación, dos exclusiones típicas para los servicios de IT.

- Gestión de permisos de ingreso a propiedades privadas ni gestiones correspondientes con entidades públicas o privadas.
- Estudios ambientales como por ejemplo la Viabilidad (Licencia) Ambiental ante SETENA

#### **4.3.5.7 Restricciones**

Según se indicó en la sección 3.4, se refiere a los elementos que limitan el proyecto, pueden ser impuestas externamente por un contexto dado o por los interesados en el proyecto. A continuación, una restricción típica para los servicios de IT.

- La normativa utilizada se circunscribe a las normas aplicables a Costa Rica en cuanto al diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión, dentro de las cuales se encuentran las Especificaciones Técnicas Nacionales (ETN), emitidas por el Instituto Costarricense de Electricidad, la NFPA 70 y normativa internacional IEEE, ANSI o IEC aplicable como buenas prácticas.

#### **4.3.5.8 Supuestos**

Según se indicó en la sección 3.4, se refiere a los factores que son aceptados como verdaderos y deberían ocurrir para el éxito del servicio, por ejemplo: condiciones esperadas de clima, información disponible, investigación previa, premisas generales, entre otros. A continuación, supuestos típicos para los servicios de IT.

- El alcance definido en la oferta es revisado por el cliente y los interesados, si en el transcurso de la ejecución hay elementos nuevos o modificación a dicho alcance se generará una Orden de Cambio para modificar el alcance.
- En caso de ampliaciones, el cliente tramita el permiso para la utilización del espacio requerido para la ampliación.
- Las premisas de diseño son aportadas por el cliente, por ejemplo: Corriente de cortocircuito, nivel de contaminación, planos actualizados en caso de ampliaciones.
- Indicar las obras adicionales a diseñar como almacenes de equipos y materiales, u otra edificación dentro del sitio de la Subestación.
- El cliente tramita el permiso de acceso a la Subestación

#### **4.3.5.9 Responsabilidades del cliente**

Se indican las actividades que son proporcionadas por el cliente y que pueden afectar la ejecución del trabajo. A continuación, responsabilidades del cliente típicas para los servicios de IT.

- Aprobación de los entregables en un máximo 10 días hábiles.
- Gestionar permisos de acceso a las subestaciones

#### **4.3.5.10 Propiedad del cliente y proveedores**

Se indica la información propiedad de los clientes o proveedores que estará en control de la organización para su utilización o incorporación dentro del trabajo. A continuación, una indicación típica de propiedad del cliente y proveedores para los servicios de IT.

- Todos los documentos, permisos y/o datos aportados por este para la realización del servicio, los cuales se encuentran indicados en el apartado anterior.

#### 4.3.5.11 Anexos

A continuación, información que puede incluirse en los anexos, con el fin de evidenciar la experiencia, especialización y capacitación de IT en el diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión.

- Experiencia de IT en diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión. Hoja de vida resumen de los diseñadores y principales obras desarrolladas, así como capacitación especializada.

#### 4.3.6 Estructura de Desglose de Riesgos (RBS)

En la siguiente figura y tabla se tiene la Estructura de Desglose de Riesgos (RBS).

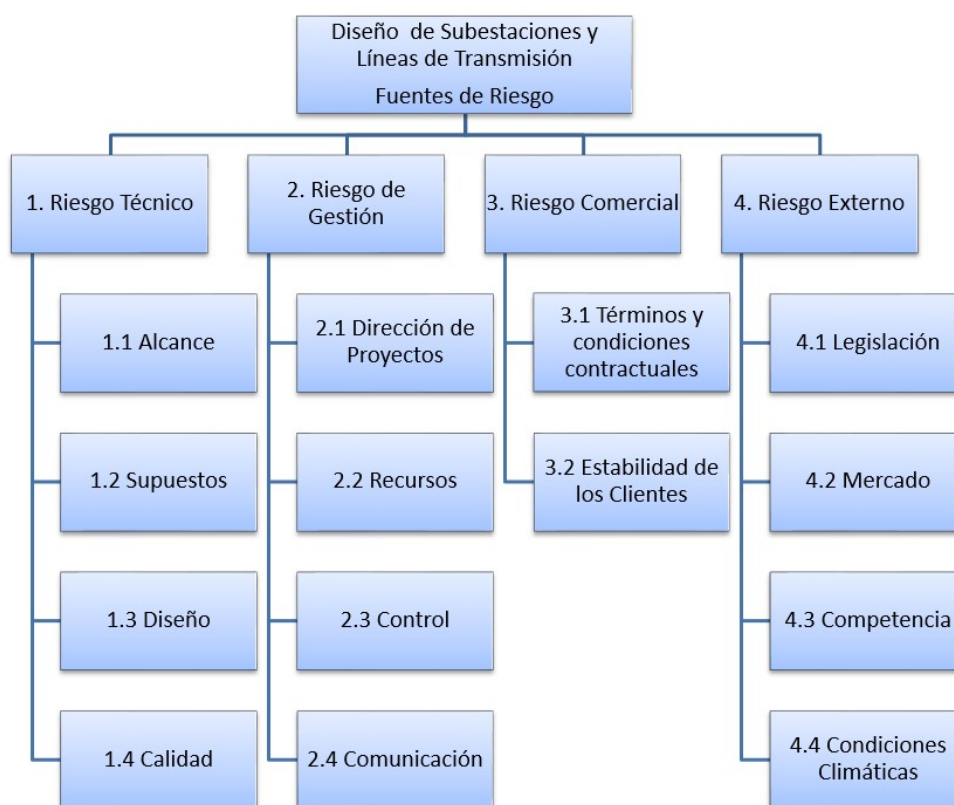


Figura 35. Esquema de Estructura de Desglose de Riesgos (RBS)

Tabla 27 Estructura de Desglose de Riesgos (RBS)

<b>Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión</b>		
<b>Fuentes de Riesgo</b>		
<b>NIVEL 1</b>	<b>NIVEL 2</b>	<b>NIVEL 3</b>
1. Riesgo Técnico	1.1 Alcance	1.1.1 No tomar en cuenta diseño de obra adicional. 1.1.2 Actividades no delimitadas que requieran más atención de lo esperado
	1.2 Supuestos	1.2.1 No considerar supuestos que afecten el desarrollo del proyecto 1.2.2 El supuesto no es realizado o entregado por el responsable.
	1.3 Diseño	1.3.1 Cambio en Criterios de Aceptación 1.3.2 Solicitudes adicionales. 1.3.3 Omisiones 1.3.4 Cambio de diseñador
	1.4 Calidad	1.4.1 Tiempo insuficiente 1.4.2 Modificaciones inesperadas
2. Riesgo de Gestión	2.1 Dirección de Proyectos	2.1.1 Coordinador del Técnico sin experiencia 2.1.2 Cliente poco interesado
	2.2 Recursos	2.2.1 Reasignación de los recursos a otros proyectos. 2.2.2 Porcentaje de ocupación excesivo del COT y el equipo de trabajo.
	2.3 Control	2.3.1 Monitoreo y Control insuficiente 2.3.2 Gestión de cambios lenta
	2.4 Comunicación	2.4.1 Cliente no asiste a reuniones 2.4.2 Tiempos de respuesta extensos
3. Riesgo Comercial	3.1 Términos y condiciones contractuales	2.5.1 Incumplimiento en tiempos de entrega 2.5.2 Incumplimiento con especificaciones
	3.2 Estabilidad de los Clientes	3.2.1 Incumplimiento de roles y responsabilidades. 3.2.2 Incumplimiento de contrato.

Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión		
Fuentes de Riesgo		
		3.2.3 El socio comercial negocia con la competencia un mejor precio.
4. Riesgo Externo	4.1 Legislación	4.1.1 Cambios en leyes nacionales e institucionales
	4.2 Mercado	4.2.1 Insatisfacción de Clientes
	4.3 Competencia	4.3.1 Filtración de costos y alcance a la competencia.
		4.3.2 El socio comercial negocia con la competencia un mejor precio.
	4.4 Clima	4.4.1 Huracán. 4.4.2 Bajo rendimiento por altas temperaturas.

Autoría propia.

En la siguiente tabla se muestra la priorización, nivel, y planificación de la respuesta a los riesgos.

Tabla 28 *Evaluación de Riesgos, priorización y planificación de respuesta.*

Código	Causa	Descripción del Riesgo	Nivel	Estrategia	Acciones preventivas
RT-002	<b>1.1 Alcance</b>	1.1.2 Actividades no delimitadas que requieran más atención de lo esperado	<b>Alto</b>	Mitigar	Implementar revisión del requerimiento y alcance por parte de un COT ajeno al proyecto.
RT-004	<b>1.2 Supuestos</b>	1.2.2 El supuesto no es realizado o entregado por el responsable.	<b>Alto</b>	Mitigar	Revisar los supuestos junto con el cliente e indicar su compromiso en la minuta de la reunión.
RT-007	<b>1.3 Diseño</b>	1.3.2 Omisiones	<b>Alto</b>	Mitigar	Implementar Control de Calidad con los siguientes niveles de revisión: - Nivel 0: Auto revisión - Nivel 1: Especialista - Nivel 2: COT - Aprobador: Coordinador

Código	Causa	Descripción del Riesgo	Nivel	Estrategia	Acciones preventivas
					del Área
RG-011	<b>2.1 Dirección de Proyectos</b>	2.1.1 Coordinador del Técnico sin experiencia	<b>Alto</b>	Mitigar	Capacitar a los COT, además de compartir experiencias e implementar revisiones de COT experimentados
RG-014	<b>2.2 Recursos</b>	2.2.2 Porcentaje de ocupación excesivo del COT y el equipo de trabajo.	<b>Alto</b>	Mitigar	Organizar los porcentajes de ocupación según los servicios que se están ejecutando o por ejecutar, procurando un porcentaje de ocupación máximo del 80%.
RG-015	<b>2.3 Control</b>	2.3.1 Monitoreo y Control insuficiente	<b>Alto</b>	Mitigar	Aplicar la metodología ágil con ciclos Sprint compuestos por reuniones semanales, identificación de conflictos y trabas, revisión de alcance y requerimiento, gestión de cambios, reuniones con el cliente y los interesados y control de calidad.
RG-016	<b>2.3 Control</b>	2.3.2 Gestión de cambios lenta	<b>Alto</b>	Mitigar	Implementar gestión de cambios ágil, por medio de aprobación de los mismos en las reuniones, mediante minuta, correo o firma de la plantilla F15-20.00.001.2005 Control de cambios.
RG-018	<b>2.4 Comunicación</b>	2.4.2 Tiempos de respuesta extensos	<b>Alto</b>	Mitigar	Involucrar al cliente y los interesados desde la planificación del proyecto e indicar en la oferta el compromiso y participación que se espera del cliente, así como preestablecer los tiempos de respuesta.

Código	Causa	Descripción del Riesgo	Nivel	Estrategia	Acciones preventivas
RC-022	3.2 <b>Estabilidad de los Clientes</b>	3.2.2 Incumplimiento de contrato.	<b>Alto</b>	Evitar	Por medio de la aplicación del contrato, si las especificaciones cambian se gestiona un cambio y se modifican las especificaciones.
RC-023	3.2 <b>Estabilidad de los Clientes</b>	3.2.3 El socio comercial negocia con la competencia un mejor precio.	<b>Alto</b>	Mitigar	Incluir en la oferta la experiencia del equipo de trabajo, la capacitación, certificados y demás atestados para que el cliente considere la oferta desde el punto de vista de precio, experiencia y calidad.
RE-024	4.1 <b>Legislación</b>	4.1.1 Cambios en leyes nacionales e institucionales	<b>Alto</b>	Escalar	Escalar a la administración superior.
RE-026	4.3 <b>Competencia</b>	4.3.1 Filtración de costos y alcance a la competencia.	<b>Alto</b>	Mitigar	Incluir cláusula de confidencialidad en la oferta.
RE-027	4.3 <b>Competencia</b>	4.3.2 El socio comercial negocia con la competencia un mejor precio.	<b>Alto</b>	Mitigar	Incluir en la oferta la experiencia del equipo de trabajo, la capacitación, certificados y demás atestados para que el cliente considere la oferta desde el punto de vista de precio, experiencia y calidad.
RE-028	4.4 <b>Clima</b>	4.4.1 Huracán.	<b>Alto</b>	Mitigar	Realizar gestión de cambio justificada en el evento climático, además de indicarlo en la oferta.
RT-003	1.2 <b>Supuestos</b>	1.2.1 No considerar supuestos que afecten el desarrollo del proyecto	<b>Medio</b>	Mitigar	Contar con plantilla de presupuestos predefinida la cual sea revisada según las lecciones aprendidas.
RT-005	1.2	1.2.3 Cambio en	<b>Medio</b>	Mitigar	Presentar los criterios de

<b>Código</b>	<b>Causa</b>	<b>Descripción del Riesgo</b>	<b>Nivel</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Acciones preventivas</b>
	<b>Supuestos</b>	Criterios de Aceptación			aceptación al cliente e interesados, tomar en cuenta sus opiniones y variarlos según sus expectativas.
RT-008	<b>1.3 Diseño</b>	1.3.3 Cambio de diseñador	<b>Medio</b>	Mitigar	Contar con información compartida para todo el equipo de trabajo, con el fin de que un cambio de recurso tenga un impacto leve.
RT-009	<b>1.4 Calidad</b>	1.4.1 Tiempo insuficiente	<b>Medio</b>	Mitigar	Realizar Monitoreo y Control de forma periódica, con reuniones semanales.
RT-010	<b>1.4 Calidad</b>	1.4.2 Modificaciones inesperadas	<b>Medio</b>	Mitigar	Realizar gestión de cambios de forma rápida y eficiente.
RG-012	<b>2.1 Dirección de Proyectos</b>	2.1.2 Cliente poco interesado	<b>Medio</b>	Mitigar	Involucrar al cliente desde la planificación del proyecto e indicar en la oferta el compromiso y participación que se espera del cliente.
RG-013	<b>2.2 Recursos</b>	2.2.1 Reasignación de los recursos a otros proyectos.	<b>Medio</b>	Mitigar	Planificar el servicio de tal forma que los porcentajes de ocupación hagan que el servicio se ejecute pronto, lo cual minimiza la reasignación y aumenta el compromiso.
RG-017	<b>2.4 Comunicación</b>	2.4.1 Cliente no asiste a reuniones	<b>Medio</b>	Mitigar	Involucrar al cliente desde la planificación del proyecto e indicar en la oferta el compromiso y participación que se espera del cliente.
RC-019	<b>3.1</b>	3.1.1 Incumplimiento	<b>Medio</b>	Evitar	Evitar por medio de la



<b>Código</b>	<b>Causa</b>	<b>Descripción del Riesgo</b>	<b>Nivel</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Acciones preventivas</b>
	<b>Términos y condiciones contractuales</b>	en tiempos de entrega			aplicación de la metodología ágil, mediante la cual se tendrá control de los entregables y si hay problemas o trabas que provoquen la entrega tardía de un entregable se gestiona el cambio con anticipación.
RC-020	<b>3.1 Términos y condiciones contractuales</b>	3.1.2 Incumplimiento con especificaciones	<b>Medio</b>	Evitar	Por medio de la aplicación del contrato, si las especificaciones cambian se gestiona un cambio y se modifican las especificaciones.
RE-025	<b>4.2 Mercado</b>	4.2.1 Insatisfacción de Clientes	<b>Medio</b>	Mitigar	Con la aplicación de la metodología ágil se tiene un involucramiento del cliente y los interesados de tal forma que se toman en cuenta los requisitos y expectativas que llevan a la satisfacción del cliente.
RE-029	<b>4.4 Clima</b>	4.4.2 Bajo rendimiento por altas temperaturas.	<b>Medio</b>	Mitigar	Considerar aumento en las duraciones.
RT-001	<b>1.1 Alcance</b>	1.1.1 No tomar en cuenta diseño de obra adicional.	<b>Bajo</b>	Mitigar	Asumir el costo y tiempo adicional si sucede Plan de Contingencias: Agregar a lecciones aprendidas.
RT-006	<b>1.3 Diseño</b>	1.3.1 Solicitudes adicionales.	<b>Bajo</b>	Aceptar	Asumir el costo y tiempo adicional si sucede Plan de Contingencias: Agregar a lecciones aprendidas.
RC-021	<b>3.2 Estabilidad de los</b>	3.2.1 Incumplimiento de roles y responsabilidades.	<b>Bajo</b>	Aceptar	Trasladar a otro miembro del equipo el rol o la responsabilidad.

