

DEL ALCANCE

EDT

ORQUESTACIÓN



DEL TIEMPO

programación



Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica

DEL COSTO

presupuesto

35

48

18

20

45

Alto

Bajo

Definición Propetario Diseño Conceptual Diseño Básico Diseño Detallado Contratación Construcción

# Guía para la Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción

# GIPIAC

LIDERAZCO

ESTRATEGIA

GOBERNANZA

ALCANCE

CALIDAD

SOMOS  
CFIA

METODOLOGÍA

TIEMPO

COSTO









Guía para la Gestión Integrada de Proyectos de  
**Ingeniería, Arquitectura y  
Construcción**

# GIPIAC

**SOMOS  
CFIA**



## **EQUIPO REDACTOR: COMISIÓN DE GESTIÓN DE PROYECTOS DEL CIC**

- Ing. Enrique Barreda Lizano, MSc, PMP
- Ing. Carlos Brenes Mena, MAP, PMP
- Ing. Oscar Luis Vega Antonini, MAP

## **EQUIPO DE APOYO: COMISIÓN DE GESTIÓN DE PROYECTOS DEL CIC**

- Ing. Henry Alfaro Rojas, MGP, PMP
- Ing. Walter Muñoz Caravaca, MAP, PMP
- Ing. Kelvin Collado Jiménez, MAP, MBA
- Ing. Oscar Monge Muñoz, MAP, IPMA D
- Arq. Vidal Monge Corrales

## **EQUIPO REVISOR: COMISIÓN PARITARIA GESTIÓN DE PROYECTOS CFIA-01**

- Ing. Enrique Barreda Lizano, MSc, PMP (CIC) - Titular
- Ing. Eduardo Chacón Cordero, - Suplente
- Arq. Melissa Hernández, MAP, PMP (CACR) - Titular
- Arq. Vidal Monge Corrales (CACR) - Suplente
- Ing. Adrian Flores Rodríguez (CIEMI) - Titular
- Ing. Miguel Artavia, MAP (CITEC) – Titular
- Ing. Jorge Muñoz Brenes (CITEC) - Suplente

## **EQUIPO REVISOR: COMISIÓN PARITARIA GESTIÓN DE PROYECTOS CFIA-02**

- Ing. Enrique Barreda Lizano, MSc, PMP (CIC) - Titular
- Ing. Oscar Luis Vega Antonini (CIC) - Suplente
- Arq. Pablo Mora Fallas (CACR) - Titular
- Arq. Vidal Monge Corrales. (CACR) - Suplente
- Ing. Adrián Flores Rodríguez (CIEMI) – Titular
- Ing. Mario Gamboa Montero (CIT) - Titular
- Ing. Miguel Artavia Alvarado, MAP (CITEC) – Titular
- Ing. Milton Sandoval Quirós, MBA (CITEC) - Suplente



# Tabla de Contenido

1. Introducción .....	7
2. Objetivo .....	7
3. Ámbito de Aplicación .....	7
4. Normativa y Estándares Internacionales .....	7
4.1 Normativa Aplicable .....	7
4.2 Estándares Internacionales de Referencia .....	7
5. Marco Conceptual de la GIPIAC .....	8
5.1. Proyecto De Ingeniería, Arquitectura y Construcción .....	8
5.2. Ciclo de Vida del Proyecto de Ingeniería, Arquitectura y Construcción .....	8
5.3. Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción (GIPIAC) .....	9
5.4. Principios de la GIPIAC .....	10
5.5. Gerente de Proyecto .....	11
5.6. Competencias del Gerente de Proyecto.....	12
6. La GIPIAC como Servicio de Consultoría .....	12
7. Las Relaciones de la GIPIAC con los Clientes .....	14
8. Funciones de la GIPIAC durante el CVPIAC .....	14
8.1. Fase de Concepción del Proyecto .....	14
8.2. Fase de Planeación .....	16
8.3. Fase de Contrataciones .....	17
8.4. Fase de Diseño .....	18
8.5. Fase de Ejecución .....	19
8.6. Fase de Puesta en Marcha .....	20
8.7. Fase de Transferencia .....	21
9. Servicios Profesionales en el contexto de la GIPIAC .....	21
9.1. Gestión Integrada del Diseño .....	21
9.3. Contratación y Gestión de Obras .....	22
9.4. Gestión de Costos .....	22
9.5. Auditoria del Proyecto .....	22
10. Marco Metodológico de la GIPIAC .....	22
10.1. Procesos de la GIPIAC .....	23
10.2. Áreas de Conocimiento de la GIPIAC .....	24
10.3. Técnicas y Herramientas .....	25
10.3.1. Estructura de Desglose del Trabajo .....	25



10.3.2. Ingeniería y Arquitectura de Valor o Gestión del Valor del Proyecto .....	26
10.3.3. Constructibilidad .....	27
10.3.4. La Triple Restricción y las Lineas Bases del Proyecto .....	28
10.3.5. Gestión del Valor Ganado.....	28
10.3.6. Control Integrado del Cambio.....	29
10.3.7. Sistema de Información .....	29
10.3.8. Informes del Proyecto.. .....	30
10.3.9 Entrega y Aceptación del Proyecto .....	30
10.3.10. Lecciones Aprendidas .....	30
Glosario .....	31



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento detalla los principios fundamentales de la Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción que deben ser reconocidos para propiciar un enfoque común, una comprensión consistente y coherente de esta disciplina, en un contexto en donde el profesional responsable de este servicio deberá aplicar su experiencia, sus habilidades y sus conocimientos técnicos y de gestión con el fin de lograr los objetivos del proyecto en forma exitosa.

## 2. OBJETIVO

Brindar a los profesionales y a las empresas afiliadas al Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, a cargo de la Gestión Integrada de Proyectos en Ingeniería, Arquitectura y Construcción, un marco orientador que facilite y promueva la aplicación de las buenas prácticas reconocidas internacionalmente para la gestión profesional de proyectos de la industria de la construcción.

Este marco orientador tiene los siguientes objetivos específicos:

- Establecer los principios en los que se fundamenta la disciplina de la Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción.
- Definir una base común de conocimiento para los servicios profesionales de la Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción y su aplicación conforme a las buenas prácticas reconocidas internacionalmente.
- Proponer los requisitos que debe satisfacer el Gerente de Proyecto de Ingeniería, Arquitectura y Construcción y los criterios que deben regir su actuación para la gestión del equipo de proyecto y las relaciones con las partes interesadas.
- Proponer los requisitos, los roles y las responsabilidades del Equipo de Gestión de Proyecto de Ingeniería, Arquitectura y Construcción.

## 3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Guía orienta el quehacer de aquellos profesionales y empresas miembros del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos (CFIA), que brindan el servicio profesional de Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción (GIPIAC), de conformidad con las mejores prácticas internacionales y la normativa nacional aplicable.

La aplicación de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas en gestión de proyectos y de sus procesos y procedimientos, en general, tendrá un impacto considerable en el éxito de los Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción; sin embargo, ello no significa que se deba aplicar a todos los proyectos de igual manera, por lo que el profesional responsable de este servicio deberá establecer y documentar, para cada caso, de acuerdo con los requerimientos del cliente, el alcance de su aplicación en función de la naturaleza, complejidad y tamaño del proyecto.

## 4. NORMATIVA Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES

### 4.1 Normativa aplicable

En la interpretación y aplicación del presente marco orientador, se debe observar la normativa del CFIA aplicable a los proyectos de ingeniería, arquitectura y construcción.

### 4.2 Estándares internacionales de referencia

La GIPIAC se fundamenta en las buenas prácticas reconocidas internacionalmente por su valor y utilidad; en este contexto, se reconocen como referencia, las prácticas y los conceptos emitidos por organizaciones especializadas, tales como:



- El “Project Management Institute (PMI)”, en la “Guía de Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK)” y en las extensiones a esta guía, en particular la extensión para los proyectos de construcción.
- La “International Organization for Standardization (ISO)”, en la “Norma ISO-21500 Directrices para la Dirección y Gestión de Proyectos”.
- La “Construction Management Association of America (CMAA)”.
- La “International Project Management Association (IPMA)”.
- “Projects in Controlled Environment (PRINCE2)”.
- “Independent Project Analysis (IPA)”.

En este sentido, se deberán considerar, igualmente de manera referencial, las actualizaciones de los documentos anteriormente indicados.

## 5. MARCO CONCEPTUAL DE LA GIPIAC

### 5.1. Proyecto de Ingeniería, Arquitectura y Construcción

El Proyecto de Ingeniería, Arquitectura y Construcción (PIAC), se define como “un esfuerzo temporal, que implica gastos de capital y que se lleva a cabo para, crear, ampliar, mejorar, modernizar, mantener o rehabilitar, un producto, un servicio, un resultado, una edificación o una obra de infraestructura.

La realización de un proyecto involucra hacer algo que no se ha hecho antes, a pesar de la presencia de elementos repetitivos, condición que le confiere la característica de ser único y, con ello, cierto grado de incertidumbre.

Cada proyecto es un esfuerzo temporal que crea valor, ya sea público, privado o mixto, el cual se

expresa como el beneficio neto que sus resultados proporcionan a las partes interesadas.

Los productos, servicios o los resultados a ser entregados por el PIAC se deben ir elaborando paso a paso, mediante una progresión continua a través de incrementos que se deben llevar a cabo cuidadosa y detalladamente hasta completar su desarrollo. Esta condición, que se denomina elaboración progresiva, aunada a la característica de la temporalidad que establece que el proyecto debe tener un comienzo y un final bien definidos, permite conceptualizar que el proyecto entregará, durante su vida, productos cada vez más definidos hasta su finalización.

### 5.2. Ciclo de vida del Proyecto de Ingeniería, Arquitectura y Construcción

La gestión de proyectos, en general, debe abordarse desde el enfoque de sistemas, en donde interesan tanto los objetivos, como los procesos capaces de producirlos y la interrelación del sistema con el entorno en que se desenvuelve. De acuerdo con este enfoque y para la mejor gestión del proyecto, es recomendable dividir el sistema en fases, las cuales se relacionan en forma lógica y se desarrollan en forma progresiva, desde el inicio hasta el final del proyecto, de manera secuencial, iterativa o superpuesta. A este conjunto de fases se le conoce como el Ciclo de Vida del Proyecto (CVP).