Código	Causa	Descripción del Riesgo	Nivel	Estrategia	Acciones preventivas
	Cientes				Plan de Contingencias: Realizar un cambio en el equipo de trabajo.
<b>Riesgo General del Proyecto</b>			<b>Alto</b>		
Autoría propia					

#### 4.3.7 Documentos a modificar

En la sección 4.1 se realizó una calificación de los Documentos aplicables a la gestión de proyectos en el Negocio de Ingeniería y Construcción (IC), con la indicación de que la calificación igual a 7 corresponde con documentos que deben ser adaptados o mejorados para su aplicación en los servicios de Subestaciones y Líneas de Transmisión de IT. Dichos documentos son los que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 29 *Documentos aplicables a la Gestión de Proyectos de IC con calificación igual a 7.*

No.	CÓDIGO	DOCUMENTO	CALIFICACIÓN
1	A1-GS-12-04	Metodología de satisfacción de clientes	7
2	F02-GS-12	Oferta – Propuesta de Oportunidades de Trabajo	7
3	F04-GS-59	Curva de avance	7
4	F06-GS-02	Matriz de seguimiento y control de requerimientos	7
5	F08-20.00.001.2005	Matriz de Riesgos	7
6	F15-20.00.001.2005	Control de cambios	7
7	GS-59	Planificación de trabajos en IC	7
8	GS-60	Seguimiento y control de trabajos de IC	7

Autoría Propia.

En la siguiente figura se indican las modificaciones propuestas a ser realizadas en estos documentos con el fin de hacerlos cumplir con la metodología propuesta, además de procurar su simplicidad, fácil entendimiento y utilización.

Tabla 30 Documentos con calificación igual a 7.y modificación propuesta

<b>No.</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>MODIFICACIÓN PROPUESTA</b>
1	A1-GS-12-04	Metodología de satisfacción de clientes	- En 1.1 aplicar a todos los clientes. - En 1.2 se indica periodicidad de 2 años para aplicar la evaluación. Modificar para que sea realizada una vez termine el servicio o proyecto.
2	F02-GS-12	Oferta – Propuesta de Oportunidades de Trabajo	- Aplicar lo indicado en 4.3.2 para agilizar el grupo de procesos de planificación.
3	F04-GS-59	Curva de avance	- Implementar el Gráfico de trabajo realizado (burndown chart)
4	F06-GS-02	Matriz de seguimiento y control de requerimientos	- Aplicar la metodología Kanban
5	F08-20.00.001.2005	Matriz de Riesgos	- Aplicar lo indicado en 4.3.5.
6	F15-20.00.001.2005	Control de cambios	- Permitir la aprobación de cambios por medio de correo electrónico y acuerdos en minutas.
7	GS-59	Planificación de trabajos en IC	- Agregar la metodología ágil.
8	GS-60	Seguimiento y control de trabajos de IC	- Agregar la metodología ágil.

Autoría Propia.

### 4.3.8 Gráfico de trabajo realizado (burndown chart)

El gráfico de trabajo realizado es una herramienta de gran utilidad en la metodología ágil, ya que mediante este gráfico se proyecta el avance del proyecto o servicio en función de los entregables. El gráfico tiene una tendencia descendente según la programación de los entregables hasta que llega a cero cuando se entrega el último entregable. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de este tipo de gráfico con la curva de la proyección de los entregables y lo que ha sido ejecutado en un tiempo de ejecución hipotético.

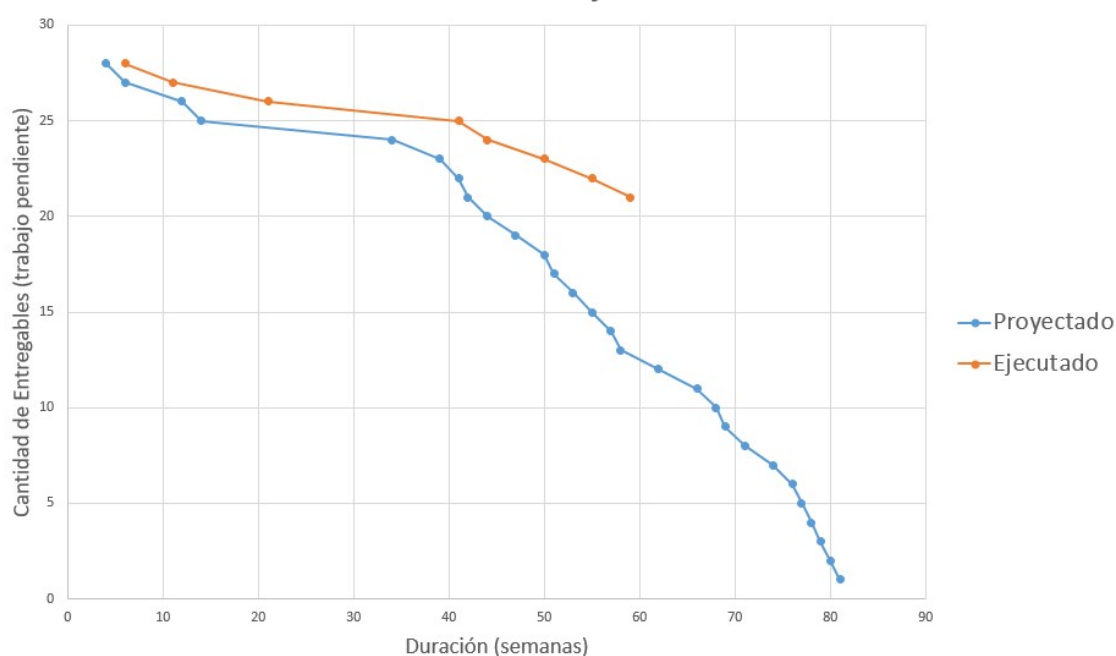


Figura 36. Gráfico de Trabajo Realizado, proyectado y ejecutado

### 4.3.9 Aplicación de Metodología Kanban mediante Trello®

Como se indicó en la sección 4.2, mediante la metodología Kanban cada asignación de actividades tendrá una tarjeta o ficha donde se indique el encargado, fecha y hora, descripción de la tarea y tiempo estimado para su realización. Una aplicación disponible de forma gratuita se llama Trello®, la cual permite tener tableros para los proyectos y realizar las asignaciones y con

tar con la información a la mano, en la siguiente figura se muestra la forma en la cual la aplicación muestra el tablero Kanban.

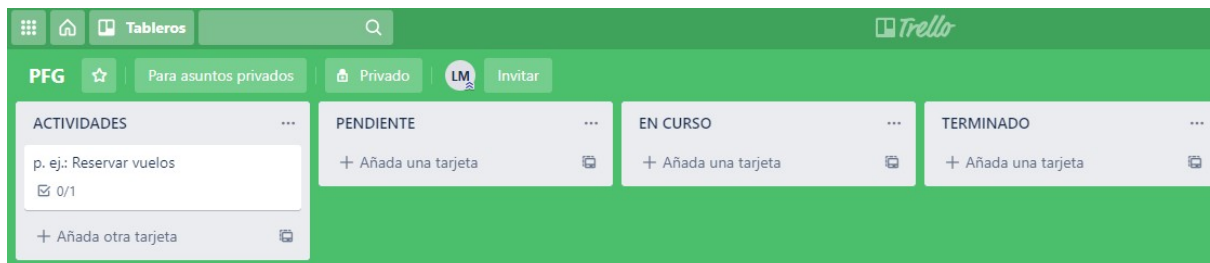


Figura 37. Muestra de Tablero Kanban mediante Trello®.

#### 4.4 Ejemplo de Aplicación de la Metodología Ágil IT

El ejemplo de aplicación será desarrollado con el proyecto de diseño para la interconexión de la Subestación Naranjo con la Subestación San Ramón, por medio de una línea de transmisión de 69 kV, en resumen, las obras a diseñar serían:

1. Subestación Naranjo 138 kV: módulo de transformación 138 kV/69 kV, con transformador de 45 MVA.
2. Subestación San Ramón 69 kV: un módulo de entrada de línea de 69 kV, un módulo de transformación 69 kV/13.8 kV, con transformador T1 de 45 MVA y un módulo futuro.

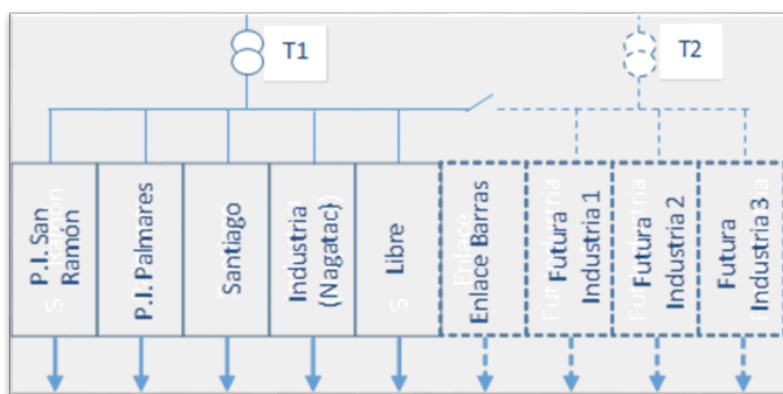


Figura 38. Esquema de salidas de distribución en 34.5 kV.

3. Línea de Transmisión en 69 kV, 45 MVA, 18 km en postes de concreto auto-soportados.

#### **4.4.1 Gestión del servicio con metodología tradicional**

El servicio de diseño para la interconexión de la Subestación Naranja con la Subestación San Ramón inicia en julio del 2020, con estudios preliminares y solicitud de conexión al Sistema de Transmisión Eléctrica en Alta Tensión, el estudio de la Solicitud de Conexión por parte del Negocio de Transmisión del ICE tarda cuatro meses en dar la aprobación al proyecto. Por lo tanto, a octubre de 2020 (mes de presentación del PFG) los grupos de procesos que se han ejecutado son el de Inicio y el de Planificación. La descripción de los Grupos de Procesos de Ejecución y el Cierre serán tratados según se plantean en la Planificación.

##### **4.4.1.1 Grupos de Procesos de Inicio**

La gestión del servicio en esta etapa es realizada según los siguientes pasos:

1. El patrocinador del proyecto es el Negocio de Distribución y Comercialización del ICE (NDC), el cual dirige la solicitud del servicio por medio del gestor de clientes de parte del Negocio de Ingeniería y Construcción (IC).
2. El gestor de clientes ve viable la realización de lo solicitado y genera el aviso en SAP, el cual es un número de solicitud que contiene la información del servicio, el solicitante y el alcance según lo ha definido el Cliente.
3. El director del Centro de Servicio Diseño designa como Coordinador Técnico (COT) al Coordinador del Área de Ingeniería en Transmisión (IT)
4. El Coordinador de IT delega figura de COT a un Colaborador.
5. El COT solicita al Coordinador de IT los recursos necesarios para realizar la planificación del servicio.

En esta etapa no se genera ningún documento por parte de IT, toda la información es manejada por correo.

Tabla 31 *Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de Inicio, metodología tradicional.*

<b>ASPECTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Actividades realizadas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Solicitud de servicio</li> <li>2. Viabilidad y Aviso SAP</li> <li>3. Designación del COT</li> <li>4. Solicitud de Recursos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cliente</li> <li>2. Gestor</li> <li>3. Director CSD</li> <li>4. COT</li> </ol>
Entregables	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aviso SAP</li> <li>2. Nombre del COT</li> <li>3. Equipo de Trabajo</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gestor</li> <li>2. Director del CSD</li> <li>3. Coordinador de IT</li> </ol>
Tiempos de ejecución	No se tienen tiempos preestablecidos.	Gestor, Director CSD, Coordinador de IT
Reuniones realizadas	Ninguna, todo se maneja a nivel de correo electrónico.	No aplica
Minutas	Ninguna ya que no hay reuniones.	No aplica
Fechas de entrega	No hay fechas de entrega definidas en cada etapa del proceso.	Gestor, Director CSD, Coordinador de IT
Documentos aplicados	Ninguno de forma directa.	Gestor, Director CSD, Coordinador de IT
<b>Duración total del Inicio</b>	9 días hábiles.	
Autoría propia.		

#### 4.4.1.2 Grupos de Procesos de Planificación

La gestión del servicio en esta etapa es realizada según los siguientes pasos:

1. El COT envía correo al equipo de trabajo con la solicitud del cliente para que cada cual indique las actividades a realizar, los entregables, el tiempo estimado de duración al 100% y el periodo de tiempo estimado de realización de cada entregable.
2. Un mes después se reciben las respuestas del equipo de trabajo, con la definición de las actividades, entregables y tiempo de forma individual.
3. El COT confecciona el cronograma, según el documento F01-GS-59 y la información proporcionada por el equipo de trabajo, con porcentajes de ocupación de 81% de la parte eléctrica, 28% de la parte Mecánica, 58% de la parte civil para la Subestación y 9% para la parte eléctrica y 23% de la parte civil de la Línea de Transmisión. Se toma en cuenta además el control de calidad de los entregables asignando uno o dos días según la propia consideración del COT. En la siguiente figura se muestra el cronograma en Project® con las actividades, periodo de ejecución en días, trabajo realizado en horas y el encargado de cada entregable con el porcentaje de ocupación respectivo.