El CVP de Ingeniería, Arquitectura y Construcción (CVPIAC) se caracteriza por ser del tipo “predictivo” también conocido como “cascada”, totalmente orientado a la planificación, en el cual el alcance del proyecto, así como el tiempo y el costo requeridos para lograrlo, se determinan lo antes posible, en las fases más tempranas del CVPIAC.

Cada fase tiene un principio y un fin bien definidos, por lo que pueden gestionarse por sí mismas como un proyecto. Al finalizar, cada fase entrega productos intermedios, por lo que el cierre de cada una de ellas se convierte en un importante punto de control, tanto desde el punto de vista de la recepción de los entregables de cada fase, como del impacto que



tendrán estos entregables en las fases siguientes.

Estos puntos de control, también conocidos como “puntos de revisión de fase o puerta de fase”, son revisiones estructuradas al final de cada fase, en las que se valoran los resultados obtenidos para tomar la decisión de continuar a la siguiente fase, permanecer en la misma fase para completar el trabajo, repetir la fase o alguno de sus elementos, continuar a la siguiente fase con modificaciones o dar por concluido el proyecto.

Es de suma importancia que las decisiones de no continuar con el proyecto, si proceden, deben adoptarse en las fases más tempranas del CVPIAC. Este tipo de decisiones son críticas, por lo que deben adoptarse antes de que se aprueben los recursos para la fase de inversión y se adquieran importantes compromisos con las entidades financieras y con los contratistas. De hecho, en estas fases los productos entregables proporcionan la información necesaria para decidir respecto de la conveniencia, o no, de continuar con la siguiente fase y, por lo tanto, se constituyen en un hito decisional sobre la continuidad del proyecto mismo.

El CVP, en su versión más genérica, está compuesto por las fases de Idea, Preinversión, Inversión y Operaciones. En ese sentido, el CVPIAC desarrolla en forma particular la fase de inversión para el sector de la construcción.

No obstante, el CVPIAC, podría iniciar desde la fase de preinversión a partir de que se hayan resuelto los conflictos de interés que pudieran existir sobre la conveniencia de continuar o no con el proyecto a la fase de inversión y el interés particular de la gerencia del proyecto por llevarlo a cabo.

La fase de operación, como tal, queda fuera del alcance del CVPIAC; no obstante, los proyectos de mantenimiento, en función de su complejidad, magnitud y naturaleza, estarán sujetos a los principios y a las prácticas establecidas en este marco orientador.

De acuerdo con la magnitud y complejidad del proyecto, es necesario desagregar aún más el CVPIAC por lo que se recomiendan, al menos, las siguientes 7

fases: Concepción, Planeación, Contratación, Diseño, Construcción, Puesta en marcha y Transferencia a las operaciones. Estas fases, en general, se realizan en forma secuencial para asegurar el control adecuado del proyecto, aunque pueden superponerse de acuerdo con los recursos disponibles y los riesgos asociados.

Si bien es cierto, cada una de estas fases se puede gestionar como un proyecto independiente, el esfuerzo por desarrollar el mejor proyecto posible pasa necesariamente por la optimización, e integración del sistema como un todo, condición que deberá prevalecer sobre la optimización particular de cada una de las fases.

### 5.3. Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción (GIPIAC)

Para los propósitos de este marco orientador, la GIPIAC se entiende como “la aplicación de habilidades interpersonales, del conocimiento técnico en ingeniería o en arquitectura, y de estrategias, prácticas, técnicas y herramientas de gestión de proyectos de ingeniería, arquitectura y construcción, para el cumplimiento de los requerimientos del proyecto a lo largo de su ciclo de vida, con un balance óptimo del alcance, del plazo, del costo y de la calidad, con el fin de lograr la satisfacción del cliente y de las partes interesadas”.

Desde un enfoque sistémico, la GIPIAC busca garantizar una gestión eficiente y eficaz de los recursos puestos a disposición del proyecto, por lo que es fundamental que se logre aplicar consistentemente a lo largo de todo el CVPIAC, desde su conceptualización hasta la entrega del producto del proyecto a las operaciones. Condición que permitirá, dentro de una gestión integrada, dinamizar y orquestar el esfuerzo en cada una de las fases con el propósito de alcanzar el éxito en el logro de los objetivos del proyecto.

La GIPIAC requiere el establecimiento de un marco de gobernanza, adecuado a la naturaleza y a la complejidad del proyecto, que proporcione la



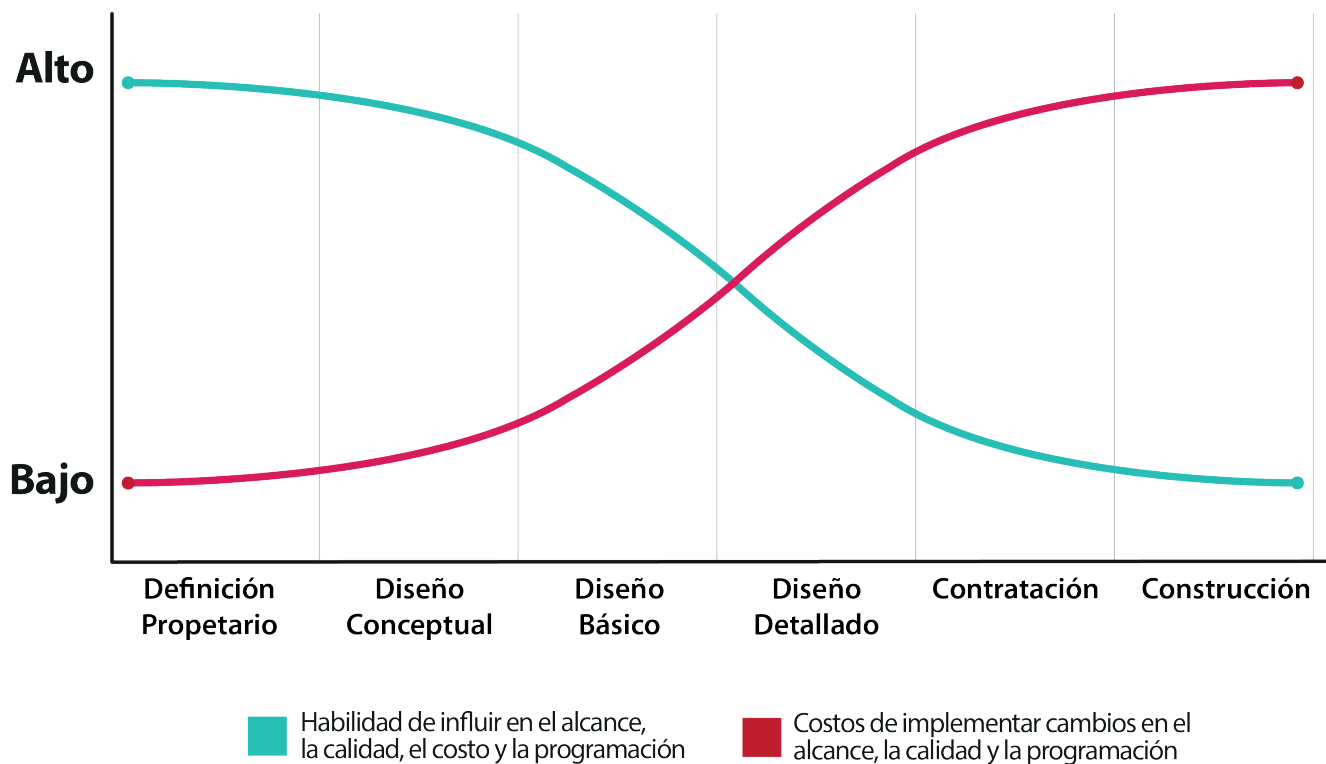


Figura 1: Costo de los cambios en el proyecto.

estructura organizativa, los procesos, el modelo de toma de decisiones, los roles, las responsabilidades y las herramientas para su debida gestión y control.

En la medida que la GIPIAC se aplique desde las fases tempranas, la oportunidad de influir positivamente en el proyecto será mayor y el costo de la implementación de los cambios recomendados será menor, en relación con el valor que estos mismos indicadores obtienen en las fases tardías del proyectos, tal y como se muestra en la figura 1.

## 5.4. Principios de la GIPIAC

La GIPIAC se fundamenta en una serie de principios, a partir de los cuales se desarrollan las prácticas, los procesos, las técnicas y las herramientas que la componen. Estos principios se exponen a continuación:

- **Principio del éxito:** El objetivo primordial del proyecto es entregar un producto exitoso, en términos de eficiencia, eficacia y economía, a

satisfacción de los interesados clave; por lo tanto, la medición del éxito debe ser acordada y confirmada en el Acta de constitución del proyecto, de previo a que se asignen las distintas actividades.

- **Principio del compromiso:** Debe existir un compromiso justo y mutuo entre el cliente, el patrocinador y el equipo de proyecto, por lo que se debe tener una adecuada comprensión y aplicación de los procesos en los que participarán y de los riesgos asociados para que el proyecto pueda tener éxito.

- **Principio del equilibrio de las demandas concurrentes:** Las restricciones del proyecto tales como el alcance, el costo, la calidad, el tiempo, los recursos y el riesgo, están interrelacionadas, coexisten en equilibrio dinámico y deben ser mutuamente consistentes para ser alcanzables en un contexto de optimización del proyecto.

- **Principio de planificación:** La gestión exitosa del proyecto requiere de un esfuerzo riguroso de planificación, el cual deberá ser consistente con la



elaboración progresiva del PIAC. Así, la ejecución del proyecto consistirá en llevar a cabo el plan y, en consecuencia, el control del proyecto deberá fundamentarse en verificar el grado de ajuste de lo ejecutado contra lo planificado, con el fin de actuar sobre las desviaciones cuando se presenten.

- **Principio de la responsabilidad:** El gerente de proyecto es el responsable de integrar y de orquestar las relaciones con las partes interesadas para alcanzar los objetivos del proyecto. Debe estar a cargo de liderar y gestionar el equipo del proyecto y crear un ambiente en donde la información fluya entre el equipo, el patrocinador y demás partes interesadas. En este contexto, cada miembro del equipo debe responsabilizarse por los roles y las responsabilidades que le sean asignados. El gerente de proyecto no asumirá la responsabilidad técnica por aspectos técnicos de diseño, ejecución u operación de un proyecto, por lo que se entiende que no podrá girar órdenes de índole técnico a los profesionales que estén ejecutando dichas funciones ya que estos serán los profesionales responsables correspondientes.

- **Principio de la cultura en gestión de proyectos:** Las probabilidades de éxito del proyecto se verán incrementadas en un entorno cultural que favorezca su gestión, que apoye, oriente y brinde soporte al equipo de proyecto y lo dote de los recursos necesarios para el logro de sus objetivos. Al efecto, el gerente de proyecto deberá preocuparse por entender el proyecto en su contexto organizacional.

- **Principio de los procesos:** Para llevar a cabo su trabajo, el equipo del proyecto debe tener procesos y procedimientos en donde se defina cómo se llevará a cabo el trabajo, cómo fluirá la información y cuál será el modelo de toma de decisiones para la gestión del alcance, del tiempo, del costo, de la calidad, de los cambios en los trabajos, entre otros.

- **Principio del enfoque al cliente:** La gestión de proyectos debe enfocar sus esfuerzos en entender los objetivos, los requerimientos y las restricciones del proyecto, así como las expectativas de las partes interesadas, a fin de gestionarlas de la mejor forma en aras de satisfacer los requerimientos del cliente.

## 5.5. Gerente de proyecto

- El Gerente de Proyecto de Ingeniería, Arquitectura y Construcción (**GP**) es un profesional miembro del CFIA, quien actúa en representación experta del cliente, como agente del propietario, para realizar la GIPIAC en forma eficiente y eficaz. Es responsable de liderar los esfuerzos de las partes involucradas en el proyecto con el fin de lograr sus objetivos, en constante comunicación y coordinación con el cliente.

- Dependiendo de la magnitud del proyecto y de su complejidad, el GP puede hacerse acompañar de un Equipo de Gestión de Proyecto (**EQGP**); en todo momento, deben prevalecer las buenas relaciones y la adecuada coordinación entre los distintos profesionales del proyecto.

- El nivel de autoridad sobre la administración general de los recursos dispuestos para el proyecto, y el alcance de los roles y de las responsabilidades que deberá tener el GP para ejercer su función, deben acordarse con el cliente y quedar descritos en los documentos contractuales. En general, estas funciones consisten en:

- Actuar en representación experta del Cliente para cumplir con los objetivos del proyecto, en procura de lograr las expectativas de la inversión.

- Identificar, analizar y documentar las necesidades, los requerimientos, las prioridades y las expectativas del Cliente, así como de las partes interesadas, y comunicarlos al equipo de proyecto.

- Establecer objetivos claros y razonables con el fin de lograr un equilibrio entre las demandas concurrentes de alcance, tiempo, costo y calidad.

- Desarrollar una planificación ajustada al contexto, que incluya todas las actividades necesarias a desarrollar en el proyecto para garantizar el cumplimiento de sus objetivos y efectuar un adecuado control que asegure la ejecución de lo planificado.

- Integrar y coordinar las contrataciones y los



recursos interdisciplinarios involucrados en todo el CVPIAC, y clarificar sus roles y sus responsabilidades (patrocinador, cliente, director técnico, diseñadores, constructores, inspectores, proveedores, fiscalizadores y otras partes interesadas.)

- Establecer el modelo de planificación - control y asegurarse de que se apliquen los sistemas de aseguramiento de calidad de modo que se garantice el desarrollo adecuado del proyecto, acorde con lo planificado y conforme con una cuidadosa gestión integrada de cambios.

- Formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado, mediante la revisión de los documentos respectivos, con el fin de asegurar que todos los requisitos se hayan satisfecho para poder ser aceptados.

- Gestionar los riesgos durante todo el CVPIAC para procurar la entrega de los productos en plazo, dentro del presupuesto, con los requisitos de calidad establecidos y a satisfacción del cliente y de los involucrados claves.

- Establecer cómo se documentará el proyecto y realizar la gestión de la información que se genere a lo largo del CVPIAC, manteniendo en todo momento un adecuado control de la configuración del proyecto.

en sus esfuerzos por lograr los objetivos del proyecto. Para ello, debe desarrollar un equilibrio entre las competencias técnicas de conocimiento, las de desempeño y las conductuales, de modo que le permita analizar y resolver las distintas situaciones que se presentan durante el desarrollo del proyecto, e interactuar de manera apropiada para hacer converger los esfuerzos y estrechar las relaciones de todas las partes interesadas.

En el entorno de la GIPIAC, es deseable que el GP tenga las siguientes competencias:

- **Competencias técnicas de conocimiento:** el conocimiento de los procesos, las herramientas y las técnicas de la gestión de proyectos, en combinación con el conocimiento en gestión contractual y en los aspectos técnicos del diseño y de la construcción.

- **Competencias de desempeño:** la aplicación práctica del pensamiento estratégico y del conocimiento en gestión de proyectos para satisfacer los requerimientos de gestión de los PIAC.

- **Competencias conductuales:** el comportamiento ético, la actitud y las características personales clave que contribuyen a la gestión del proyecto, y que se reflejan en habilidades de liderazgo, de toma de decisiones y de construcción del equipo de proyecto; así como, en la buena gestión de la comunicación, de las relaciones interpersonales, de la negociación, del compromiso, de la motivación y de la resolución de conflictos, entre otros.

## 5.6. Competencias del gerente de proyecto

El GP debe gestionar las expectativas de las partes interesadas y liderar, coordinar, organizar, planificar y efectuar el control administrativo del trabajo del proyecto, por lo que requiere aplicar e integrar su conocimiento y sus habilidades en gestión de proyectos, gestión de contratos, y en los aspectos técnicos del diseño y de la construcción, con el propósito de mejorar las probabilidades de entregar los productos requeridos según lo acordado.

El GP debe fundamentar sus actuaciones en los principios éticos y morales de la profesión, así como tener una actitud preventiva, proactiva y propositiva que le permitan ser un gerente efectivo

## 6. LA GIPIAC COMO SERVICIO DE CONSULTORÍA

La GIPIAC como un servicio de consultoría en ingeniería, arquitectura y construcción se brinda para la gestión de un PIAC propiedad de un tercero. Es un servicio profesional mediante el cual una firma consultora, o un profesional consultor, debidamente inscritos en el CFIA, que disponen de una base



metodológica en la especialidad de gestión de proyectos, ofreciendo sus conocimientos, sus habilidades interpersonales, sus técnicas y sus herramientas, con el objetivo de liderar, gestionar, coordinar, organizar y potenciar los recursos del cliente que le contrata, y actuar como su representante ante diseñadores, constructores y otras partes interesadas, buscando maximizar el valor del proyecto y lograr sus objetivos en forma exitosa.

El alcance de los servicios profesionales de la GIPIAC se debe establecer en un contrato escrito entre el GP y el cliente, mediante el que se define el alcance de las responsabilidades del GP en términos de la adaptación del servicio profesional a la naturaleza y la complejidad del proyecto; de las fases del ciclo de vida del proyecto que se requieren gestionar; de los requerimientos de planificación, de control, de organización y de documentación del proyecto; y de los requerimientos de coordinación de los aspectos técnicos, económicos, administrativos y financieros involucrados en el proyecto.

Siempre será deseable que la GIPIAC recomiende el uso de modelos de contratos reconocidos y probados internacionalmente, para regular la relación entre los diferentes actores del proyecto.

El GP debe llegar a acuerdos formales con el cliente, donde se establezcan los roles y las responsabilidades de ambos en el proyecto, con el objetivo de definir los niveles de delegación para la toma de decisiones y así evitar confusiones, demoras y conflictos entre las partes.

El rol de la GIPIAC es el de ser un servicio facilitador, integrador y orquestador de otros servicios profesionales en ingeniería, arquitectura y construcción, así como de otros servicios asociados a la industria del desarrollo de proyectos, tales como los servicios de estructuración financiera y los servicios de venta.

La GIPIAC debe asegurar la existencia y aplicación de los métodos y de los procedimientos adecuados para el desarrollo integral del proyecto, con el propósito de maximizar y lograr su valor. Para tales efectos, deberá aplicar una metodología para la gestión del proyecto, en términos de un sistema

de prácticas, técnicas, procesos, procedimientos y normas, debidamente adaptada a la naturaleza y a la complejidad del proyecto.

Este servicio no implica la responsabilidad del desarrollo técnico de la obra, el cual estará a cargo de los profesionales respectivos, miembros del CFIA. No obstante, en el cumplimiento de sus funciones de coordinación y de representación experta del cliente, debe dar seguimiento a los distintos trabajos y verificar que se cumplen a cabalidad las expectativas.

La GIPIAC no podrá dar órdenes de carácter técnico. En su rango de competencia como representante del cliente, y en procura del logro de los objetivos del proyecto, deberá ejercer el debido liderazgo y la coordinación con los distintos profesionales responsables de las obras, de las instalaciones y de los equipamientos relacionados con el proyecto. En el cumplimiento de sus funciones, debe asesorar al cliente en los procesos de aceptación de los productos entregables, o representarlo directamente en dichos procesos.

Por tratarse de servicios y proyectos muy variados en los que intervienen diversas disciplinas, los honorarios profesionales se estimarán de acuerdo con el alcance específico en cada caso, en función del equipo involucrado, el tipo de trabajo que se desarrollará, la experiencia, la calificación y la dedicación prevista en el proyecto, todo lo anterior de conformidad con la clasificación de servicios que establece el Reglamento para la Contratación de Servicios de Consultoría en Ingeniería y Arquitectura y el Arancel de Servicios Profesionales de Consultoría para Edificaciones.

Estos servicios se valoran por los resultados obtenidos en el desempeño del alcance de los servicios acordados. Quien asuma este servicio para un determinado proyecto, o para una de sus fases, no podrá asumir otra responsabilidad profesional por medio de otro servicio de consultoría para el proyecto, o para la fase respectiva, según sea el caso.

Los servicios profesionales de la GIPIAC podrán brindarse para el desarrollo, mejoramiento e implementación de un marco metodológico y de



organización en gestión de proyectos, cuándo sea requerido por las empresas y organizaciones relacionadas con el sector de la construcción.

## 7. LAS RELACIONES DE LA GIPIAC CON LOS CLIENTES

La preocupación por la satisfacción de las necesidades e intereses del Cliente es parte esencial de la **GIPIAC**, por lo que la validación y comprensión de las fases conceptuales es de la mayor importancia. No obstante, los proyectos pueden tener clientes múltiples, y presentar procesos de concepción débiles, por lo que el **GP** deberá involucrarse de lleno en estas fases iniciales para su debida validación y concreción; en todo caso, siempre deberá identificar quiénes son las principales partes interesadas y determinar sus expectativas.