▸ EJECUCIÓN-SEGUIMIENTO-CONTROL	101.5 días	1 397.98 horas	
▸ 3.0 SUBESTACIÓN 69 KV SAN RAMÓN	101.5 días	1 159.13 horas	
▸ 3.3 DISEÑO PRELIMINAR DE MÓDULOS 69KV Y 34.5 KV	101.5 días	1 159.13 horas	
▸ ING. ELÉCTRICA ST	45 días	406.11 horas	
DISEÑO PRELIMINAR	40 días	195.84 horas	PROFESIONAL INTERMED-IC-CSD.TRANSM[51%]
RESISTIVIDAD	1.2 días	11.52 horas	PROFESIONAL INTERMED-IC-CSD.TRANSM
LISTA DE MATERIALES	6.7 días	34.09 horas	PROFESIONAL INTERMED-IC-CSD.TRANSM[53%]
LISTA DE EQUIPOS	6.7 días	34.09 horas	PROFESIONAL INTERMED-IC-CSD.TRANSM[53%]
PRESUPUESTO	6.7 días	34.09 horas	PROFESIONAL INTERMED-IC-CSD.TRANSM[53%]
MEMORIAS DE CÁLCULO	15 días	96.48 horas	PROFESIONAL INTERMED-IC-CSD.TRANSM[67%]
▸ ING. PC&M ST	13 días	139.39 horas	
DISEÑO PRELIMINAR	6 días	46.66 horas	PROFESIONAL AVANZADO-IC-CSD.TRANSM[81%]
LISTA DE MATERIALES	6 días	27.07 horas	PROFESIONAL AVANZADO-IC-CSD.TRANSM[47%]
LISTA DE EQUIPOS	4 días	27.26 horas	PROFESIONAL AVANZADO-IC-CSD.TRANSM[71%]
PRESUPUESTO	4 días	19.2 horas	PROFESIONAL AVANZADO-IC-CSD.TRANSM[50%]
QA-QC	2 días	19.2 horas	PROFESIONAL AVANZADO-IC-CSD.TRANSM
▸ ING. CIVIL ST	64.5 días	358.08 horas	
DISEÑO PRELIMINAR	60 días	334.08 horas	PROFESIONAL AVANZADO-IC-CSD.TRANSM[58%]
GIRAS	5 días	9.6 horas	PROFESIONAL AVANZADO-IC-CSD.TRANSM[20%]
QA-QC	1.5 días	14.4 horas	PROFESIONAL BASICO-IC-CSD.TRANSM
▸ ING. CIVIL ST-PRESUPUESTO	20.5 días	164.16 horas	
PRESUPUESTO	20 días	159.36 horas	PROFESIONAL BASICO-IC-CSD.TRANSM[83%]
QA-QC	0.5 días	4.8 horas	PROFESIONAL BASICO-IC-CSD.TRANSM
▸ ING. MECÁNICA ST	9 días	91.39 horas	
DISEÑO PRELIMINAR	4 días	28.8 horas	PROFESIONAL BASICO-IC-CSD.TRANSM[75%]
LISTA DE MATERIALES	2 días	7.3 horas	PROFESIONAL BASICO-IC-CSD.TRANSM[38%]
LISTA DE EQUIPOS	2 días	19.2 horas	PROFESIONAL BASICO-IC-CSD.TRANSM
PRESUPUESTO	2 días	19.2 horas	PROFESIONAL BASICO-IC-CSD.TRANSM
MEMORIAS DE CÁLCULO	2 días	7.3 horas	PROFESIONAL BASICO-IC-CSD.TRANSM[38%]
QA-QC	1 día	9.6 horas	PROFESIONAL INTERMED-IC-CSD.TRANSM

Figura 39. Cronograma de Diseño de Subestación San Ramón, entregables, duración, recursos y % de ocupación.

▸ 4.0 LÍNEA DE TRANSMISIÓN 69 KV	100 días	238.85 horas	
▸ 4.1 DISEÑO PRELIMINAR DE LÍNEA 69	100 días	238.85 horas	
▸ ING. ELÉCTRICA LT	100 días	190.27 horas	
DISEÑO PRELIMINAR	88 días	59.14 horas	PROFESIONAL BASICO-IC-CSD.TRANSM[7%]
RUTA PRELIMINAR	64 días	12.29 horas	PROFESIONAL BASICO-IC-CSD.TRANSM[2%]
LISTA DE MATERIALES	67 días	32.16 horas	PROFESIONAL BASICO-IC-CSD.TRANSM[5%]
MEMORIAS DE CÁLCULO	67 días	57.89 horas	PROFESIONAL BASICO-IC-CSD.TRANSM[9%]
QA-QC	3 días	28.8 horas	PROFESIONAL INTERMED-IC-CSD.TRANSM
▸ ING. CIVIL LT	22 días	48.58 horas	
DISEÑO PRELIMINAR	22 días	48.58 horas	PROFESIONAL INTERMED-IC-CSD.TRANSM[23%]

Figura 40. Cronograma de Diseño de Línea de Transmisión en 69 kV, entregables, duración, recursos y % de ocupación

4. El COT confecciona la oferta según el documento F02-GS-12, con el alcance, los entregables, el presupuesto según el documento F02-GS-59 y la matriz de riesgos según el documento F08-20.00.001.2005.
5. Un mes después el COT hace la entrega de la documentación a la OTI y una semana después es entregada al Cliente, el cliente responde en menos de una semana.

Tabla 32 *Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de Planificación, metodología tradicional.*

<b>ASPECTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Actividades realizadas	Determinación de actividades a realizar, entregables y tiempo estimado.	Equipo de Trabajo
Entregables	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cronograma F01-GS-59</li> <li>2. Presupuesto F02-GS-59</li> <li>3. Oferta F02-GS-12</li> <li>4. Matriz de riesgos F08-20.00.001.2005</li> </ol>	COT
Criterios de aceptación de los entregables	Cumplir con las plantillas predefinidas.	OTI
Tiempos de ejecución	No hay un tiempo de ejecución preestablecido.	COT
% de ocupación preestablecidos	Definidos por cada miembro del equipo, según su propio y único criterio.	Equipo de Trabajo
Reuniones realizadas	Llamadas telefónicas o reuniones con los colaboradores que requieran aclaraciones sobre el alcance o dudas sobre el requerimiento.	COT
Control de calidad	No se realiza.	COT, Equipo de Trabajo, Coordinador IT

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
Involucramiento del cliente	Por correo, envío de los avances y consultas sobre el alcance.	COT
Interesados	No se realiza la matriz de interesados.	COT
Minutas	No hay reuniones formales por lo que no se realizan minutas.	COT
Gestión de cambios	No se realizan, ya que aún no está establecido el servicio.	COT
Fechas de entrega	No hay una fecha límite para la entrega de la Planificación.	OTI, administración superior.
Documentos aplicados	5. Cronograma F01-GS-59 6. Presupuesto F02-GS-59 7. Oferta F02-GS-12 8. Matriz de riesgos F08-20.00.001.2005	COT
Lecciones aprendidas	No se registran.	COT, Equipo de Trabajo.
Retroalimentación	No se realiza.	COT
<b>Duración total de la Planificación.</b>	40 días hábiles.	
Autoría propia.		

#### 4.4.1.3 Grupos de Procesos de Ejecución

La gestión del servicio en esta etapa es realizada según los siguientes pasos:

1. Una vez la OTI abre la Orden de Servicio (OS) el tiempo de la ejecución inicia. El COT le envía un correo a los involucrados con el número de OS y el cronograma que debe cumplirse.
2. El COT o el encargado del entregable tendrán presentes las fechas de entrega.

3. El equipo de trabajo participa en reuniones de seguimiento del diseño no periódicas según sean convocadas por el COT o el Cliente.
4. Una vez la obra está en ejecución el COT y los diseñadores participan en reuniones de seguimiento convocadas por el Constructor de la Obra. El COT y los diseñadores elaboran informes de visita que son entregados al Constructor o al Cliente. No hay tiempo predefinido para la presentación de los informes.
5. El control de calidad consta del llenado de un formulario interno de IT, el cual no registra evidencia de la revisión. El tiempo de la revisión está indicado en el Cronograma, sin embargo, como no se exige la evidencia no se puede demostrar si hizo uso de ese tiempo o simplemente copió y pegó la evaluación.

Tabla 33 *Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de Ejecución, metodología tradicional.*

<b>ASPECTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Actividades realizadas (EDT)	No se tiene un EDT, se tienen las actividades descritas por el encargado del entregable 1. SUBESTACIONES a. Diseño Eléctrico b. Diseño Mecánico c. Diseño Control, Protección y Medición d. Diseño Civil 2. LÍNEAS DE TRANSMISIÓN a. Diseño Eléctrico b. Diseño Civil	Equipo de Trabajo
Entregables	Definidos por cada miembro del equipo según su propio criterio.	Equipo de Trabajo

<b>ASPECTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Criterios de aceptación de los entregables	No están establecidos.	COT y Equipo de Trabajo
Tiempos de ejecución	Según lo indicado en el cronograma.	COT y Equipo de Trabajo
% de ocupación	Según lo indicado en el cronograma.	COT y Equipo de Trabajo
Reuniones realizadas	No se realizan reuniones con el equipo de trabajo, se maneja a nivel de correo electrónico.	COT y Equipo de Trabajo
Control de calidad	Llenado de un formulario interno de IT, no se requiere de evidencia de la revisión.	COT, Equipo de Trabajo, Coordinador IT
Involucramiento del cliente	Se envían los entregables para su revisión y comentarios.	COT
Minutas	No hay reuniones formales por lo que no se realizan minutas.	COT
Gestión de cambios	Se aplica el documento F15-20.00.001.2005 Control de cambios si existen requerimientos adicionales.	COT
Fechas de entrega	Según lo indicado en el cronograma.	COT y Equipo de Trabajo
Documentos aplicados	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 20.00.001.2005 Control de cambios</li> <li>2. F01-GS-14 Memoria de cálculo</li> <li>3. F01-CSD-01 Estructura Informe de Diseño</li> <li>4. F02-GS-14 Reporte de visitas</li> <li>5. F16-20.00.001.2005</li> </ol>	COT y Equipo de Trabajo

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
	Acta de entregables	
Lecciones aprendidas	No se registran.	COT, Equipo de Trabajo.
Retroalimentación	No se realiza.	COT
Satisfacción del Cliente	No se realiza.	COT, OTI
<b>Duración total de la Ejecución</b>	Subestación: 168 días hábiles Línea de Transmisión: 100 días hábiles Total: 268 días hábiles.	
Autoría propia.		

#### 4.4.1.4 Grupos de Procesos de Monitoreo y Control (M&C)

La gestión del servicio en esta etapa es realizada según los siguientes pasos:

1. Reporte en la plataforma SEGPRO, donde se indica el porcentaje de avance del servicio.
2. La gestión de cambios es implementada una vez haya un cambio que afecte el tiempo o el costo, mediante el documento “F15-20.00.001.2005 Control de cambios”, el problema de esta gestión es que no se tienen claros los roles y responsabilidades en cuanto a los aprobadores de los cambios, si son provocados por el cliente o son cambios provocados internamente.
3. Al no existir una metodología o procedimiento para el monitoreo y control, cada COT dirige los proyectos o servicios según su propio entendimiento y posibilidades.

Tabla 34 *Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de M&C, metodología tradicional.*

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
Actividades realizadas	1. Reporte en la plataforma SEGPRO 2. Gestión de Cambios 3. Cumplimiento con el Alcance y Cronograma	COT, Equipo de Trabajo

<b>ASPECTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Entregables	Control de cambios	COT, Equipo de Trabajo
Criterios de aceptación de los entregables	Cumplir con el formato del documento F15-20.00.001.2005 Control de cambios	COT
Tiempos de ejecución	No hay tiempos de ejecución indicados.	COT
Curvas de Avance	Existe la plantilla F04-GS-59 Curva de avance, pero no es utilizada ya que aplica para proyectos de Generación.	COT
Reuniones realizadas	De forma individual el COT se reúne con los colaboradores en caso de requerir una gestión de cambio o para consultar sobre el avance de los entregables.	COT, Equipo de Trabajo.
Control de calidad	Llenado de un formulario interno de IT, no se requiere de evidencia de la revisión.	COT, Equipo de Trabajo, Coordinador IT
Involucramiento del cliente	Solo en el caso de las gestiones de cambio que debe aprobar.	COT, Cliente.
Minutas	No hay reuniones formales con el Equipo de Trabajo o con el Cliente por lo que no se realizan minutas.	COT
Documentos aplicados	F15-20.00.001.2005 Control de cambios	COT
Lecciones aprendidas	No se realiza.	COT
Retroalimentación	No se realiza.	COT, OTI

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
<b>Duración total del M&amp;C</b>	Durante la Ejecución del Proyecto	
Autoría propia.		

#### 4.4.1.5 Grupos de Procesos de Cierre

La gestión del servicio en esta etapa es realizada según los siguientes pasos:

1. El COT envía al cliente el documento F16-20.00.001.2005 Acta de entregables, con la indicación de la conclusión del servicio.
2. El Cliente acepta la entrega.
3. El COT solicita el cierre del servicio a la OTI, presentando la siguiente documentación:
  - a. F16-20.00.001.2005 Acta de entregables
  - b. Finalización de todos los cargos a las OS.
  - c. Registro 100% avance SEGPRO.
  - d. Inclusión de información en biblioteca técnica.
4. La OTI hace el Cierre de Contable y Administrativo.

Tabla 35 *Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de Cierre, metodología tradicional.*

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
Actividades realizadas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enviar al Cliente Acta de entregables.</li> <li>2. Solicitud de cierre a la OTI.</li> </ol>	COT
Entregables	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. F16-20.00.001.2005 Acta de entregables</li> <li>2. Finalización de todos los cargos a las OS.</li> <li>3. Registro 100% avance SEGPRO.</li> <li>4. Inclusión de información en</li> </ol>	COT



<b>ASPECTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>
	biblioteca técnica.	
Criterios de aceptación de los entregables	Llenar los formatos de los documentos y plantillas.	COT, OTI
Tiempos de ejecución	El Cronograma cuenta con tiempos preestablecidos, sin embargo, no son exigidos ni controlados.	COT
Reuniones realizadas	No se realizan reuniones.	COT
Control de calidad	No se realiza para este Grupo de Procesos.	COT, OTI
Involucramiento del cliente	Envío del documento F16-20.00.001.2005 Acta de entregables, además de la indicación de la conclusión del servicio y la solicitud de indicar el recibido conforme del mismo.	COT, Cliente.
Minutas	No hay reuniones formales por lo que no se realizan minutas.	COT
Gestión de cambios	No aplican para este grupo de procesos.	COT
Fechas de entrega	Según se indica en el Cronograma.	COT
Documentos aplicados	F16-20.00.001.2005 Acta de entregables	COT
Lecciones aprendidas	No se realiza.	COT
Retroalimentación	No se realiza.	COT, OTI
Satisfacción del Cliente	En correo de cierre del servicio se solicita indicar la satisfacción.	COT, OTI
<b>Duración total del Cierre</b>	<b>14 días hábiles</b>	

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
Autoría propia.		