Para entender claramente qué es lo que el Cliente espera, es imprescindible hacer un buen trabajo de identificación de las necesidades, de las oportunidades y de la razón de ser del negocio, a efectos de realizar un adecuado levantamiento de los requerimientos. En este proceso, es posible que los mismos clientes no tengan la debida claridad de sus objetivos, o no los saben expresar apropiadamente, por lo que es vital que el **GP** aplique las mejores habilidades de comunicación para lograr que el cliente los pueda dar a conocer.

El **GP**, y su equipo de gestión, debe atender en forma competente y creativa a sus clientes, comprender sus necesidades y responder en forma efectiva y oportuna, con soluciones innovadoras, y técnicamente apropiadas, estéticas y funcionales, que realmente satisfagan los requerimientos del cliente dentro de sus propias restricciones de tiempo, costo y alcance.

Para tales efectos, el **GP** y su equipo de gestión deberán tener una alta capacidad para realizar un adecuado y realista proceso de gestión de las expectativas del cliente, a efectos de poder satisfacerlas, por lo que debe asesorarlo en el establecimiento y consecución de objetivos razonables para sus proyectos.

## 8. FUNCIONES DEL GIPIAC DURANTE EL CVPIAC

El entregable final del PIAC debe ser un producto, un servicio, un resultado, una edificación o una obra de infraestructura en las mejores condiciones posibles, lo cual requiere la optimización de todos los flujos de trabajo, y de los recursos correspondientes, mediante la gestión del quehacer ingenieril y arquitectónico vinculado con todos los colegios profesionales que integran el CFIA.

Para lograr los niveles de optimización adecuados, el PIAC se debe gestionar a lo largo de las diferentes fases que componen su CVPIAC. En ese sentido, cada fase genera una serie de productos entregables intermedios que deben ser gestionados, integrados y orquestados, con la oportunidad debida, para el logro de los objetivos del proyecto.

En todas las fases del PIAC se deberán llevar procesos de lecciones aprendidas para el mejoramiento de la gestión del proyecto, las que deberán quedar adecuadamente documentadas.

Se deberá retroalimentar al cliente sobre los resultados obtenidos. **Ver figura 2.**

A continuación, se señalan algunos de los productos entregables más importantes según la fase del CVPIAC y la participación del **GP**; ello, de conformidad con el alcance de los servicios profesionales contratados.

### 8.1. Fase de concepción del proyecto

El PIAC se realiza porque un cliente desea ver materializado un proyecto que le permita, de forma óptima, satisfacer una determinada necesidad o aprovechar una oportunidad de negocio. Así, en la fase de concepción se llevan a cabo los procesos que buscan recopilar, crear y analizar, en forma sistemática, un conjunto de antecedentes técnicos, económicos, ambientales, sociales, legales y estratégicos, que permitan juzgar cuantitativa y cualitativamente las ventajas y las desventajas de llevar a cabo un determinado proyecto.





Figura 2: Ciclo de vida del proyecto de Ingeniería, Arquitectura y Construcción

Este conjunto de antecedentes fundamentará la viabilidad del proyecto, por lo que deberá tener un nivel de elaboración adecuado a su naturaleza y complejidad y deberá aportar los criterios decisionales, normalmente asociados con indicadores de rentabilidad financiera o social, que demuestren el mérito del proyecto para, en última instancia, aprobar su materialización o desestimarlos. Decisión que es responsabilidad primordial del cliente.

En esta fase se logra una mayor comprensión del proyecto, de su alineamiento con los objetivos estratégicos, de sus aspectos críticos, de su alcance, de su concepción funcional y de su estructuración financiera; para tales efectos, se deben iniciar los “estudios preliminares” y los “estudios técnicos” que deberán aportar los insumos para elaborar los diseños conceptuales, o anteproyectos, que permitan estimar los costos preliminares asociados a los gastos de capital necesarios para llevar a cabo el proyecto.

Estos estudios aportan información relevante que dictará las pautas a seguir en el proyecto, por lo que debe ser considerada y profundizada en las fases posteriores. Al efecto, es necesario que el GP se incorpore lo antes posible en el proyecto, condición que le permitirá estudiar y revisar la suficiencia de la documentación que demuestra la bondad del proyecto, y proponer completarla en lo que fuera pertinente, a efectos de tenerla en cuenta en su gestión.

Para que el GP pueda incorporarse en algún momento de la fase de concepción, se deberá tener el debido cuidado de gestionar adecuadamente el riesgo de eventuales conflictos de interés entre la participación del GP en la recomendación de aprobar el proyecto para continuar a la siguiente fase y la oportunidad que significaría para el mismo GP de gestionarlo en esa siguiente fase.

Las actividades del GP en esta fase, se listan a continuación; no obstante, dependiendo del momento en que el GP se incorpore al proyecto, algunas de estas actividades podrían ser gestionadas por el cliente, cuando corresponda:

- a. Definir en conjunto con el cliente y otras partes interesadas el alcance inicial del proyecto, sus objetivos, su alineamiento estratégico, los requerimientos y la determinación preliminar de la duración y del costo de inversión del proyecto, considerando la cultura organizacional prevaleciente en gestión de proyectos.
- b. Contextualizar el proyecto mediante la revisión y análisis de antecedentes, proyectos relacionados, etapas anteriores, pertenencia a programas y portafolio de proyectos.
- c. Definir en conjunto con el cliente la determinación de las partes interesadas en el proyecto, sus intereses y sus expectativas.
- d. Revisar y formalizar la aceptación del plan de negocio (mercado, ambiental, jurídico, técnico, económico y financiero), o los estudios en donde se determina la viabilidad del proyecto y se demuestra su rentabilidad conforme a indicadores tales como el Valor actual neto (VAN) y la Tasa interna de retorno (TIR).
- e. Revisar la estructuración financiera y, en el caso de que no se haya realizado, gestionarla, con el fin de determinar las mejores opciones para financiar el proyecto, analizando las condiciones de los créditos y otros instrumentos de financiación de proyectos, su oportunidad y conveniencia.
- f. Revisar e identificar los principales supuestos de los estudios de viabilidad, a efectos de determinar los principales riesgos asociados.



g. Verificar el alcance de los “Estudios preliminares” del proyecto, constatando que en estos se hayan identificado los recursos disponibles, las demandas por satisfacer, la determinación del programa de necesidades, la situación urbanística de los terrenos afectados según los planes reguladores, entre otros. Determinar la necesidad de gestionar la realización de más estudios.

h. Verificar el alcance de los “Estudios técnicos” realizados para determinar las condiciones y características físicas, ambientales, socioculturales y económicas existentes en la zona del proyecto y sus posibles impactos en la materialización del proyecto. Determinar la necesidad de gestionar la realización de más estudios.

i. Revisar el alcance del “Plan maestro preliminar del proyecto”, que incluirá la representación gráfica conceptual de la propuesta del proyecto y su disposición espacial en el terreno.

j. Revisar el alcance de los “Diseños conceptuales”, y/o “Anteproyectos”, que incluyen la propuesta espacial, técnica y funcional que define el carácter e identidad de un proyecto.

k. Revisar la aceptación del presupuesto preliminar y de la programación preliminar.

l. Elaborar y gestionar la aprobación del Acta de constitución del proyecto.

m. Cuando corresponda, gestionar la estructuración financiera del proyecto, con el fin de determinar las fuentes y los modelos de financiamiento más convenientes para el proyecto y recomendar lo pertinente.

lo cual incluye, entre otros temas, la definición del sistema de aseguramiento de la calidad y del sistema para la gestión documental del proyecto, así como los formatos y los contenidos de la información.

La fase de planificación debe iniciarse una vez que el cliente haya tomado la decisión de autorizar la asignación de los recursos de inversión en el proyecto, y debe continuar en un proceso de elaboración progresiva a lo largo del CVPIAC. El producto de la fase de planificación es el “Plan de Gestión del Proyecto” (PGP), el cual se debe actualizar según se vayan completando las distintas fases del proyecto y cuando se aprueben cambios al proyecto. El PGP debe definir como se ejecutará, controlará, y se cerrará el proyecto.

Según la naturaleza y complejidad del PIAC, se utiliza el concepto de planificación gradual o progresiva (rolling wave planning). Esta es una técnica de planificación iterativa, mediante la cual, se planifica en detalle el alcance del trabajo que debe ser elaborado en el corto plazo, entretanto, el alcance del trabajo futuro se planifica en alto nivel, de forma más agregada; así, el esfuerzo de planificación puede mostrar distintos niveles de elaboración, según sea la fase en la que se encuentre el proyecto.

El GP, en conjunto con el EQGP, y el cliente, determinará los contenidos del PGP en función de los objetivos y complejidad del proyecto; para lo cual, se deberá tomar en cuenta la información generada en la fase de concepción.

En esta fase el GP debe realizar, entre otras, las siguientes actividades:

a. Refinar, conjuntamente con el Cliente, los objetivos y los requerimientos del proyecto referidos a la calidad, el alcance, el costo y el plazo.

b. Elaborar la Estructura detallada del trabajo (EDT), desagregando el proyecto en paquetes de trabajo que permitan visualizar los productos entregables del proyecto a lo largo de su CVPIAC. Estructurar la organización del proyecto conforme a la EDT y conformar el equipo de proyecto.

c. Elaborar en forma gradual o progresiva el PGP,

## 8.2. Fase de planeación

En esta fase el GP y el equipo de gestión de proyecto, establecen, cuándo corresponda, la visión, la misión y los valores del esfuerzo temporal que se llevará a cabo, desarrolla la estrategia, estructura la organización del proyecto, conforma el equipo de proyecto y define y efectúa la planificación de alto nivel del proyecto;



el cual deberá contemplar e integrar al menos los siguientes componentes:

- **Planes subsidiarios de gestión:** plan de cómo se gestionará y controlará el alcance, el cronograma, el costo, la calidad, los recursos, las comunicaciones, el riesgo, las adquisiciones y los reclamos, las partes interesadas, la seguridad y la salud ocupacional, el ambiente y el financiamiento.
- **Líneas base del proyecto:** Integración de la Línea base del Alcance, línea base del cronograma y línea base del Costo (véase la sección 10.3.5).
- **Plan de gestión de cambios:** el cual define los procesos y los procedimientos que autorizan un determinado cambio y los niveles de aprobación correspondientes.

Definir los documentos mediante los cuales se registrará la información generada por el proyecto, tales como reuniones, actividades, decisiones, datos de control, información de control, informes, estimaciones, proyecciones, evaluaciones, entre otros.

### 8.3. Fase de contrataciones

En la Fase de Contrataciones, se valoran las opciones, los procesos y los procedimientos para la selección de las firmas que realizarán los paquetes de trabajo que saldrán a contrato a lo largo del CVPIAC. Estos paquetes deberán estar adecuadamente planificados y definidos de conformidad con la estrategia de contratación y están asociados a los estudios preliminares, los estudios técnicos, los diseños, las empresas constructoras y los proveedores especializados, cuyos servicios serán utilizados en el desarrollo del proyecto para satisfacer sus objetivos.

De igual forma, se definen los términos y condiciones para las contrataciones respectivas. En particular, el proceso de contratación requiere de la asesoría y la preparación de los documentos necesarios para redactar los términos de referencia, las condiciones específicas y especiales para la elaboración del cartel, la obtención de las aprobaciones que pudieran ser

necesarias, la publicación del cartel, la invitación a los contratistas, la evacuación de consultas y el recibo formal de las ofertas. Posteriormente, se deberá efectuar el análisis y el estudio de las ofertas recibidas, y realizar las recomendaciones para la adjudicación y para la formalización respectiva.

Finalmente, se deberá realizar la adecuada gestión del contrato para la correcta recepción de los productos entregables y el correspondiente cierre contractual.

Dadas las implicaciones legales de las decisiones que el gerente de proyecto debe tomar en esta fase, requerirá del apoyo jurídico correspondiente.

En esta fase el GP debe realizar, entre otras, las siguientes actividades:

#### Planificación de las contrataciones

- a. Definir la estrategia de contratación de acuerdo con la programación del proyecto, los procedimientos y los criterios de evaluación de cada paquete de trabajo.
- b. Revisar y refinar la EDT, el presupuesto y la programación de los paquetes de trabajo objeto de contratación, a lo largo del CVPIAC, de acuerdo con la estrategia de contratación.
- c. Colaborar en la redacción de las bases, de los criterios de selección de consultores, contratistas y de las especificaciones contractuales.
- d. Colaborar en la definición de la estrategia de ejecución del control de calidad basado en ensayos de laboratorio y otros análisis de costo relevante.
- e. Elaborar el pliego de condiciones específicas y especiales para cada contratación del Proyecto, incluyendo los requerimientos para la aplicación de buenas prácticas de gestión de proyectos para la gestión de la ejecución contractual, exigibles al contratista.



## Procedimientos de contratación

d. Asesorar continuamente al Cliente, en todos los aspectos relacionados con el proceso de contratación, incluyendo las aclaraciones y ampliaciones a los documentos de la contratación.

e. Gestionar la revisión técnica, administrativa y jurídica de las ofertas para comprobar su adecuación a las condiciones y criterios expresados en los documentos de la contratación y solicitar las aclaraciones pertinentes a los oferentes en caso de ser necesario.

f. Gestionar el análisis comparativo de las ofertas recibidas en cada concurso.

g. Gestionar la emisión de la recomendación técnica razonada para la adjudicación.

h. Acompañar en el proceso de consultas y de reclamos de los oferentes.

i. Asistir en la eventual negociación con el adjudicatario, de previo a la formalización del contrato.

o. Representar al cliente, o asesorarlo, en la gestión de cierres contractuales, finiquitos y evaluación de contratistas.

p. Recomendar, cuando corresponda, una auditoría de la fase de contratación del proyecto.

## 8.4. Fase de diseño

La fase de diseño tiene el potencial de generar el mayor valor posible para el proyecto, por lo que en esta fase se debe procurar que el proyecto logre reflejar la solución más adecuada para satisfacer los requerimientos que lo motivaron y se logren cumplir los objetivos previstos.

En esta fase se continúa el proceso de elaboración progresiva, por lo que se sustenta en la información generada en las fases previas. En particular, en esta fase se considera, se amplía, se profundiza y se complementa la información técnica de los estudios técnicos y de los estudios preliminares para producir, los diseños básicos y/o los diseños detallados. Ello, de acuerdo con la naturaleza y complejidad del proyecto y el alcance de los términos contractuales.

En lo fundamental, el GP se ocupa de la coordinación requerida para que el producto entregable de esta fase haya logrado optimizar y compatibilizar de la mejor forma, la relación funcionalidad - costo, en atención a los requerimientos del Cliente.

En la definición de la solución, y para la posterior gestión de su materialización y de su mantenimiento, es deseable el empleo de metodologías colaborativas de modelamiento digital de la información, tales como la tecnología Building Information Modeling (BIM).

En los casos en los que el GP se contrate luego de haberse cumplido la fase de diseño, deberá revisar la documentación de esta fase con el fin de asegurarse de que los diseños aprobados satisfagan las funcionalidades y los requerimientos del cliente, en el marco de sus propias restricciones, de conformidad con lo expuesto en esta Guía, informando del resultado de su evaluación al cliente.

## Control contractual

j. Acordar el calendario de pagos y los flujos de caja para la contratación.

k. Controlar la gestión de los sistemas de información especificados, los de control de la programación y los del presupuesto de la contratación.

l. Gestión del proceso de control de cambios especificado para cada contratación.

m. Control de la elaboración del plan de gestión de la calidad según especificaciones, realizar el aseguramiento y el control de la calidad de los productos entregables de cada contrato; así como elaborar la programación y el presupuesto de los ensayos a realizar por los laboratorios de control de calidad.

n. Gestionar la ejecución contractual de los distintos paquetes de trabajo en la fase que corresponda.



En esta fase el GP debe realizar, entre otras, las siguientes actividades:

- a. Revisar el alcance, la programación y la presupuestación de la fase de diseño, considerando los procesos para capturar y producir la información necesaria para la realización de los diseños básicos y/o detallados, según sea la magnitud y la complejidad del proyecto.
- b. Gestión de los diseños, por contrato o por administración”, para coordinar y dar seguimiento a los procesos de elaboración y documentación de los planos, de las especificaciones técnicas y de las memorias de cálculo, por parte de los profesionales responsables de cada uno de los servicios de diseño.
- c. Revisar y consolidar los informes periódicos de avance y de gestión del diseño del proyecto.
- d. Asesorar y dar seguimiento en los análisis de Ingeniería y Arquitectura de Valor.
- e. Asesorar y dar seguimiento en los estudios y las recomendaciones sobre la constructibilidad de las obras.
- f. Recibir y aceptar, en representación del cliente, los diseños contratados o, cuando corresponda, solicitar a los profesionales responsables de los servicios de diseño, las ampliaciones o adecuaciones necesarias para satisfacer los requerimientos del cliente y objetivos del proyecto.
- g. Recomendar, cuando corresponda, una auditoría de los diseños contratados.
- h. Gestionar, cuando corresponda, la tramitación de los permisos de construcción, de operación y de otra naturaleza ante las entidades públicas correspondientes.

## 8.5. Fase de ejecución

La fase de ejecución es la de mayor costo, y es en la que se asigna mayor cantidad de recursos; en ella, el GP debe intentar conseguir, de acuerdo con los

objetivos y los requerimientos del proyecto, que todos los actores actúen en forma coordinada para la materialización del valor logrado en las fases previas del PIAC.

El GP tiene la responsabilidad de representar en forma experta al cliente con el fin de asegurar que lo que se está realizando responde a sus expectativas, para ello deberá coordinar con el profesional responsable de la ejecución, velando porque se satisfagan los objetivos del proyecto y los términos prescritos en los documentos contractuales.

En esta fase el GP debe realizar, entre otras, las siguientes actividades:

- a. Revisar, refinar y actualizar e integrar el plan para la gestión del proyecto, incluyendo los planes subsidiarios y líneas base correspondientes; en particular, por su importancia, se deben considerar los siguientes:
  - a.1. Revisar y actualizar el alcance del proyecto.
  - a.2. Revisar y validar el alineamiento de la programación definitiva del contratista con los hitos del proyecto y de la contratación, incluyendo: tiempo, asignación de recursos y lógica de ejecución.
  - a.3. Revisar y actualizar el cronograma de alto nivel del proyecto con los cronogramas de ejecución recibidos de los Contratistas.
  - a.4. Revisar y actualizar el presupuesto “base”, los flujos de caja y la gestión del financiamiento.
  - a.5. Revisar y actualizar el plan de seguridad laboral y el de gestión ambiental.
- b. Gestionar las contrataciones mediante la coordinación general y el seguimiento de los trabajos de ejecución. De igual forma, asegurar la aplicación de buenas prácticas de gestión de proyectos por parte de los contratistas, de acuerdo con compromisos contractuales y de gestión.
- c. Dar seguimiento, y coordinar si procede,



cada contratación de acuerdo con: el plan de adquisiciones, los contratos, los acuerdos formalizados, las solicitudes de cambio aprobadas, la programación, las proyecciones, el presupuesto, la calidad y la información técnica y de desempeño.

d. Gestionar las “Órdenes de Cambio” de acuerdo con procesos de gobernanza debidamente preestablecidos.

e. Dar seguimiento y actualizar el cronograma y el presupuesto.

f. Revisar las proyecciones de fechas probables de hitos y finalización y costo total del proyecto.

g. Dar seguimiento y control del Plan para la gestión de Calidad y a la reparación de defectos.

h. Dar seguimiento a las acciones contenidas en el Plan de Seguridad y Salud ocupacional, a presentar por los Contratistas.

i. Dar seguimiento a las acciones contenidas en el Plan de Gestión Ambiental, a presentar por los contratistas.

j. Coordinar las reuniones semanales de seguimiento de obra y redacción de actas o minutas de las reuniones.

k. Coordinar todas las acciones referentes a la gestión documental del proyecto, con el propósito de mantener el expediente del proyecto debidamente actualizado y completo.

l. Coordinar las acciones referentes a la gestión de la comunicación con el fin de mantener a los interesados debidamente informados sobre el estado del proyecto.

m. Revisar y consolidar los informes periódicos de avance y gestión de la ejecución del proyecto.

n. Revisar y recomendar, cuando corresponda, la aprobación de las órdenes de pago con la regularidad preestablecida.

o. Recomendar al cliente sobre las propuestas de

resolución sobre reclamos del Contratista.

p. Realizar, cuando corresponda, una auditoría de la fase de ejecución.