#### 4.4.2 Gestión del servicio según Metodología Ágil IT

A continuación, se desarrolla la gestión de los servicios de Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión con la Metodología Ágil de IT, aplicando las herramientas y técnicas contenidas en las secciones 4.2 y 4.3.

En la siguiente figura se indica la ficha de gestión del servicio, la cual debe estar presente desde el inicio del servicio y ser tomada en cuenta para la definición de roles, paquetes de trabajo, reuniones y control de calidad.

FICHA DE GESTIÓN DEL SERVICIO			
Roles	Paquetes de Trabajo	Reuniones	Control de Calidad
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Cliente:</b> Define el qué, el para qué y lo prioriza.</li> <li>2. <b>Coordinador Técnico (COT):</b> Define el costo, cronograma y la oferta. Es el intermediario entre el cliente y el equipo, ayuda al equipo, elimina obstáculos</li> <li>3. <b>Equipo:</b> Definen el cómo, las actividades y el tiempo necesario para realizarlas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cuáles son los entregables?</li> <li>2. ¿Qué criterios de aceptación tendrán los entregables?</li> <li>3. Priorización</li> <li>4. Tiempos de entrega</li> <li>5. Actividades predefinidas para realizar un entregable.</li> <li>6. Requisitos solicitados por el cliente.</li> <li>7. Tablero Kanban: Actividades - Pendiente - En curso - Terminado</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué se hizo desde la reunión de la semana pasada?</li> <li>2. ¿En qué se trabajará la próxima semana?</li> <li>3. ¿Qué problemas, impedimentos o trabas hay para realizar las actividades?</li> <li>4. Lecciones Aprendidas</li> <li>5. Retroalimentación</li> <li>6. Revisión y actualización de desperdicios</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nivel 0: Auto revisión</li> <li>2. Nivel 1: Especialista</li> <li>3. Nivel 2: COT</li> <li>4. Aprobador: Coordinador del Área</li> <li>5. Todos los niveles con documentación que pruebe y evidencie la revisión.</li> </ol>

*Figura 41.* Ficha de gestión del servicio

##### 4.4.2.1 Grupos de Procesos de Inicio

Para estos grupos de procesos se aplica lo indicado en la Fase 1 de la Metodología Ágil IT, según la siguiente figura. El flujo de acontecimientos indica el responsable, las actividades que debe realizar y el tiempo máximo. Además, se indican los documentos que deben ser aplicados, con el fin de tenerlos en cuenta durante el desarrollo del Grupo de Procesos.

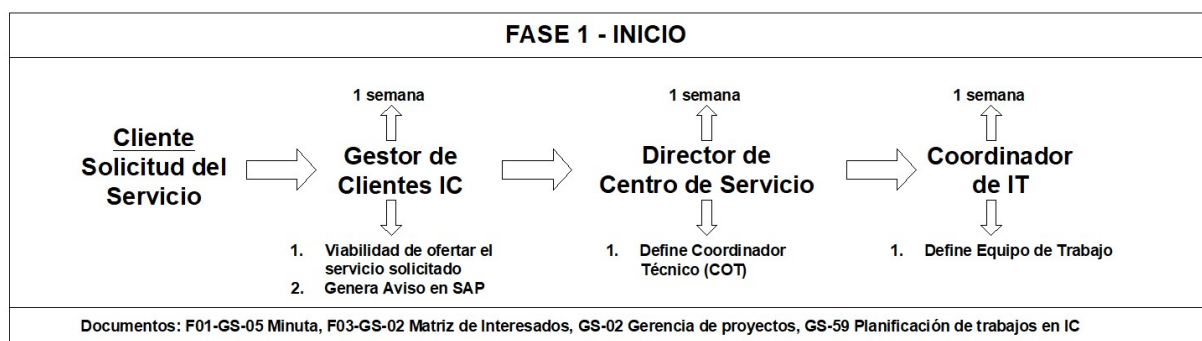


Figura 42. Diagrama de flujo del Grupo de Procesos de Inicio

En la siguiente tabla se describen los aspectos claves a tomar en cuenta en el desarrollo de la Fase 1 del servicio, indicando las particularidades y responsables de velar por cada uno de los aspectos.

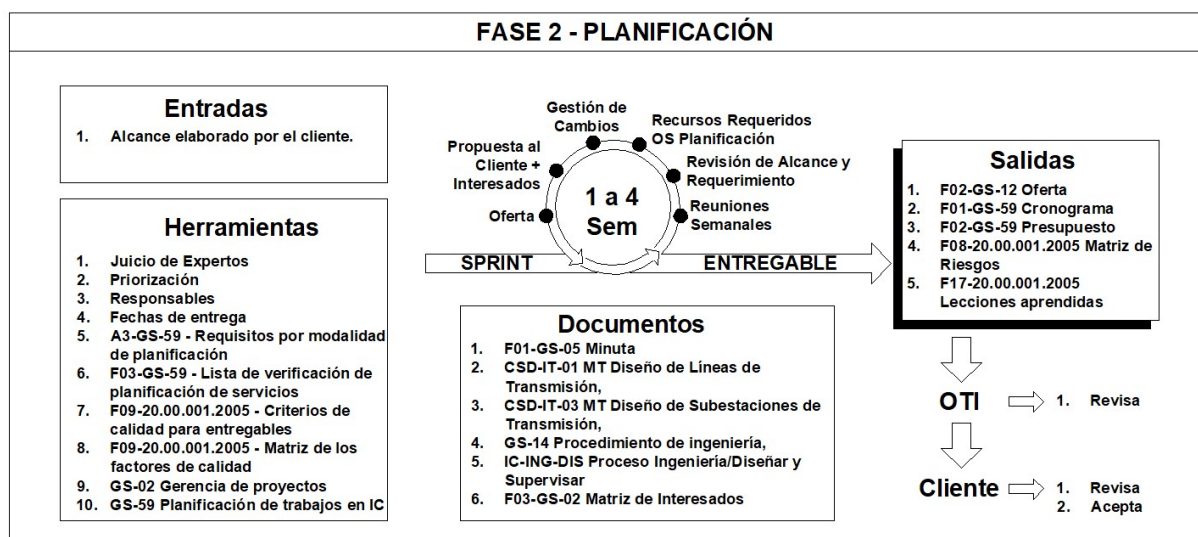
Tabla 36 *Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de Inicio, según Metodología Ágil IT*

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
Actividades realizadas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Solicitud de servicio</li> <li>2. Viabilidad y Aviso SAP</li> <li>3. Designación del COT</li> <li>4. Solicitud de Recursos</li> <li>5. Definición del Equipo de Trabajo</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cliente</li> <li>2. Gestor</li> <li>3. Director CSD</li> <li>4. COT</li> <li>5. Coordinador de IT</li> </ol>
Entregables	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aviso SAP</li> <li>2. Nombre del COT</li> <li>3. Equipo de Trabajo</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gestor</li> <li>2. Director del CSD</li> <li>3. Coordinador de IT</li> </ol>
Tiempos de ejecución	Una semana (5 días) para cada entregable.	Gestor, Director CSD, Coordinador de IT.
Reuniones realizadas	Reunión entre el Director del CSD, el Coordinador de IT y el COT para definir los recursos necesarios	Gestor, Director CSD, Coordinador de IT, COT

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
Minutas	Según las reuniones realizadas, mínimo una.	Gestor, Director CSD, Coordinador de IT, COT
Fechas de entrega	Según los tiempos de ejecución establecidos. Una semana por entregable.	Gestor, Director CSD, Coordinador de IT
Documentos aplicados	De forma Directa: 1. F01-GS-05 Minuta, 2. F03-GS-02 Matriz de Interesados,  De forma Indirecta: 1. GS-02 Gerencia de proyectos, 2. GS-59 Planificación de trabajos en IC	Gestor, Director CSD, Coordinador de IT, COT.
<b>Duración total del Inicio</b>	15 días hábiles máximo.	
Autoría propia.		

#### 4.4.2.2 Grupos de Procesos de Planificación

Para estos grupos de procesos se aplica lo indicado en la Fase 2 de la metodología, según la siguiente figura.

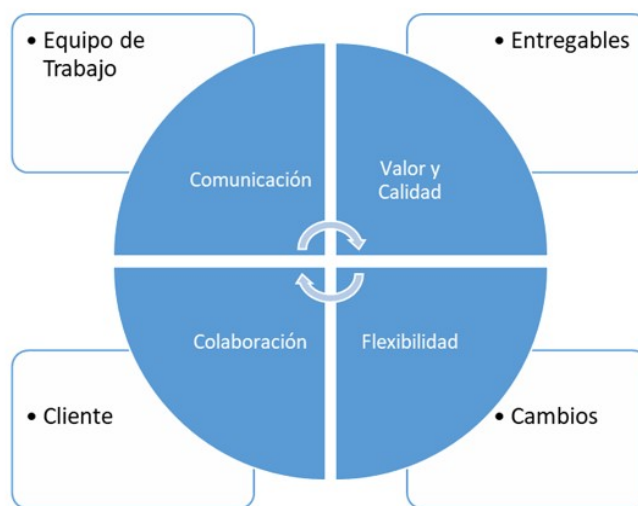


*Figura 43.* Diagrama de gestión para el Grupo de Procesos de Planificación

La aplicación de la metodología ordena los esfuerzos, las entradas, herramientas y documentos a utilizar, además establece tiempos y los entregables, así como el flujo de la información.

Por medio del Sprint el equipo de trabajo se enfoca en definir la planificación con los documentos existentes predefinidos como se indica en la sección 4.3, lo cual hace mucho más fácil generar la información y determinar rápidamente las actividades y entregables requeridos.

El COT realiza una reunión de inicio con el equipo de trabajo, donde se presenta la Metodología Ágil de IT con la cual se va a trabajar, haciendo énfasis en los valores y principios de Ágil, resumidos en las siguientes figuras, lo cual debe ser impreso y colocado en las salas de reuniones para tenerlos presentes y hacer referencia a ellos para integrarlos a la gestión del servicio.



*Figura 44.* Valores y aspectos claves de la Metodología Ágil IT.

	1. Satisfacción del cliente
	2. Los cambios son parte de los proyectos
	3. Cumplir con cronograma de entregables
	4. Control de calidad con revisores expertos
	5. Equipo de trabajo motivado
	6. Reuniones periódicas de seguimiento, monitoreo y control
	7. Entregables métrica principal de progreso.
	8. Considerar el desarrollo sostenible.
	9. Agilidad: reuniones, entregables y calidad.
	10. Control de trabajo pendiente.
	11. Equipos auto-organizados e independientes.
	12. Lecciones aprendidas y retroalimentación.

Figura 45. Resumen de principios de la Metodología Ágil IT.

El COT dirige la reunión de inicio con base en las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué se está realizando el proyecto? Comentar los pormenores del alcance, negociaciones, correos, informe de obra.
2. ¿Quién es el cliente, cómo va a involucrarse?
3. ¿Cuáles son los entregables?
4. ¿Qué criterios de aceptación tendrán los entregables?

Los roles y responsabilidades son definidos según lo siguiente:

1. Cliente: Define el qué, el para qué y lo prioriza.
2. Coordinador Técnico (COT): Define el costo, cronograma y la oferta. Es el intermediario entre el cliente y el equipo, ayuda al equipo, elimina obstáculos.
3. Equipo: Definen el cómo, las actividades y el tiempo necesario para realizarlas.
4. Se presenta la Matriz RACI según las siguientes figuras.

Tabla 37 Matriz RACI para Diseño de Subestaciones.

SUBESTACIONES	E-ST Dis	M-ST Dis	P- ST Dis	C- ST Dis	E- ST Rev	M- ST Rev	P- ST Rev	C- ST Rev	COT	Cliente & Interesados
Diseño eléctrico	R	I	I	I	C				A	I
Diseño Mecánico	I	R	I	I		C			A	I
Diseño PC&M	I	I	R	I			C		A	I
Diseño Civil	I	I	I	R				C	A	I
R	Responsable	Ejecuta la Actividad								
A	Encargado	Encargado de fiscalizar la realización de la actividad								
C	Consultar	Se le consulta sobre la Actividad								
I	Informar	Se le informa sobre la Actividad								
Ing. Eléctrico ST	E-ST									
Ing. Mecánico ST	M-ST									
Ing. Eléctrico PC&M	P-ST									
Ing. Civil ST	C-ST									
Diseñador	Dis									
Revisor	Rev									

Autoría Propia.

Tabla 38 Matriz RACI para Diseño de Líneas de Transmisión.

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	E-LT Diseñador	C-LT Diseñador	E-ST Revisor	M-ST Revisor	COT	Cliente & Interesados
Diseño Eléctrico	R	I	C		A	I
Diseño Civil	I	R		C	A	I
R	Responsable	Ejecuta la Actividad				
A	Encargado	Encargado de fiscalizar la realización de la actividad				
C	Consultar	Se le consulta sobre la Actividad				
I	Informar	Se le informa sobre la Actividad				
Ing. Eléctrico LT	E-LT					
Ing. Civil LT	C-LT					

Autoría Propia

El equipo de trabajo analiza la solicitud enviada por el Cliente, la cual es revisada a profundidad registrando los comentarios, cambios y discrepancias encontradas en la minuta, se gestiona un cambio según amerite.



Una vez se tienen claros los aspectos anteriores se procede a completar los siguientes documentos, los cuales están predefinidos según las secciones anteriores:

1. Oferta F02-GS-12, predefinida según sección 4.3.5
2. Cronograma F01-GS-59, predefinido según sección 4.3.5.3 y tomando en cuenta lo siguiente:
  - a. Duraciones calculadas con el método de las tres duraciones: más probable (tM), Optimista (tO) y Pesimista (tP).
  - b. Considerar el control de calidad con evidencia y aplicando los tres niveles
  - c. Considerar tiempo para registrar e implementar las lecciones aprendidas.
  - d. En la siguiente figura se muestra el cronograma en Project® con las actividades, periodo de ejecución en días, trabajo realizado en horas y el encargado de cada entregable con el porcentaje de ocupación respectivo.