## 8.6. Fase de puesta en marcha

En esta fase el esfuerzo se dedica al control de las prestaciones de los equipos, de las instalaciones y/o de los sistemas entregados por el proyecto, con el fin de certificar que se alcancen los niveles de funcionamiento preestablecidos en concordancia con los requerimientos.

En esta fase el GP debe realizar, entre otras, las siguientes actividades:

a. Revisar el alcance, la planificación, la programación y la presupuestación de la fase de puesta en marcha.

b. Coordinar la realización de las pruebas finales de funcionamiento de los sistemas, de los equipos y de las instalaciones.

c. Coordinar la integración de los sistemas y de los productos entregables, y de los servicios resultantes del proyecto en el sistema organizativo.

d. Dar seguimiento a la realización de los planos finales de “como fueron construidas las obras” (*planos as built*), por parte de los profesionales responsables, cuando corresponda.

e. Dar seguimiento a la realización de los manuales de operación y mantenimiento por parte de los contratistas.

f. Coordinar, cuando corresponda, el entrenamiento a los usuarios para que puedan operar de forma adecuada los equipos, los sistemas y/o las instalaciones de la obra.

g. Asesorar técnica y administrativamente al cliente o, en su nombre, realizar el proceso de aceptación y de recepción definitiva de las prestaciones técnicas, económicas y sociales de los sistemas, de las obras, de los equipos y/o de las instalaciones.



h. Gestionar la consolidación de las aceptaciones técnicas por parte de cada área profesional para la puesta en marcha en un “acta de listo para operar”.

## 8.7. Fase de transferencia

Durante la fase de transferencia se cierra formalmente el proyecto y se entrega a quién se haya definido en el contrato, para su uso. En esta fase se integran y analizan las recomendaciones derivadas de las sesiones de lecciones aprendidas realizadas a lo largo del CVPIAC, evaluando todo lo acontecido con el fin de mejorar la gestión de futuros proyectos.

En esta fase el GP debe realizar, entre otras, las siguientes actividades:

- a. Coordinar la retirada de todas las instalaciones y obras temporales y la limpieza final de las obras por parte de cada contratista.
- b. Coordinar la entrega de todas las garantías de construcción.
- c. Cerrar las cuentas del Proyecto y de los contratos, verificando las liquidaciones finales de obra y las reclamaciones de los contratistas.
- d. Completar la información del proyecto y archivarla adecuadamente.
- e. Integrar y documentar las sesiones de lecciones aprendidas realizadas durante el proyecto.
- f. Elaborar el informe final del Proyecto, en atención a sus responsabilidades y emisión del acta de cierre del proyecto.
- g. Cuando corresponda, participar en la evaluación ex-post del proyecto.

## 9. SERVICIOS PROFESIONALES EN EL CONTEXTO DE LA GIPIAC

La **GIPIAC** es un servicio profesional que se ejerce a lo largo de todo el **CVP**; sin embargo, de conformidad con las necesidades específicas del cliente este servicio se puede requerir solo para algunas fases específicas del proyecto e, incluso se podrían requerir parcialmente. En cada caso, se deben observar los principios y el marco orientador que se establecen en esta Guía para la **GIPIAC**.

De igual forma, la **GIPIAC** se puede adaptar en concordancia con el giro específico de las empresas de ingeniería, arquitectura y construcción adoptando el alcance específico del segmento y de la fase del ciclo de vida en el que se desempeñan.

En el servicio de la Gerencia de Proyecto se pueden encontrar funciones específicas que se relacionan con las particularidades de cada proyecto o de una de sus fases. Así, como guía orientadora, se establecen con más detalle algunas de estas funciones.

### 9.1. Gestión integrada del diseño

La Gestión integrada del diseño (**GID**) corresponde a la gestión particular de la fase de diseño del PIAC. Se enmarca en los límites del servicio profesional de la **GIPIAC**, por lo que le aplican los conceptos expuestos en esta Guía.

La **GID** comprende la gestión, la coordinación y el seguimiento de las empresas y especialistas que intervienen en la elaboración de los diseños de ingeniería y de arquitectura, de las especificaciones técnicas, de los presupuestos, de los términos de referencia y de los demás documentos de diseño necesarios para la construcción de la obra.

De conformidad con la complejidad, la magnitud y la naturaleza del proyecto, la **GID** podría formar parte del equipo de la **GIPIAC**, o podría formar parte de las firmas consultoras de diseño.



## 9.2. Gestión integrada de la ejecución

La Gestión Integrada de la Ejecución (GIE) corresponde a la gestión particular de la fase de ejecución del PIAC. Comprende la gestión, la coordinación y el seguimiento de los procesos que se desarrollarán mediante la contratación de los distintos “paquetes de trabajo” del proyecto a empresas especializadas para su ejecución.

Las técnicas y herramientas empleadas por la GIE se corresponden con las de la GIPIAC, por lo que le aplican los conceptos expuestos en esta Guía.

## 9.3. Contratación y gestión de obras

La Contratación y Gestión de Obras (CGO) es una variante de la GIE donde se contrata y gestiona el trabajo a realizar por los contratistas y los subcontratistas, aplicando técnicas y herramientas de GIPIAC.

Bajo esta modalidad, la CGO asume la obligación y el riesgo de la actuación de los distintos contratistas en términos de la calidad, el alcance, el costo y el plazo. En estas condiciones, la CGO actúa como contratista general, manteniendo una filosofía de transparencia hacia el Cliente.

## 9.4. Gestión de costos

La Gestión de Costos (GC) se encarga del control de los costos del proyecto, con el objetivo de asegurar que el proyecto se realice dentro de los límites presupuestarios establecidos. Se deriva de la GIPIAC, por lo que le aplican los conceptos expuestos en esta Guía, incluye todos aquellos procedimientos necesarios para estimar, controlar y asegurar que el proyecto se concluirá dentro del presupuesto aprobado.

## 9.5. Auditoría del proyecto

La Auditoría del proyecto se desarrolla dentro de los límites del servicio profesional de la GIPIAC, y se ocupa

de dictaminar si en el PIAC se aplicaron efectivamente los principios, los procesos, los procedimientos, las prácticas, las técnicas, y las herramientas referenciadas en esta Guía, de conformidad con los alcances de los acuerdos contractuales y la normativa aplicable.

La auditoría del proyecto se puede realizar sobre un proyecto completo, sobre una de las fases del CVPIAC o sobre alguno de sus procesos de gestión. Permite identificar, analizar y evaluar las oportunidades y los riesgos asociados al proyecto, desde un punto de vista externo al EQGP, mediante la validación del cumplimiento de los objetivos y de los requerimientos del proyecto, la verificación de la adecuación de las funcionalidades requeridas, las especificaciones pactadas y las prácticas de gestión empleadas.

La auditoría de proyectos se deberá realizar mediante un proceso objetivo, sistemático e independiente, que permita recopilar y examinar la información relacionada con la metodología, los marcos de gobernanza, las prácticas, las técnicas y las herramientas empleadas en el PIAC, con el propósito de emitir una opinión experta al dueño, o a las partes interesadas, sobre el estado de la gestión del proyecto, su estructuración y la conformidad de las actuaciones, así como proponer recomendaciones de mejora.

# 10. MARCO METODOLÓGICO DE LA GIPIAC

El marco metodológico de la GIPIAC tiene el propósito de establecer los fundamentos que orientarán el desarrollo de la metodología que los gerentes de proyectos deberán aplicar en la GIPIAC, se compone de procesos, de áreas de conocimiento, de técnicas y de herramientas reconocidas internacionalmente como buenas prácticas, por lo que debe ser comprendido en toda su extensión para el adecuado cumplimiento de los servicios profesionales de la GIPIAC.

Debido a que los proyectos varían en cuanto a su naturaleza y complejidad, este marco metodológico



no debe aplicarse a todos los proyectos por igual, por lo que el GP, de acuerdo con los requerimientos del cliente, deberá adaptar su alcance, mediante la selección de los procesos, las áreas de conocimiento, las técnicas y las herramientas que deberán ser aplicadas al PIAC.

El marco metodológico se resume a continuación, sin embargo, a los efectos de una mayor profundización de los conceptos referenciados en esta Guía, se deberán consultar fuentes autorizadas reconocidas internacionalmente en la especialidad de la gestión de proyectos y que son referentes de la GIPIAC, tales como: PMI, IPMA, CMAA, ISO, PRINCE2, IPA.

## 10.1. Procesos de la GIPIAC

La GIPIAC requiere la gestión eficiente y eficaz de un conjunto de procesos necesarios para la creación de los productos esperados, estos procesos deberán ser ejecutados por el EQGP con la debida interacción de las partes interesadas.

Según la complejidad y la magnitud del proyecto le aplicará un conjunto de procesos con distintos niveles de diferenciación. Con el fin de adaptar los procesos a las necesidades específicas del Proyecto, en su dimensionamiento, el GP ha de tener en cuenta las guías y los criterios aportados por los “activos de los procesos de la organización”, en términos de los planes, los procesos, las políticas, los procedimientos y las bases de conocimiento que son específicos de la organización ejecutante y que son utilizados para la gestión de sus proyectos.

De igual forma, deberá considerar las restricciones y las oportunidades que le ofrecen los “factores ambientales de la empresa”. Entendidos estos como todas aquellas condiciones del medioambiente organizacional que escapan del control directo del EQGP y que influyen positiva o negativamente en el desarrollo del proyecto.

Cada proceso se caracteriza por los insumos de entrada, por las herramientas y las técnicas que se pueden aplicar para transformar esos insumos en los productos que se obtendrán como salida del proceso; en general, los procesos se enmarcan en

una de las siguientes dos categorías:

- **Procesos de la gestión de proyectos:** Estos procesos aseguran que el proyecto avanza de manera eficiente y eficaz a lo largo de su ciclo de vida, mediante la aplicación de las técnicas y herramientas de la GIPIAC.

- **Procesos orientados al producto:** Estos procesos especifican y generan el producto del proyecto mediante la utilización de diversas prácticas, técnicas y herramientas de diseño y de construcción. Estos procesos varían según la fase del ciclo de vida del proyecto.