▲ EJECUCIÓN-SEGUIMIENTO-CONTROL	70.88 días	1 400.99 horas	
▲ 1.0 SUBESTACIÓN 69 KV SAN RAMÓN	70.88 días	1 162.1 horas	
▲ 1.1 DISEÑO PRELIMINAR DE MÓDULOS 69KV Y 34.5 KV	70.88 días	1 162.1 horas	
▲ ING. ELÉCTRICA ST	42.56 días	409 horas	
DISEÑO PRELIMINAR	25.5 días	195.84 horas	PROFESIONAL INTERMED-IC-CSD.TRANSM[80%]
RESISTIVIDAD	1.5 días	14.4 horas	PROFESIONAL INTERMED-IC-CSD.TRANSM
LISTA DE MATERIALES	4.44 días	34.1 horas	PROFESIONAL INTERMED-IC-CSD.TRANSM[80%]
LISTA DE EQUIPOS	4.44 días	34.1 horas	PROFESIONAL INTERMED-IC-CSD.TRANSM[80%]
PRESUPUESTO	4.44 días	34.1 horas	PROFESIONAL INTERMED-IC-CSD.TRANSM[80%]
MEMORIAS DE CÁLCULO	12.56 días	96.46 horas	PROFESIONAL INTERMED-IC-CSD.TRANSM[80%]
▲ ING. PC&M ST	12 días	139.39 horas	
DISEÑO PRELIMINAR	6.08 días	46.69 horas	PROFESIONAL AVANZADO-IC-CSD.TRANSM[80%]
LISTA DE MATERIALES	3.52 días	27.03 horas	PROFESIONAL AVANZADO-IC-CSD.TRANSM[80%]
LISTA DE EQUIPOS	3.55 días	27.26 horas	PROFESIONAL AVANZADO-IC-CSD.TRANSM[80%]
PRESUPUESTO	2.5 días	19.2 horas	PROFESIONAL AVANZADO-IC-CSD.TRANSM[80%]
QA-QC	2.5 días	19.2 horas	PROFESIONAL AVANZADO-IC-CSD.TRANSM[80%]

*Figura 46.* Cronograma de Diseño de Subestación San Ramón, Metodología Ágil IT, entregables, duración, recursos y % de ocupación

▣ 2.0 LÍNEA DE TRANSMISIÓN 69 KV	42.13 días	238.89 horas	
▣ 2.1 DISEÑO PRELIMINAR DE LÍNEA 69	42.13 días	238.89 horas	
▣ ING. ELÉCTRICA LT	42.13 días	190.31 horas	
DISEÑO PRELIMINAR	15.4 días	59.14 horas	PROFESIONAL BASICO-IC-CSD.TRANSM[40%]
RUTA PRELIMINAR	3.2 días	12.29 horas	PROFESIONAL BASICO-IC-CSD.TRANSM[40%]
LISTA DE MATERIALES	8.38 días	32.18 horas	PROFESIONAL BASICO-IC-CSD.TRANSM[40%]
MEMORIAS DE CÁLCULO	15.08 días	57.91 horas	PROFESIONAL BASICO-IC-CSD.TRANSM[40%]
QA-QC	3.75 días	28.8 horas	PROFESIONAL BASICO-IC-CSD.TRANSM[80%]
▣ ING. CIVIL LT	12.65 días	48.58 horas	
DISEÑO PRELIMINAR	12.65 días	48.58 horas	PROFESIONAL INTERMED-IC-CSD.TRANSM[40%]

*Figura 47.* Cronograma de Diseño de Subestación San Ramón, Metodología Ágil IT, entregables, duración, recursos y % de ocupación

2. Presupuesto F02-GS-59, según sección 4.3.3 Estructura de Desglose de Recursos (EDR) y 4.3.5.3 Plazo de ejecución y/o Cronograma.
3. Matriz de riesgos F08-20.00.001.2005, según sección 4.3.6.

En la siguiente tabla se describen los aspectos claves a tomar en cuenta en el desarrollo de la Fase 5 del servicio, indicando las particularidades y responsables de velar por cada uno de los aspectos.

*Tabla 39 Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de Planificación, según Metodología Ágil IT*

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
Actividades realizadas	Fase 2 de la Metodología Ágil IT.	COT, Equipo de Trabajo
Entregables	1. Cronograma F01-GS-59 2. Presupuesto F02-GS-59 3. Oferta F02-GS-12 4. Matriz de riesgos F08-20.00.001.2005	COT
Criterios de aceptación de los entregables	Cumplir con las plantillas predefinidas.	OTI

<b>ASPECTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Tiempos de ejecución	De una a cuatro semanas, dependiendo de lo complejo de la solicitud.	COT, Equipo de Trabajo
% de ocupación preestablecidos	Preferiblemente 80%, o 40% en caso de atender dos servicios a la vez.	COT, Equipo de Trabajo
Reuniones realizadas	Reuniones semanales de 20min máximo.	COT, Equipo de Trabajo
Control de calidad	Tres niveles de revisión de los entregables.	COT, Equipo de Trabajo COT ajeno al servicio, Coordinador IT
Involucramiento del cliente	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reunión para presentarle el análisis del alcance y los cambios que se proponen por parte del Equipo de trabajo.</li> <li>2. Presentación de la Oferta</li> </ol>	COT, Equipo de Trabajo
Interesados	Revisión de Matriz de interesados confeccionada en el Inicio.	COT, Equipo de Trabajo
Minutas	Cada reunión tendrá una minuta, y será revisada en la siguiente reunión.	COT
Gestión de cambios	Si hay cambios en la solicitud del cliente serán registrados por medio de gestiones de cambio.	COT, Cliente.
Fechas de entrega	De una a cuatro semanas, dependiendo de lo complejo de la solicitud.	COT, Equipo de Trabajo
Documentos aplicados	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Cronograma F01-GS-59</li> <li>6. Presupuesto F02-GS-59</li> <li>7. Oferta F02-GS-12</li> <li>8. Matriz de riesgos F08-20.00.001.2005</li> </ol>	COT

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
Lecciones aprendidas	Se registran una vez sean identificadas. Se aplican tan pronto como sea posible y son insumo para servicios posteriores.	COT, Equipo de Trabajo.
Retroalimentación	Una vez finalizado el Grupo de Procesos de Planificación.	COT, Equipo de Trabajo.
<b>Duración total de la Planificación.</b>	20 días hábiles máximo.	
Autoría propia.		

#### 4.4.2.3 Grupos de Procesos de Ejecución, Monitoreo y Control

Para estos grupos de procesos se aplica lo indicado en la Fase 3 de la metodología, según la siguiente figura. Se gestionan de forma conjunta ya que son complementarios y abarcan el mismo periodo de tiempo.

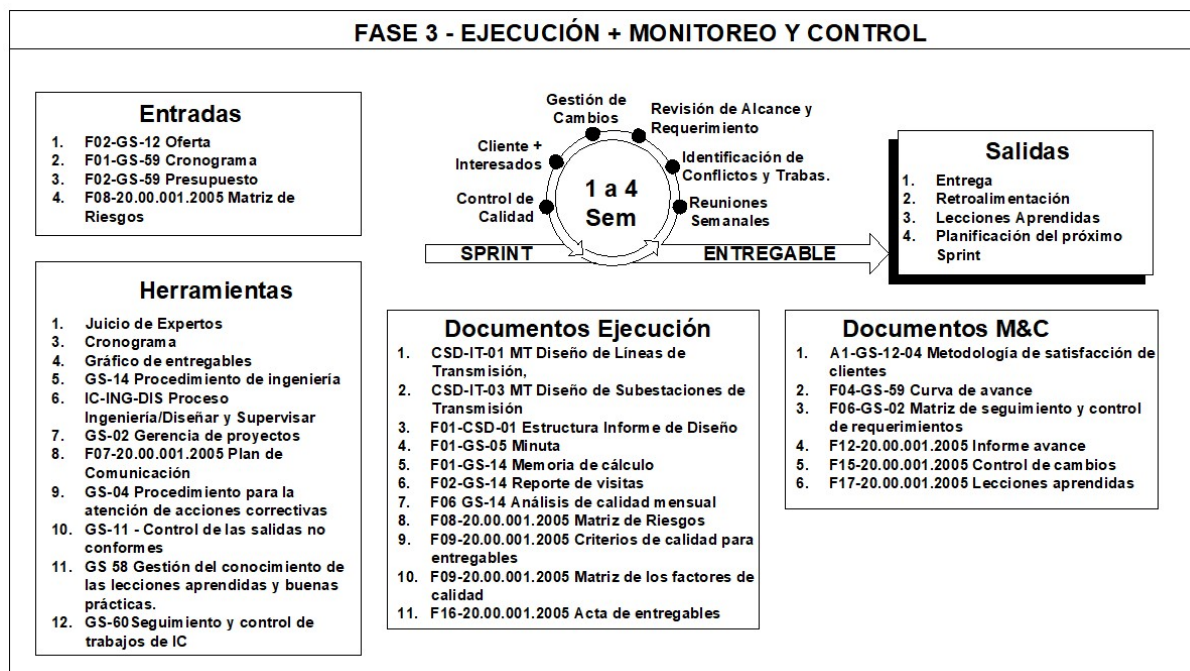


Figura 48. Diagrama de gestión para el Grupo de Procesos de Ejecución, Monitoreo y Control

La ejecución del servicio se enfoca en los entregables definidos en la Planificación, entregas a tiempo, con la calidad requerida y el registro y aplicación de las lecciones aprendidas. Cada entregable corresponde con un Sprint, el cual involucra reuniones donde se define que se está haciendo, qué se va a hacer y que impedimentos han surgido. Además del manejo de gestión de cambios, el involucramiento del cliente y los interesados y un control de calidad que sea trazable, verificable y que proporcione valor al servicio.

Las reuniones de seguimiento y control son esenciales para cumplir con la oferta y la satisfacción del cliente, por lo que se realizan de forma periódica y no tardan más de 20 minutos. Las reuniones son dirigidas según las siguientes preguntas.

1. ¿Qué se hizo desde la reunión de la semana pasada?
2. ¿En qué se trabajará la próxima semana?
3. ¿Qué problemas, impedimentos o trabas hay para realizar las actividades?

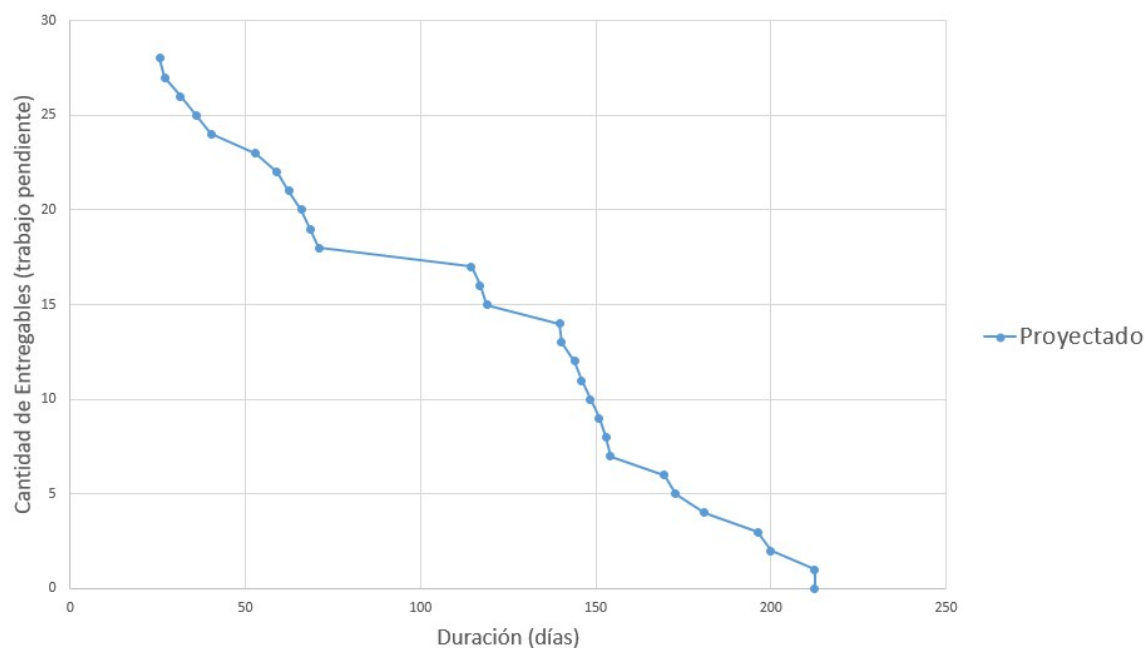
Además, se cuenta con un tablero Kanban para el monitoreo y control de las actividades, las que están pendientes, en curso y terminadas, por medio del software Trello® al cual todo el equipo tiene acceso y se puede tener la información en el teléfono celular, con el objetivo de que todos los miembros del equipo tienen acceso al tablero, realizan sus aportes y plasmen los acontecimientos de forma rápida y fácil.

El Control de la Calidad de los entregables aplicado por medio de los tres niveles de revisión:

1. Nivel 0: Auto revisión
2. Nivel 1: Especialista
3. Nivel 2: COT

Las reuniones y comunicación con Cliente son parte importante del éxito del servicio, por lo tanto se realizan reuniones mensuales donde se presentan las entregas realizadas, el avance por

medio del Gráfico de Trabajo Realizado, la gestión de cambios y el cumplimiento con el alcance en tiempo y costo. En la siguiente figura se muestra la proyección del trabajo realizado de forma acumulada, con base en el cronograma de las figuras 46 y 47.



*Figura 49.* Gráfico de trabajo realizado, según Metodología Ágil IT

Se registran las Lecciones Aprendidas y se fomenta su implementación. Además, se realiza retroalimentación después de cada Sprint. También se revisa y actualiza la lista de desperdicios para tomar conciencia de las actividades, costumbres o situaciones con las que se invierte el tiempo y no tienen valor.

En la siguiente tabla se describen los aspectos claves a tomar en cuenta en el desarrollo de la Fase 3 del servicio, indicando las particularidades y responsables de velar por cada uno de los aspectos.

Tabla 40 Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de Ejecución, Monitoreo y Control, según Metodología Ágil IT.