- Para la gestión adecuada de los PIAC, o para cada una de sus fases, se reconocen los siguientes Grupos de procesos de la gestión de proyectos:

- **Grupo de Procesos de Inicio:** Está conformado por aquellos procesos necesarios para definir y autorizar el inicio de un nuevo proyecto o de una nueva fase de un proyecto existente. Mediante este grupo de procesos se definen los objetivos y los requerimientos del proyecto, se establece el alcance inicial, los riesgos de alto nivel, el cronograma de hitos y se estiman los costos. Se asigna al GP y se identifican los interesados.

- **Grupo de Procesos de Planificación:** Está conformado por aquellos procesos que se requieren para refinar los objetivos del proyecto, establecer el alcance, y definir el curso de acción a seguir para alcanzar los objetivos propuestos. Mediante estos procesos se desarrolla el PGP y se definen los registros que se utilizarán para documentar su ejecución. Dicho plan se desarrollará en forma progresiva a medida que el PIAC avanza por su ciclo de vida.

- **Grupo de Procesos de Ejecución:** Son aquellos procesos que se realizan para completar el trabajo definido en el PGP, a fin de satisfacer los requerimientos. Implica la coordinación de personas y de recursos a fin de realizar e integrar las actividades del proyecto de conformidad con el plan.



- **Grupo de Procesos de Monitoreo y Control:** Está compuesto por aquellos procesos que se requieren para supervisar, analizar, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el PGP requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. El desempeño del proyecto se mide en forma sistemática y en intervalos regulares a fin de identificar oportunamente las variaciones respecto al PGP.

- **Grupo de Procesos de Cierre:** Está conformado por aquellos procesos que se requieren para finalizar todas las actividades de todos los Grupos de Procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto, una de sus fases o un contrato.

consolidación, comunicación y acciones integradoras cruciales para que el proyecto se lleve a cabo de manera controlada, de modo que se logre completar, cumpliendo a satisfacción con los requerimientos, y que se manejen con éxito las expectativas de los interesados. Además, implica coordinar la asignación de recursos, equilibrar los objetivos y las alternativas contrapuestas y manejar las interdependencias entre las áreas de Conocimiento.

- **Gestión del Alcance del proyecto:** Incluye las actividades y los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo necesario para completar el proyecto con éxito. Se enfoca primordialmente en definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto.

- **Gestión del Cronograma del proyecto:** Incluye las actividades y los procesos que se requieren para gestionar la terminación del proyecto dentro del plazo acordado.

- **Gestión de los Costos del proyecto:** Incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, gestionar y controlar los costos del proyecto de modo que se complete dentro del presupuesto aprobado.

- **Gestión de la Calidad del proyecto:** Incluye las actividades y los procesos de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido. La Gestión de la Calidad del Proyecto planifica y controla la calidad, y realiza el aseguramiento de la calidad. Esta área de conocimiento se ocupa de asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto y los del producto.

- **Gestión de los Recursos del proyecto:** La Gestión de los Recursos del Proyecto incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto. Estos procesos ayudan a garantizar que los recursos adecuados estarán disponibles para el gerente del proyecto y el equipo del proyecto en el

## 10.2. Áreas de conocimiento de la GIPIAC

La GIPIAC se fundamenta en una serie de disciplinas de gestión conocidas como “Áreas de conocimiento”; a los propósitos de esta Guía, un Área de conocimiento se entenderá como un conjunto completo de conceptos, términos y actividades que conforman un ámbito de la gestión de proyectos.

Las GIPIAC se compone de al menos 13 Áreas de conocimiento necesarias para gestionar el proyecto, las que se tratan en forma amplia en la bibliografía especializada en gestión de proyectos, por lo que en esta Guía solo se procederá a realizar una breve descripción de ellas. El GP debe tomar continuamente decisiones que pueden afectar simultáneamente a varios objetivos del proyecto, por lo que requiere conocer en forma adecuada todas las áreas de conocimiento y tener la habilidad de gestionarlas de manera integrada.

La GIPIAC reconoce las siguientes áreas de conocimiento:

- **Gestión de la Integración del proyecto:** Incluye las actividades y los procesos necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de GIPIAC. La integración incluye características de unificación,



momento y lugar adecuados.

• **Gestión de las Comunicaciones del proyecto:**

Incluye las actividades y los procesos requeridos para asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados. Busca una comunicación eficaz entre los diferentes interesados que pueden tener diferentes antecedentes culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y diferentes perspectivas e intereses, lo cual impacta o influye en la ejecución o resultado del proyecto.

• **Gestión de los Riesgos del proyecto:**

Incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de la respuesta, la implementación de la respuesta y el monitoreo de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto, a fin de optimizar las posibilidades de éxito del proyecto.

• **Gestión de las Adquisiciones del proyecto:**

Incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto, así como los procesos de gestión de acuerdos, tales como contratos, órdenes de compra y memorandos de acuerdos. Además, incluye la administración de las obligaciones contractuales contraídas por el equipo del proyecto en virtud del contrato, el control de los cambios respectivos y la gestión de los reclamos contractuales.

• **Gestión de las partes interesadas del proyecto:**

La Gestión de los Interesados del Proyecto incluye los procesos necesarios para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar sus expectativas 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.

• **Gestión de la salud, la seguridad y el medio ambiente del proyecto:**

Incluye todas las actividades y los procesos para determinar la política, los objetivos y las responsabilidades de la seguridad, la salud ocupacional y la protección del ambiente de modo que el proyecto sea planeado y ejecutado de manera que se prevengan los accidentes que causen o tengan el potencial de causar lesiones al personal, fatalidades o daños a la propiedad y que se cumpla con todas las leyes y reglamentos relacionados con el medio ambiente afectado por el proyecto.

• **Gestión del financiamiento del proyecto:**

Incluye todas las actividades y los procesos para gestionar, adquirir y administrar los recursos financieros para el proyecto. Se ocupa primordialmente de la estructuración financiera, de la rentabilidad y del flujo de caja neto del proyecto.

## 10.3. Técnicas y herramientas

Para lograr los objetivos del proyecto se requerirá del conocimiento y de la aplicación de técnicas y de herramientas asociadas a los Grupo de Procesos y a las Áreas de Conocimiento descritas. Al aplicar estas herramientas, mediante un enfoque multidisciplinario, el GP y su equipo de gestión contará con una mejor definición, planeación y control de la ejecución del proyecto, identificando claramente: qué, cómo, cuándo, quién y a qué costo se llevará a cabo el proyecto. Para su mayor efectividad, y de conformidad con los acuerdos contractuales, estas herramientas deben ser utilizadas por la GIPIAC.

Entre las técnicas y herramientas que mayor valor aportan a la GIPIAC se encuentran:

### 10.3.1. Estructura de desglose del trabajo

La estructura de desglose del trabajo (EDT) es una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a ser realizado por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los productos entregables requeridos. Su formulación e implementación es el proceso más importante de la planificación y la base fundamental para el monitoreo y control del proyecto.



Es una estructura utilizada para desagregar o dividir el trabajo del proyecto con tal de gestionar de mejor manera su alcance, así como para definir y comunicar mejor dicho alcance.

Para cualquier tamaño y tipo de proyecto, se hace necesario desarrollar una EDT mediante la cual se pueda dividir el proyecto en los “paquetes de trabajo” que lo componen, de modo que puedan ser gestionados eficazmente, con el fin de satisfacer los requerimientos del cliente.

Si bien es cierto, existen varios enfoques para desarrollar la EDT y varios tipos de ella, se recomienda utilizar la que está “orientada por el producto”. En ese sentido, conviene desagregar primero el proyecto por las fases del CVPIAC y luego por los productos entregables de cada fase.

El propósito de esta herramienta consiste en visualizar todo el trabajo que debe ser realizado, por lo que permite enfocarse en la meta, en el alcance total e integral del PIAC y, por lo tanto, en los servicios, en los resultados o en los productos requeridos.

La EDT se constituye en un insumo primordial para la programación y para la presupuestación del proyecto, requisito indispensable para lograr el enfoque integrado de la GIPIAC.

La EDT permite visibilizar las personas claves y los líderes necesarios para llevar a cabo los distintos paquetes de trabajo del proyecto, facilitando la toma de decisiones con respecto a la delegación y clarificación de responsabilidades.

### 10.3.2. Ingeniería y Arquitectura de valor o gestión del valor del proyecto

La ingeniería y la arquitectura de valor, conocida también como la “gestión del valor del proyecto, (GVP)”, es una evaluación sistemática del diseño de un proyecto para obtener el mejor valor, o beneficio, por cada unidad monetaria invertida en la creación de un producto, sistema o servicio. Es la ingeniería y la arquitectura que se realiza en el proceso de diseñar una función que satisfaga los requerimientos en las mejores condiciones económicas, esto es, al mejor costo, con el fin de proporcionar racionalidad,

eficacia y eficiencia al proyecto. Se representa por la siguiente relación:

$$\text{Valor} = \text{Función} / \text{Costo}$$

La GVP consiste en introducir mejoras que redunden en optimizar los costos y la funcionalidad del desarrollo mediante un cuidadoso análisis de costos, incluyendo aquellos asociados a la disponibilidad de materiales, a los métodos constructivos, a las limitaciones físicas, a los requerimientos socio-ambientales, previstas o reales, a los de distribución y a los de transporte de todos los insumos para la construcción y a todos aquellos costos que coadyuven en la mejora de la relación beneficio/costo.

De igual forma, los diversos aspectos relacionados con la planificación y la organización para el proyecto serán tomados en cuenta en esta gestión del valor, tratando de optimizar los costos de los servicios de administración.

La evaluación estará dirigida por el GP, quien deberá definir una serie de acciones encaminadas a aumentar las prestaciones y la calidad de los productos entregables del proyecto, mediante un esfuerzo sinérgico que le permita aprovechar los conocimientos y las experiencias de las partes interesadas, con el fin de satisfacer las necesidades del cliente mediante la adopción de soluciones alternativas de mayor valor o funcionalidad a igual costo, o bien, de igual valor pero a menor costo.

Se consideran como acciones fundamentales, aunque no exclusivas, para agregar valor a un PIAC las siguientes:

- Eficiencia del modelo del proyecto con respecto a los siguientes aspectos:
  - Medioambientales y de sostenibilidad.
  - Salud y seguridad laboral.
  - Consumo energético y de recursos en general.
- Disminución del costo del montaje de las instalaciones provisionales y temporales.