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
Actividades realizadas (EDT)	Descritas en el EDT de la sección 4.3.1.	COT y Equipo de Trabajo
Entregables	Descritas en el EDT de la sección 4.3.1.	COT y Equipo de Trabajo
Criterios de aceptación de los entregables	Con base en lo establecido en la Oferta predefinida en 4.3.5.	COT y Equipo de Trabajo
Tiempos de ejecución	Según lo indicado en el cronograma.	COT y Equipo de Trabajo
% de ocupación preestablecidos	80% si se está dedicado completamente al entregable, 40% si debe atender otro servicio.	COT y Equipo de Trabajo
Reuniones realizadas	Reuniones semanales de 20 min máximo	COT y Equipo de Trabajo
Control de calidad	Tres niveles de revisión de los entregables.	COT, Equipo de Trabajo COT ajeno al servicio, Coordinador IT
Involucramiento del cliente	Reuniones quincenales o mensuales con presentación de los entregables, gráfico de trabajo realizado y revisión de minuta anterior.	COT
Minutas	Cada reunión tendrá una minuta, y será revisada en la siguiente reunión.	COT
Gestión de cambios	Por medio del documento F15-20.00.001.2005 Control de Cambios en caso de ser necesario.	COT

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
Fechas de entrega	Según lo indicado en el cronograma.	COT y Equipo de Trabajo
Documentos aplicados	<p data-bbox="624 472 794 501"><b>EJECUCIÓN</b></p> <ol data-bbox="624 510 970 1182" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="624 510 935 577">1. F01-GS-14 Memoria de cálculo</li> <li data-bbox="624 586 970 654">2. F01-CSD-01 Estructura Informe de Diseño</li> <li data-bbox="624 663 959 730">3. F02-GS-14 Reporte de visitas</li> <li data-bbox="624 739 922 806">4. F16-20.00.001.2005 Acta de entregables</li> <li data-bbox="624 815 922 882">5. F09-20.00.001.2005 Criterios de calidad para entregables</li> <li data-bbox="624 891 943 1003">6. F09-20.00.001.2005 Matriz de los factores de calidad</li> <li data-bbox="624 1012 922 1079">7. F16-20.00.001.2005 Acta de entregables</li> <li data-bbox="624 1088 959 1182">8. 1. A1-GS-12-04 Metodología de satisfacción de clientes</li> </ol> <p data-bbox="624 1191 842 1258"><b>MONITOREO Y CONTROL</b></p> <ol data-bbox="624 1267 970 1720" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="624 1267 970 1335">1. 20.00.001.2005 Control de cambios</li> <li data-bbox="624 1344 935 1411">2. F04-GS-59 Curva de avance</li> <li data-bbox="624 1420 943 1514">3. F06-GS-02 Matriz de seguimiento y control de requerimientos</li> <li data-bbox="624 1523 922 1590">4. F12-20.00.001.2005 Informe avance</li> <li data-bbox="624 1599 922 1666">5. F15-20.00.001.2005 Control de cambios</li> <li data-bbox="624 1675 943 1720">6. F17-20.00.001.2005 Lecciones aprendidas</li> </ol>	COT y Equipo de Trabajo
Lecciones aprendidas	Se registran una vez sean identificadas. Se aplican tan pronto como sea posible y son insumo para servicios posteriores.	COT, Equipo de Trabajo.

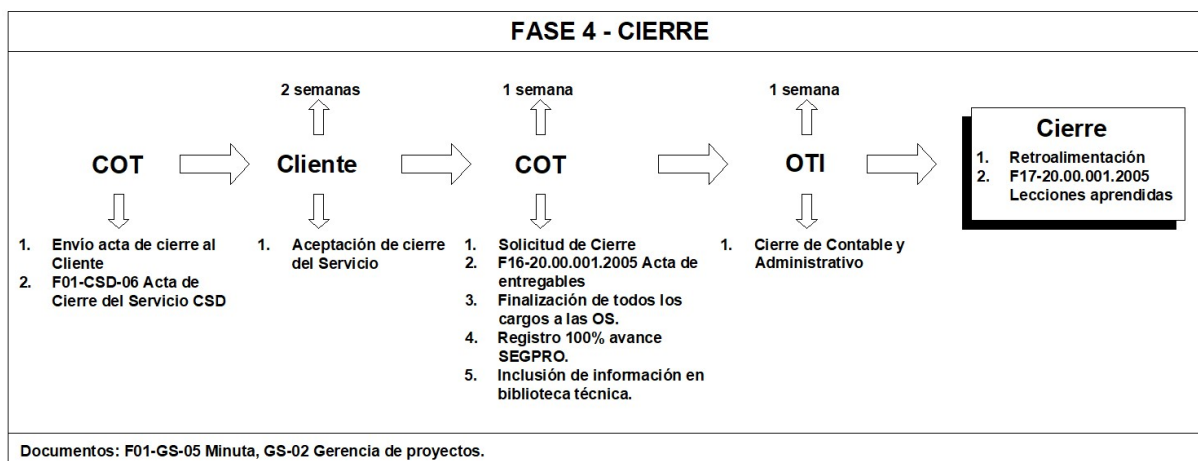


ASPECTO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
Retroalimentación	Una vez finalizado el Sprint.	COT, Equipo de Trabajo.
Satisfacción del Cliente	Mediante el documento A1-GS-12-04 Metodología de satisfacción de clientes	COT, OTI
<b>Duración total de la Ejecución</b>	Subestación: 71 días hábiles Línea de Transmisión: 42 días hábiles Total: 113 días hábiles	

Autoría propia.

#### 4.4.2.4 Grupos de Procesos de Cierre

Para estos grupos de procesos se aplica lo indicado en la Fase 4 de la metodología, según la siguiente figura.



*Figura 50.* Diagrama de flujo del Grupo de Procesos de Inicio

Un aspecto importante a considerar y prestarle atención en este grupo de procesos es la satisfacción del Cliente sobre el servicio brindado, por lo que la aplicación de una encuesta o metodología como la A1-GS-12-04 Metodología de satisfacción de clientes, aplicada en la Etapa 3, puede ofrecer datos valiosos con los que se mejore el servicio.

En la siguiente tabla se resumen los aspectos claves del Cierre de los servicios.

Tabla 41 *Resumen de los aspectos claves en la Gestión de los Procesos de Cierre, según Metodología Ágil IT.*

<b>ASPECTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Actividades realizadas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enviar al Cliente Acta de entregables.</li> <li>2. Solicitud de cierre a la OTI.</li> </ol>	COT
Entregables	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. F16-20.00.001.2005 Acta de entregables</li> <li>2. Finalización de todos los cargos a las OS.</li> <li>3. Registro 100% avance SEGPRO.</li> <li>4. Inclusión de información en biblioteca técnica.</li> </ol>	COT
Criterios de aceptación de los entregables	Llenar los formatos de los documentos y plantillas.	COT, OTI
Tiempos de ejecución	Según lo indicado en el Cronograma.	COT
Reuniones realizadas	Reunión de cierre con el cliente y reunión con el equipo de trabajo para recopilar las lecciones aprendidas.	COT
Control de calidad	Recopilación y documentación de Lecciones Aprendidas.	COT, Equipo de Trabajo
Involucramiento del cliente	Reunión de cierre, presentación del documento F16-20.00.001.2005 Acta de entregables, consulta sobre la satisfacción con respecto al servicio brindado.	COT, Cliente.

<b>ASPECTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Minutas	Cada reunión tendrá una minuta.	COT
Gestión de cambios	Por medio del documento F15-20.00.001.2005 Control de Cambios en caso de ser necesario.	COT
Fechas de entrega	Según se indica en el Cronograma.	COT
Documentos aplicados	F16-20.00.001.2005 Acta de entregables. F01-GS-05 Minuta	COT
Lecciones aprendidas	Se realiza un compendio de las lecciones registradas durante el desarrollo del servicio y se agregan las correspondientes con el Cierre.	COT
Retroalimentación	Se realiza del COT hacia cada uno de los miembros del equipo de trabajo y del Equipo de Trabajo hacia el COT.	COT, Equipo de Trabajo
Satisfacción del Cliente	Mediante la reunión de cierre y el documento A1-GS-12-04 Metodología de satisfacción de clientes aplicado en la Fase 3.	COT, OTI
<b>Duración total del Cierre</b>	<b>14 días hábiles máximo.</b>	
Autoría propia.		

#### **4.4.3 Análisis Comparativo entre Metodología Tradicional y Método Ágil IT**

Las diferencias entre las metodologías son evidentes en cuanto a la forma en la cual se gestionan los servicios. La Metodología Tradicional no establece tiempos de reacción ante las distintas etapas de la gestión, además deja el peso de los compromisos en el Equipo de Trabajo,

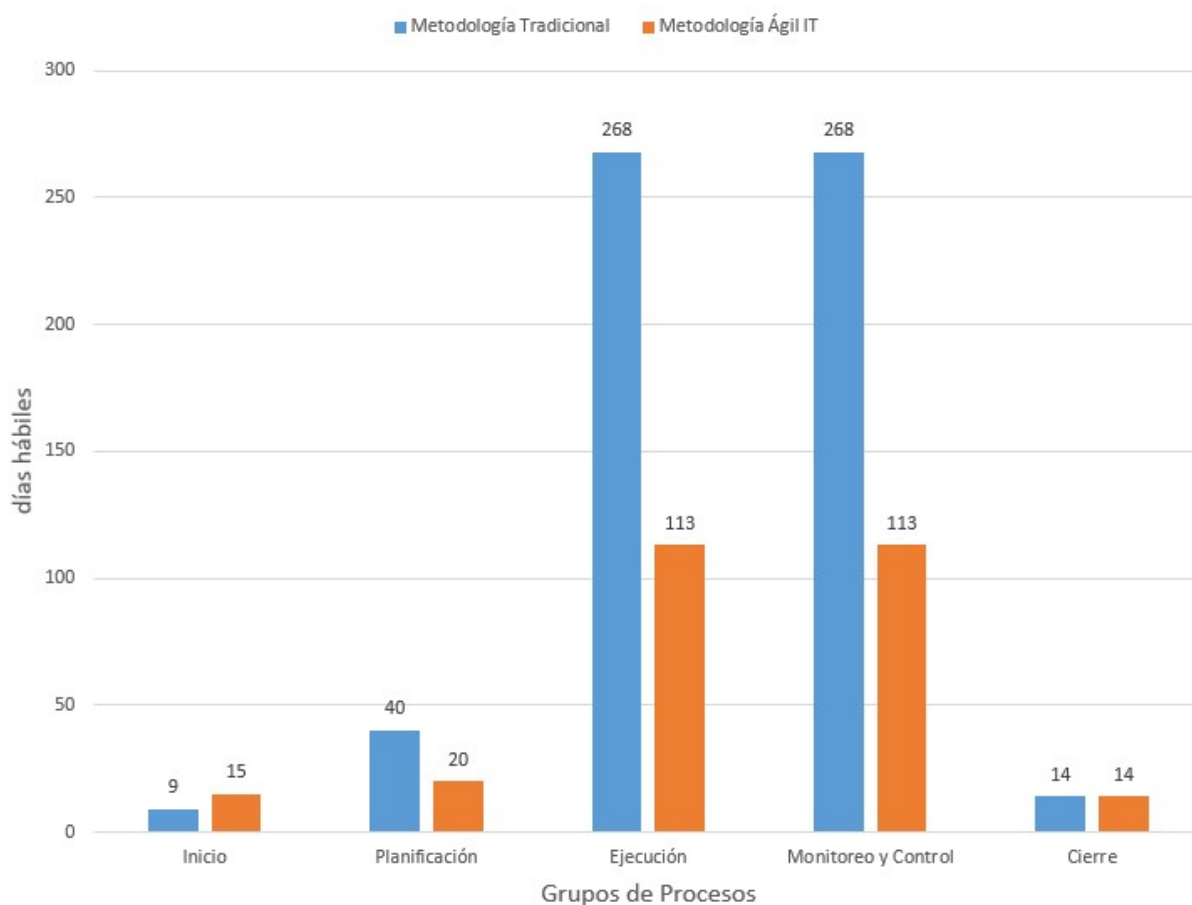
sin controles, sin reuniones periódicas y con duraciones y porcentajes de ocupación que no son analizados, predefinidos o cuestionados, lo cual afecta la duración del servicio y la competitividad de IT ante posibles servicios fuera del ICE.

Las duraciones de los Grupos de Procesos es uno de los aspectos más importantes de la Planificación, ya que de la definición de las mismas se determina la duración del servicio y también el costo asociado con el recurso humano, en la siguiente tabla se realiza una comparación según lo indicado en 4.4.1 y 4.4.2.

Tabla 42 *Comparación de duraciones en los grupos de procesos para las dos metodologías.*

<b>Grupos de Procesos</b>	<b>Metodología Tradicional</b>	<b>Metodología Ágil IT</b>	<b>Diferencia</b>
	<b>(días hábiles)</b>	<b>(días hábiles)</b>	<b>(días hábiles)</b>
Inicio	9	15	-6
Planificación	40	20	20
Ejecución	268	113	155
Monitoreo y Control	268	113	155
Cierre	14	14	0

Autoría propia



*Figura 51.* Gráfico comparativo de duraciones de las dos metodologías

Según la tabla y gráfico anteriores se observan claramente las diferencias en tiempos para cada grupo de procesos, donde la diferencia más evidente se tiene en la Ejecución, Monitoreo y Control, con 155 días hábiles adicionales con la Metodología Tradicional, esto producto de los periodos extensos de las actividades y los porcentajes de ocupación bajos. En el caso del Inicio, la diferencia se da porque para el servicio analizado el tiempo de respuesta fue rápido, pero es incierto para otros servicios ya que no tienen duraciones máximas preestablecidas, la Metodología Ágil IT establece duraciones máximas, por lo tanto si son superadas se debe generar una llamada de atención al responsable, con lo cual se asegura el cumplimiento de las duraciones en la mayoría de los casos.

En la siguiente tabla se realiza una comparación de las dos metodologías en cuanto a sus aspectos claves.

Tabla 43 *Comparación de los aspectos claves en la Gestión de los Servicios, Metodología Tradicional vs Metodología Ágil IT.*

<b>ASPECTO</b>	<b>Metodología Tradicional</b>	<b>Metodología Ágil IT</b>
Actividades	No se cuenta con el EDT, las actividades las establecen los ejecutores	Definidas en EDT, sección 4.3.1
Entregables	No se cuenta con los entregables predefinidos	Definidos en EDT, sección 4.3.1
Criterios de aceptación de los entregables	Los ejecutores los establecen según su criterio	Predefinidos en sección 4.3.5.3
Tiempos de ejecución	Establecidos para la Ejecución en el Cronograma realizado en la etapa de Planificación.	Los Grupos de Procesos tienen las actividades asociadas con duraciones máximas.
Curvas de Avance	No son aplicadas	Curva de Trabajo Realizado
% de ocupación	Los ejecutores los establecen según su criterio	80% o 40%
Reuniones	Según sea necesario	Reuniones periódicas en cada etapa.
Control de calidad	Realizado en la Ejecución con formulario interno de IT, no se requiere de evidencia.	Aplicación de tres niveles de revisión para todos los entregables
Involucramiento del cliente	Por correo, envío de entregables, avances y consultas.	Reuniones periódicas con el Cliente.
Minutas	Según las reuniones realizadas	Según las reuniones realizadas

<b>ASPECTO</b>	<b>Metodología Tradicional</b>	<b>Metodología Ágil IT</b>
Gestión de cambios	Se aplica el documento F15-20.00.001.2005 Control de cambios si existen requerimientos adicionales.	Se trabaja la cultura del cambio, gestiones rápidas y simples.
Fechas de entrega	Según lo indicado en el cronograma.	Según lo indicado en el cronograma.
Documentos aplicados	Los estrictamente requeridos y solicitados por OTI.	Establecidos en las cuatro Fases de la Metodología Ágil de IT
Lecciones aprendidas	No son registradas	En cada fase del servicio son registradas e implementadas en la medida de lo posible.
Retroalimentación	No se realiza.	Se realiza al finalizar la Ejecución y el Cierre.
Satisfacción del Cliente	En el Cierre se solicita por correo indicar la satisfacción sobre el servicio brindado.	Mediante el documento A1-GS-12-04 Metodología de satisfacción de clientes

---

Autoría propia.

Además de lo indicado anteriormente, la Metodología Ágil IT incluye herramientas y técnicas que permiten ordenar, motivar y enfocar los esfuerzos del COT y del Equipo de Trabajo, con lo cual se aumentan las probabilidades de éxito del servicio y satisfacción del Cliente. En resumen, las herramientas y técnicas utilizadas en la Metodología Ágil IT son:

1. Valores y Principios Ágiles.
2. Equipos auto-gestionados y motivados.
3. Priorización de entregables.
4. Definición de Roles y Responsabilidades.
5. Documentos con información predefinida

6. Reuniones semanales de corta duración (20 min) entre el COT y Equipo de Trabajo.
7. Reuniones periódicas con el Cliente.
8. Tablero Kanban en Trello®, para el orden en las actividades pendientes, en curso y terminadas.
9. Registro y aplicación de Lecciones Aprendidas.
10. Control de calidad en tres niveles.
11. Gestión de cambios rápida y fácil.
12. Identificar y evitar los desperdicios
13. Gestión de los Servicios según las cuatro Fases de la Metodología Ágil IT y la Ficha de Gestión del Servicio.



## 5 Conclusiones

1. Se realiza un diagnóstico de la forma en la cual se gestionan los proyectos de Subestaciones y Líneas de Transmisión en el Área de Ingeniería en Transmisión (IT) del ICE, identificando 40 documentos que aplican a la gestión de proyectos, se calificaron según su valor para los servicios de IT quedando 30 documentos aplicables. Además, se realiza la división de los documentos según su aplicación en los Grupos de Procesos. Este análisis y diagnóstico realizado sobre la documentación normativa de gestión de proyectos permite resumir su contenido, ubicar dónde deben ser utilizados, calificar su valor dentro de los servicios de IT y ordenar su utilización para beneficio de los servicios brindados.
2. Se realiza un análisis de los Grupos de Procesos según la forma en la cual son gestionados los servicios actualmente en IT, según el procedimiento establecido en el diagrama de bloques del Centro de Servicio Diseño, publicado en 2018, para el Inicio y la Planificación. Este análisis permite concluir que para el Inicio se tiene un proceso sencillo y bien establecido con una “ventanilla única” para los Clientes por medio de los Gestores de Clientes, pero no hay tiempos establecidos de atención de las solicitudes y no hay un seguimiento, control y monitoreo de los mismos. En el caso de la Planificación, no se realiza una revisión de la información generada por los Coordinadores Técnicos, cumplimiento con los documentos aplicables, revisión de involucrados, tiempos, desglose de actividades, porcentajes de ocupación, recursos, control de calidad, supuestos, restricciones y entregables. Para los Grupos de Procesos de Ejecución, Monitoreo y Control y para el de Cierre, no se tiene un diagrama de bloques o una Estructura de Desglose de Trabajo (EDT), se tienen métodos de trabajo, pero no una metodología de

gestión de los servicios. En cuanto al control de calidad de los servicios, actualmente es realizado por medio de una plantilla de Excel®, sin un método establecido para la revisión de los entregables ni una verificación de la realización de esta etapa, adicionalmente la plantilla utilizada no cuenta con una forma de darle trazabilidad de las revisiones ni requiere de evidencia de las revisiones realizadas.

3. El análisis FODA realizado sobre el servicio de Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión en IT evidencia las oportunidades de mejora y las estrategias FO, DO, FA y DA, donde destacan la necesidad de asegurar la satisfacción de los clientes, registrar las lecciones aprendidas, crear un plan de capacitación, buscar nuevas oportunidades de negocio aprovechando la experiencia y conocimiento, reforzar la calidad, atención y seguimiento de los proyectos país, con el fin de tener el cliente cautivo y convencido de la calidad del producto que obtiene y realizar monitoreo, seguimiento y control de los servicios, por medio de reuniones semanales. Por medio de estas estrategias se evidencia la necesidad de un plan estratégico a desarrollar para aprovechar sus fortalezas, tomar las oportunidades, fortalecer las debilidades y minimizar las amenazas.
4. Se desarrolla la Metodología Ágil IT, para la gestión de proyectos o servicios en Subestaciones y Líneas de Transmisión, basada en las metodologías ágiles de Lean, Ágil, Scrum y Kanban. Por medio del conocimiento y aplicación de estas metodologías, se generan entregables con valor, se evitan los desperdicios, se aplican valores y principios ágiles a los servicios de IT, además se establecen roles y responsabilidades y se ordenan las actividades. Así mismo, se establecen equipos de trabajo auto-gestionados y motivados hacia el valor de los entregables, se priorizan las actividades, se establecen reuniones de seguimiento semanales de 20 min máximo, se registran e implementan las

lecciones aprendidas y se aplican tres niveles de revisión para el control de la calidad de los entregables con trazabilidad y evidencias.

5. La Metodología Ágil IT plantea cuatro fases para el desarrollo de los servicios: Fase 1 – Inicio, Fase 2 – Planificación, Fase 3 – Ejecución, Monitoreo y Control, Fase 4 – Cierre. Por medio de cada una de estas fases tiene establecidos los responsables, las actividades a realizar, la duración de cada etapa, documentos aplicables, entradas y herramientas, con las cuales los Coordinadores Técnicos y los Equipos de Trabajo pueden gestionar los servicios de forma fácil, rápida y eficiente.
6. Se realiza una descripción de las doce áreas de conocimiento según el enfoque y aplicación de la Metodología Ágil IT, definiendo para la Gestión de la Integración se cuenta con una gestión sencilla e intuitiva, se controlan los entregables en cuanto a fechas de entrega, calidad y aprobación por parte del cliente, además de alcanzar los objetivos del proyecto sin un esfuerzo adicional. La Gestión del Alcance es agilizada tomando la planificación como un entregable del proyecto, aplicando la técnica del Sprint, realizando reuniones semanales, revisiones, determinando los recursos, proponiendo cambios, involucrando al cliente y los interesados y generando como entregables la Oferta, el Cronograma, el Presupuesto y la Matriz de Riesgos. En la Gestión del Cronograma se establece la técnica de Tres Valores, según lo estipula PMI (2017), se establecen de forma predefinida los entregables, gestión de calidad y los porcentajes de ocupación. La Gestión de Costos es realizada por medio de la plantilla F02-GS-59 Presupuesto según la predefinición de los recursos del servicio así como la cantidad de horas que deben invertirse para generar los entregables. La Gestión de Calidad se basa en revisiones periódicas indicadas dentro del ciclo del sprint, con lo cual se logra afinar y ajustar los

entregables para el mejoramiento continuo, aplicar lecciones aprendidas y las revisiones en contenido y forma, por medio de la aplicación de los tres niveles de revisión y la aprobación final antes de ser entregado al cliente. La Gestión de Recursos es realizada según la Estructura de Desglose de Recursos (RBS) y la matriz RACI. La Gestión de Comunicaciones se establece como uno de los pilares de la metodología ágil con una comunicación constante y asertiva con el equipo de trabajo, el cliente y los interesados, para lograr realizar las entregas en el tiempo establecido y cumplir con las expectativas del cliente, además de dinamizar las gestiones de cambio, generar sentimiento de pertenencia del proyecto y facilitar el resto de las gestiones. La Gestión de Riesgos es realizada determinando los riesgos individuales y generales plasmados en la matriz de riesgos del documento F08-20.00.001.2005, además de una estructura de desglose de riesgos (RBS) para visualizar de mejor forma los tipos de riesgos. La Gestión de Interesados de la metodología ágil requiere de un alto nivel de involucramiento del cliente y los interesados, para tomar decisiones de forma oportuna y expedita, minimizar tiempo de aprobación de cambios y aplicación de mejoras. Este análisis de las diez Areas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos permite determinar la forma en la cual la Metodología Ágil IT interviene en cada una de ellas y se adaptan para mejorar la gestión de servicios en IT.

7. Se plantea el procedimiento de Implementación de la Metodología Ágil IT, por medio de la predefinición de la documentación, procedimientos y plantillas, definición del alcance de forma previa con las actividades y entregables típicos. Se determina la conformación de los equipos de trabajo e involucrados, las actividades que se pueden tomar como estándar y se pueden optimizar o incluso automatizar. Se establece además la

documentación estrictamente necesaria aplicable al Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión. Mediante este procedimiento se generan las herramientas necesarias para dinamizar, agilizar y simplificar la gestión de los servicios de IT, con plantillas y documentos que contienen la información requerida para el diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión.

8. Se establece el porcentaje de ocupación ideal para realizar el servicio de un 80% y como mínimo un 40% para atender dos servicios en el mismo periodo de tiempo, además, tener en estricto monitoreo y control la gestión de cambios, obstáculos o trabas más frecuentes, quien las genera, cuanto tiempo demandan, revisar si están dentro del plan de riesgos y decidir cómo tratarlos. Así mismo plasmar las lecciones aprendidas y aplicarlas a futuros servicios. La definición de los porcentajes de ocupación mínimos y máximos permite enfocar los esfuerzos del equipo de trabajo ya que con esto saben en qué tienen que trabajar, en qué momento y cuentan con el apoyo del COT para solventar las trabas y los problemas que se presenten.
9. Se establecen las actividades y entregables típicos por medio de una Estructura de Desglose de Trabajo, y se realiza su priorización que es insumo para el cronograma. Así mismo se establece una estructura de desglose de recursos (EDR) y una Matriz RACI para la identificación de los recursos necesarios para realizar el servicio e identificación de roles y responsabilidades de los recursos humanos. Por medio de estas herramientas la Metodología Ágil IT pretende dar agilidad, simpleza y dinamismo a la gestión de los servicios, por lo que unificar los entregables para todas las actividades y especialidades involucradas permite normalizar las actividades, simplificar y uniformizar el cronograma y evita que se pasen por alto entregables, además se cuenta con la priorización, el EDR, y

la matriz RACI, que de forma predefinida proveen herramientas muy útiles que le dan orden y agilidad a la gestión de los servicios.

10. Se desarrolla una oferta predefinida con la información necesaria para el servicio de Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión de IT, basado en la información solicitada por el documento de oferta F02-GS-12, la cual contiene de forma predefinida toda la información necesaria para la oferta. Por medio de esta plantilla predefinida se tiene la ventaja de una confección rápida de la oferta, se evita perder información sensible o lecciones aprendidas de otros servicios, tales como: alcance, criterios de aceptación, exclusiones, restricciones, supuestos, responsabilidades del cliente, propiedad del cliente y proveedores, anexos, entre otros.
11. Se determinan los riesgos por medio de la Estructura de Desglose de Riesgos (RBS), además se realiza la evaluación de riesgos, priorización y planificación de respuesta. De esta forma se cuenta con un mapeo de los riesgos de forma anticipada y alimentada con las lecciones aprendidas de proyectos anteriores y posteriores.
12. Para el control del avance del proyecto se utiliza el gráfico de trabajo realizado (burndown chart), el cual tiene una característica de tendencia descendente según la programación de los entregables hasta que llega a cero cuando es generado y entregado el último entregable. Esta forma de presentar el avance del proyecto ofrece una herramienta muy útil para visualizar el trabajo realizado y lo que falta, permitiendo realizar ajustes para concluir a tiempo y también detectar las discrepancias de forma temprana, además, es de fácil entendimiento para los clientes e interesados.
13. Se desarrolla un ejemplo de aplicación de la Metodología Ágil IT para el proyecto de diseño para la interconexión de la Subestación Naranja con la Subestación San Ramón,

por medio de una línea de transmisión de 69 kV. Se expone la forma en la cual se realiza la gestión del servicio con metodología tradicional y la forma de realizarlo con la Metodología Ágil IT, según lo requerido por los Grupos de Procesos de Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control y Cierre. Se finaliza con un análisis comparativo entre las metodologías por medio de una comparación de las duraciones en los grupos de procesos con resultado de tener un ahorro en la duración del servicio de 169 días si se aplica la Metodología Ágil IT para la gestión de servicios de IT. Este análisis permite evidenciar los beneficios de la aplicación de la metodología ágil y con la evidencia clara de las diferencias a las jefaturas, se puede promover su aplicación cuanto antes.

14. Se realiza una comparación de los aspectos claves en la gestión de los servicios entre la Metodología Tradicional y la Metodología Ágil IT, donde se evidencia la consideración de cada aspecto clave de la gestión de los servicios por parte de la Metodología Ágil IT y las carencias o debilidades de la Metodología Tradicional. Esta comparación permite de forma sencilla demostrar las diferencias y ventajas de la Metodología Ágil IT sobre la Metodología Tradicional, justificándose además el cambio en la forma de gestionar los servicios y la utilización en la gestión de otros servicios dentro del Centro de Servicio Diseño.

## 6 Recomendaciones

1. Realizar la revisión, actualización y aplicabilidad de los documentos relacionados con la gestión de los servicios de IT, por parte de la OTI, con el fin de contar con los documentos con valor, aplicables según el servicio a proveer. Tomar como base el análisis realizado en este documento, con las calificaciones de la sección 4.1 y las modificaciones de la sección 4.3.7.
2. Realizar un plan estratégico basado en las estrategias FO, DO, FA y DA según el análisis FODA de la sección 4.1.7 y las estrategias de la sección 4.1.8. Por parte del Área de Ingeniería en Transmisión. Con el fin de aprovechar las fortalezas y oportunidades, fortalecer las debilidades y disminuir las amenazas, además de prepararse para competir en proyectos fuera del ICE y fortalecer el Área, así como realizar la sucesión y transferencia de conocimiento de los recursos por lo menos cinco años antes de su retiro.
3. Proponer al Coordinador de IT la Metodología Ágil IT en la gestión de los servicios de Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión, por parte de sustentante de este PFG Luis Carlos Muñoz Chacón, indicando los resultados obtenidos y los pormenores de la metodología, así como los beneficios que se obtendrían a nivel de todos los grupos de procesos. Con el fin de iniciar la aplicación de la metodología cuanto antes y empezar a obtener resultados particulares.
4. Dar capacitación a los Coordinadores Técnicos de IT sobre la Metodología Ágil IT por parte del sustentante de este PFG Luis Carlos Muñoz Chacón, con el fin de transmitir la forma en la cual se aplica la metodología, recopilar comentarios, sugerencias, por medio de mesas redondas, conversatorios y reuniones con los grupos de trabajo. Se sugiere además manejar la implementación como un proyecto en el mismo marco de la



metodología Ágil, con los COT's como un equipo de trabajo y Luis Carlos Muñoz como el coordinador del grupo.

5. Imprimir los Valores y Principios Ágiles (figuras 23 y 24), así como las cuatro fases de la Metodología Ágil IT figuras (figuras 25, 26 y 27) y la Ficha de Gestión del Servicio (figura 29), para colocarlos en las salas de reuniones, por parte del Área de Ingeniería en Transmisión, con el fin de tener presentes estas herramientas y consultarlas de forma rápida y sencilla.

## 7 Referencias

- Agile Alliance. (2001). *Agile Manifesto for Software Development*. Recuperado de <https://www.agilealliance.org/agile101/the-agile-manifesto/>
- Alaimo, M. (2005). *Introducción a la Agilidad y Scrum*. Recuperado de <https://www.academia.edu/RegisterToDownload#BulkDownload>
- Cordón, J., Arévalo, J., Gómez, Raquel., Lucas, J. (2012). *Las nuevas fuentes de información*. Madrid, España: Editorial PIRÁMIDE.
- De Canales, F., De Alvarado, E., Pineda, E. (1994). *Metodología de la Investigación*. Washington, USA: Organización Panamericana de la Salud
- Dorado, J. (2017). *Gestión y Organización de equipos Ágiles*. LinkedIn Corporation. Recuperado de <https://www.slideshare.net/emergya/agile-jos-antonio-dorado>.
- Gomez, S. (2012). *Metodología de la investigación*. Tlalnepantla, México: RED TERCER MILENIO
- Grupo ICE. (2019). *Estrategia 4.0 2019-2023*. San José, Costa Rica: Grupo ICE.
- Grupo ICE. (2020). Acerca del Grupo ICE. Recuperado de <https://www.grupoice.com/wps/portal/ICE/acercadelgrupoice>
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México DF, México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Huamán, D. (2011). *Fuentes de información*. Perú. Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de <https://es.calameo.com/read/002654977c2174b04c8c1>
- Lledó, P. (2009). *Gestión de proyectos./Cómo dirigir proyectos exitosos, coordinar los recursos humanos y administrar los riesgos*. Estados Unidos: Editorial Pablo Lledó.
- Lledó, P. (2012). *Gestión Ágil De Proyectos: Lean Project Management*. Estados Unidos: Editorial Pablo Lledó.
- Lledó, P. (2014). *Tips for an agile leader: from lean to agile project management*. Paper presented at PMI® Global Congress 2014—EMEA, Dubai, United Arab Emirates. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
- Lledó, P. (2017). *Administración de proyectos*. Estados Unidos: Editorial Pablo Lledó.

Miranda, U. (2008). FUENTES DE INFORMACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA. Perú: Universidad Nacional San Luis Gonzaga.

Palacio, J. (2010). *Scrum Manager Gestión de proyectos Rev. 1.3*. Safe Creative.

Project Management Institute Inc. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos Guía del PMBOK (6 ed)*. Pennsylvania, Estados Unidos: Project Management Institute Inc.

Project Management Institute Inc. (2017). *Guía práctica de Ágil*. Pennsylvania, Estados Unidos: Project Management Institute Inc.

The Standish Group. (1995), *The Chaos Report*. Recuperado de <https://www.projectsmart.co.uk/white-papers/chaos-report.pdf>

**8 Anexos**

### Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG

<b>ACTA DEL PROYECTO</b>	
<b>Fecha</b>	<b>Nombre de Proyecto</b>
22 de marzo de 2020	Propuesta de Metodología Ágil para la Gestión de Proyectos en Ingeniería en Transmisión: Diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión.
<b>Áreas de conocimiento / procesos:</b>	<b>Área de aplicación (Sector / Actividad):</b>
<p>Procesos: 1. Inicio, 2. Planificación, 3. Monitoreo y Control, 4. Cierre. El proceso de Ejecución no será abordado ya que el enfoque del proyecto es sobre los procesos que actualmente el Área de Ingeniería en Transmisión no se lleva a cabo o cuentan con deficiencias en su ejecución, como lo son los demás grupos de procesos.</p> <p>Áreas: 1. Gestión de la Integración. 2. Gestión del Alcance. 3. Gestión del Cronograma. 4. Gestión de los costos. 5. Gestión de la Calidad. 6. Gestión de los Recursos. 7. Gestión de las Comunicaciones. 8. Gestión de los Riesgos. 9. Gestión de las Adquisiciones. 10. Gestión de los Interesados.</p>	<p>Sector: Público Actividad: Estudios, Diseño de Ingeniería.</p>
<b>Fecha de inicio del proyecto</b>	<b>Fecha tentativa de finalización del proyecto</b>
16 de marzo de 2020	25 de octubre de 2020
<b>Objetivos del proyecto (general y específicos)</b>	

### **Objetivo general**

Desarrollar una metodología ágil para la gestión del servicio de diseño de Subestaciones y Líneas de Alta Tensión, con el fin de mejorar la eficiencia en tiempo, costo y calidad en los grupos de procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre.

### **Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico de la forma en la cual se gestionan los proyectos de Subestaciones y Líneas de Transmisión en el Área de Ingeniería en Transmisión del ICE, con el fin de determinar posibles áreas de mejora.
- Desarrollar las fases de una metodología ágil para gestión del inicio, planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre de los servicios en Subestaciones y Líneas de Transmisión, para atender las solicitudes de forma rápida y lograr el éxito en los proyectos.
- Elaborar procedimientos, plantillas y guías para la implementación de la metodología ágil con el fin de simplificar y dinamizar la tramitología y tiempo invertido en la ejecución de los procesos.
- Desarrollar un ejemplo de aplicación en un proyecto típico de diseño de Subestaciones y Líneas de Transmisión para demostrar su aplicabilidad, eficacia y eficiencia.

### **Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)**

El Área de Ingeniería en Transmisión (IT) del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) planifica y ejecuta contratos de ingeniería preliminar, final, para construir y como construido, además de confección de especificaciones y seguimiento constructivo de proyectos de Líneas de Transmisión y Subestaciones de Alta Tensión. Para la planificación de dichos proyectos, el tiempo invertido para definir el alcance, cronograma, recursos y riesgos es extenso y no hay una metodología establecida, lo cual indisponde a los clientes y afecta la ocupación y cargas de trabajo de los ejecutores. En cuanto al Seguimiento, y Control, los procedimientos establecidos no están enfocados en obtener el éxito del proyecto en cuanto a tiempo y costo, ya que está enfocado hacia el desempeño semestral lo cual es una de las razones de que no se cumpla el tiempo ni el costo de la mayoría de los proyectos.

Con el Proyecto Final de Graduación se pretende desarrollar una Metodología Ágil para la Planificación, Seguimiento, Control y Cierre de los proyectos, por medio del mapeo de actividades por especialidad, procedimientos y plantillas para desarrollo del alcance con formatos predefinidos, reuniones cortas y herramientas de software que permitan obtener el esfuerzo de cada recurso, duraciones, cumplimiento con las fechas de inicio y fin, entregables y porcentaje de ocupación.

Por último, se aplicaría la metodología para un proyecto típico, el cual constaría del diseño de una conexión en alta tensión con diseño de un módulo de salida y uno de

entrada en dos subestaciones, línea de transmisión y circuitos de distribución, en el que intervengan las siguientes especialidades: ingeniería Eléctrica, Civil, Control y Protección.

**Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto**

1. Informe sobre la organización actual para la gestión de los proyectos, donde se detallen las jerarquías, documentos y trámites relacionados con la gestión de un proyecto de diseño de Subestaciones y Líneas de Alta Tensión en el Área de Ingeniería en Transmisión, incluyendo los pasos a seguir, la duración estimada en cada etapa del proceso y las personas involucradas.
2. Diseño de la metodología ágil para mejorar la gestión de los proyectos en cuanto a su planificación, control, seguimiento y cierre, con el planteamiento de los cambios a realizar en cuanto a procedimientos y métodos aplicados actualmente.
3. Plan para la implementación de la metodología ágil en la gestión de la planificación, seguimiento, control y cierre de los proyectos en Subestaciones y Líneas de Transmisión, con la indicación de fases de implementación, estrategia a seguir, procedimientos, plantillas y guías asociadas.
4. Documento con un ejemplo de aplicación de la metodología, el cual constará del diseño de una conexión en alta tensión con diseño de un módulo de salida y uno de entrada en dos subestaciones, línea de transmisión y circuitos de distribución, en el que intervengan las siguientes especialidades: Eléctrica, Civil, Control y Protección.

<b>Supuestos</b>											
<p>Contar con el acceso y edición de los documentos de gestión de proyectos que actualmente elabora y ejecuta la Oficina Técnica de Ingeniería (OTI), en el periodo establecido para la realización del proyecto.</p> <p>Apoyo por parte de la jefatura del Área de Ingeniería en Transmisión para la obtención de la información requerida para la realización del proyecto, en el periodo establecido para la realización del mismo.</p> <p>El personal involucrado estará dispuesto a colaborar con sus aportes al proyecto.</p>											
<b>Restricciones</b>											
<p>La Oficina Técnica de Ingeniería (OTI) es la encargada de establecer los documentos y procedimientos para la gestión de proyectos, por lo tanto, la aplicación de las metodologías que se desarrollen estará supeditada a la valoración y decisión de dicha oficina.</p>											
<b>Identificación de riesgos</b>											
<p>Si el desarrollo del proyecto no cumple con la programación de entregables, puede haber un incumplimiento en las fechas de entrega.</p> <p>Si la OTI no colabora con la información requerida, puede que se tarde más en el desarrollo de la metodología lo que impactaría el tiempo.</p>											
<b>Presupuesto</b>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>RECURSO</b></th> <th><b>ESFUERZO</b></th> <th><b>COSTO TOTAL</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Estudiante</td> <td>300 horas</td> <td>7 740 000 CRC</td> </tr> <tr> <td>Personal ICE</td> <td>48 horas</td> <td>1 238 400 CRC</td> </tr> </tbody> </table>			<b>RECURSO</b>	<b>ESFUERZO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	Estudiante	300 horas	7 740 000 CRC	Personal ICE	48 horas	1 238 400 CRC
<b>RECURSO</b>	<b>ESFUERZO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>									
Estudiante	300 horas	7 740 000 CRC									
Personal ICE	48 horas	1 238 400 CRC									
<b>Principales hitos y fechas</b>											
<p>Recuerde que los hitos están relacionados con sus entregables</p>											
<b>Nombre hito</b>	<b>Fecha inicio</b>	<b>Fecha final</b>									
Inicio del Proyecto PFG	16 de marzo de 2020	16 de marzo de 2020									
Charter, EDT y referencias	16 de marzo de 2020	22 de marzo de 2020									
Introducción y cronograma	23 de marzo de 2020	29 de marzo de 2020									
Marco metodológico	30 de marzo de 2020	5 de abril de 2020									
Marco teórico	14 de abril de 2020	19 de abril de 2020									
Resumen Ejecutivo	20 de abril de 2020	26 de abril de 2020									
Inicio del Desarrollo	8 de junio de 2020	8 de junio de 2020									
Informe sobre la organización actual	8 de junio de 2020	14 de junio de 2020									
Diseño de la metodología ágil	15 de junio de 2020	5 de julio de 2020									



Plan para la implementación de la metodología ágil	6 de julio de 2020	2 de agosto de 2020
Documento con un ejemplo de aplicación de la metodología	3 de agosto de 2020	30 de agosto de 2020
Conclusiones y Recomendaciones	31 de agosto de 2020	6 de septiembre de 2020
Revisión por los Lectores	22 de septiembre de 2020	6 de octubre de 2020
Aprobación por los Lectores	6 de noviembre de 2020	8 de noviembre de 2020
Aprobación final del PFG	13 de noviembre de 2020	13 de noviembre de 2020

### Información histórica relevante

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) es una empresa que se dedica a proveer servicios de Telecomunicaciones y Electricidad al territorio costarricense. Pero además se dedica a la construcción de proyectos de infraestructura para mejorar los servicios y atender la demanda de energía y telecomunicaciones. Para el desarrollo de los proyectos de Energía cuenta con un Negocio de Ingeniería y Construcción, el cual se encarga del diseño y la construcción de proyectos de Generación Eléctrica, Transmisión de Energía y Distribución de la misma. En lo que respecta al diseño de los proyectos de Energía existe el Centro de Servicio de Diseño, el cual se encarga de diseñar, inspeccionar y supervisar los proyectos, dentro de dicho Centro de Servicio se encuentra el Área de Ingeniería en Transmisión, la cual se encarga del diseño de proyectos de Transmisión, Líneas de Transmisión y Subestaciones de Alta Tensión.

La gestión de los proyectos es realizada por cada área de especialidad del Centro de Servicio de Diseño, sin embargo, se cuenta con una Oficina Técnica de Ingeniería (OTI) que establece los documentos con los cuales se realiza la gestión de los proyectos. Es así como la OTI ha generado documentos para la elaboración de los alcances, presupuesto, cronograma y gestión de riesgos, sin embargo, no se han establecido metodologías para la gestión de los proyectos que velen por el éxito de los mismos.

### Identificación de grupos de interés (involucrados)

Involucrados Directos:

- Diseñadores Eléctricos, Civiles y de Control y Protección (PC&M)
- Coordinadores Técnicos (administradores de los proyectos)
- Área de Ingeniería en Transmisión.
- Centro de Servicio Diseño (CSD).
- Clientes: Negocio de Transmisión, Negocio de Distribución y Comercialización.

Involucrados Indirectos:

- Negocio de Ingeniería y Construcción

- Áreas de especialidad del CSD	
<b>Director de proyecto:</b> Luis Carlos Muñoz Chacón	<b>Firma:</b>
<b>Autorización de:</b> Fabio Muñoz	<b>Firma:</b>

## Anexo 2: EDT del PFG