- Disminución del costo de construcción, de mantenimiento y de operación.
- Disminución del plazo de ejecución de la obra, o de parte de ella.
- Aumento de la calidad del servicio que el proyecto proporcionará.

La GVP puede aplicarse en cualquier fase del CVPIAC; sin embargo, las oportunidades para añadir funcionalidad al proyecto siempre son más efectivas y de mayor impacto al inicio, durante las fases de concepción y de diseño, cuando la gestión del alcance se está desarrollando y se están tomando decisiones clave para la definición de la solución óptima en busca de satisfacer los requerimientos del cliente.

### 10.3.3. Constructibilidad

La Constructibilidad (CBD) es una técnica que refleja el esfuerzo conjunto de todas las partes interesadas en el Proyecto para que algo que está diseñado y/o especificado sea fácilmente construible. Aunque existen diferencias claras, los estudios de CBD son complementarios a la evaluación de GVP, por lo que es recomendable integrar sus resultados en este análisis.

El análisis de CBD persigue que cada detalle constructivo incluido en los planos, especificaciones técnicas, pliegos de condiciones, normas y especificaciones de materiales y equipos, entre otros, estén bien diseñados, que exista concordancia y consistencia en todos los documentos, que sean de fácil lectura para su materialización y que la definición técnica sea realizable.

El estudio de CBD debe considerar la situación y el entorno socioambiental en el que la obra prestará sus servicios o finalidades; en general, se requerirá:

- Compromiso por parte de todas las partes interesadas para contribuir con creatividad, nuevas ideas y enfoques novedosos.
- Iniciar dichos estudios antes de la Fase de Construcción.

- Poner énfasis en el enfoque sistémico que permita la integración del diseño y de la construcción y no en la optimización de sus partes aisladas.
- Conocer las normas, la Guía, las leyes y las regulaciones que debe satisfacer el proyecto.
- Conocer los sistemas de trabajo y los procesos constructivos que tienen los desarrolladores.
- Disponer de un archivo de lecciones aprendidas de CBD.

Los estudios de CBD serán coordinados por el GP mediante un proceso en el que pondrá su mayor esfuerzo sinérgico con tal de considerar, aprovechar y utilizar los conocimientos y experiencias de todas las partes interesadas. Aunque en forma posterior se pueden ir agregando los profesionales del contratista, al principio, los profesionales en gestión y en diseño deberán contar con:

- Experiencia en proyectos y conocimientos en construcción.
- Destreza en la comunicación y para el trabajo en equipo.
- Destreza en la evolución objetiva del diseño y de las actividades de construcción.
- Ser receptivo ante nuevas ideas.

Se obtendrá el máximo beneficio de los estudios de CBD cuando especialistas con un gran conocimiento y experiencia en la construcción, puedan involucrarse cuanto antes al proyecto, incluso desde la Fase de Concepción. De esta manera, se logrará ajustar el proyecto a las expectativas del cliente, bajo un enfoque que incluye la optimización del proceso constructivo.

### 10.3.4. La triple restricción y las líneas bases del proyecto

La gestión de proyecto requiere balancear las restricciones contrapuestas que incluyen entre otras, el alcance, la calidad, el cronograma, el presupuesto, los recursos y los riesgos. En particular, la GIPIAC



requiere aplicar especial atención en el balance de la triple restricción conformada por el **alcance**, la **programación** y el **presupuesto**. Los componentes de la triple restricción se deberán balancear a una calidad predeterminada y debidamente especificada.

El proceso de planificación de la GIPIAC debe generar tres líneas base: la del alcance que contiene la EDT, la de los costos que contiene el presupuesto y la del tiempo que contiene la programación del proyecto. Estas tres líneas base deben estar interrelacionadas de modo que si se cambia alguna de ellas se afectarán las otras dos. Así, si el alcance del proyecto cambia se afectará automáticamente la programación y la presupuestación.

La integración de estas tres líneas base genera la línea base contra la cual se medirá el desempeño del proyecto. La interpretación gráfica de la triple restricción se muestra en la **Figura 3**:

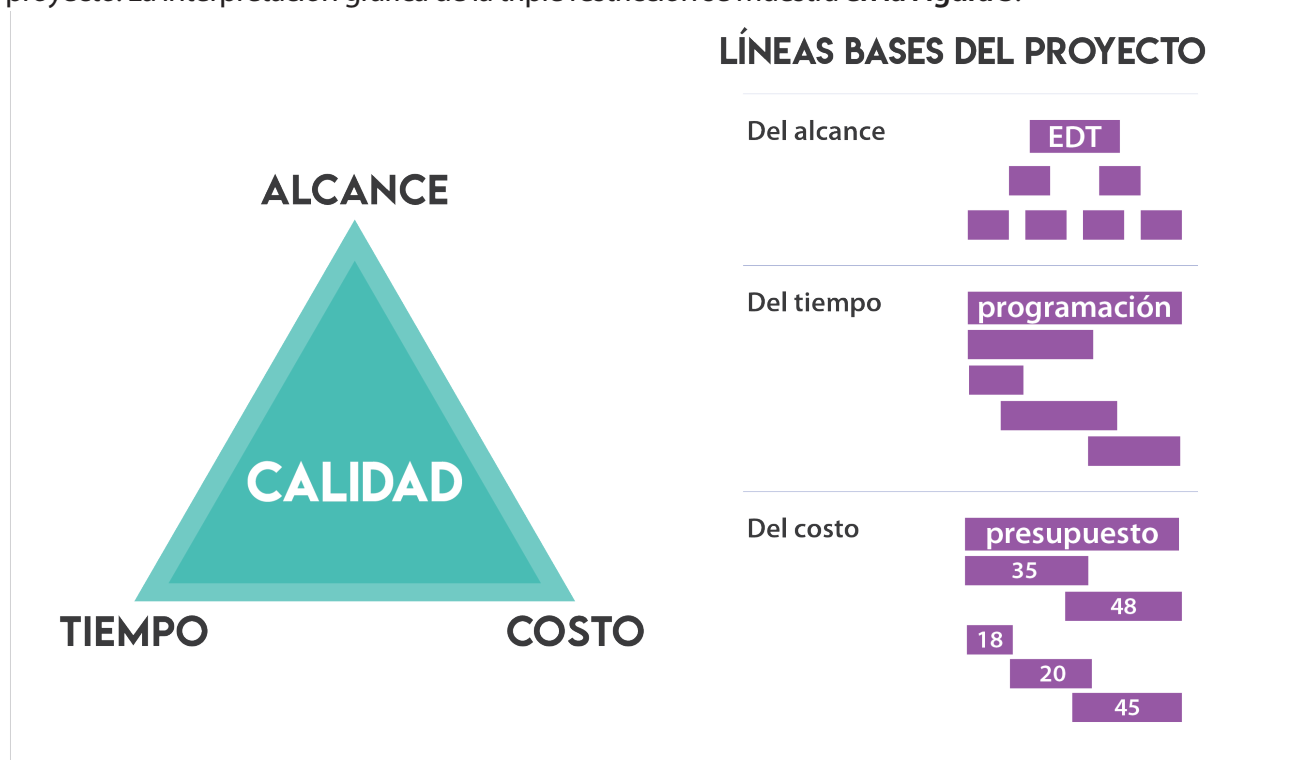


Figura 3: La triple restricción y las líneas base del alcance, costo y tiempo.

### 10.3.5. Gestión del Valor Ganado

La técnica de Gestión del Valor Ganado (**GVG**) es una herramienta especializada que permite controlar en forma integrada el alcance, el tiempo y el costo de un proyecto, permitiendo un control eficaz del desempeño del PIAC.

Para utilizar esta herramienta es preciso haber definido, durante la planificación, la línea base del alcance, la del tiempo y la del costo, así como haber gestionado adecuadamente las interrelaciones entre estas líneas base a la hora de construirlas. Mediante el valor ganado se integran estas líneas base para generar la línea base para la medición del desempeño,

que facilita la medición del desempeño y del avance del proyecto en relación con lo planificado.

Mediante esta técnica es posible comparar el trabajo completado a un momento determinado, compararlo con la estimación realizada durante la planificación y determinar si se está cumpliendo con lo planificado, cuánto trabajo hace falta por realizar y extrapolarlo para determinar, en función del esfuerzo real, en cuánto tiempo se terminaría el proyecto, de mantenerse las condiciones actuales, y a qué costo.

La técnica de la GVG permite balancear la triple restricción del proyecto, y requiere, para ello, de una cuidadosa planificación y de la implementación de un riguroso control del progreso del proyecto.



Para su estimación, se requiere el cálculo de tres valores fundamentales asociados a los costos del proyecto:

- **Valor planificado (VP):** corresponde al presupuesto autorizado que se ha asignado al trabajo programado. Es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad o un componente de la EDT. El VP total se conoce también como el “presupuesto hasta la conclusión”.
- **Costo actual (CA):** corresponde al costo real incurrido por el trabajo llevado a cabo a la fecha de la medición, es una medida de los recursos empleados para lograr el trabajo realizado a la fecha.
- **Valor Ganado (VG):** corresponde a la medida del trabajo realizado en términos del presupuesto autorizado para dicho trabajo. Es el presupuesto asociado con el trabajo autorizado que se ha completado.

Mediante la combinación apropiada de estos valores, es posible calcular: las variaciones en los costos y en el cronograma, los índices de desempeño del costo y del cronograma, y las proyecciones de la estimación del costo hasta la conclusión. Estos tres indicadores se grafican juntos dando como resultado las “Curvas S” del proyecto, de uno de sus componentes o de una actividad. Estas curvas, que en el eje horizontal representan el tiempo y en el eje vertical los costos, permiten observar el comportamiento de las métricas empleadas en la técnica del valor ganado según el desempeño acumulado del proyecto.

La información que se deriva de estas relaciones es fundamental para la toma de decisiones respecto a las medidas correctivas que se deben tomar para reencauzar el proyecto o, incluso, para modificar las líneas base mediante el control integrado de cambios.

### 10.3.6. Control integrado del cambio

El objetivo que se persigue con la implementación de un sistema de control integrado de cambios es controlar todas las variaciones que se produzcan

en el alcance del Proyecto y su impacto sobre los objetivos acordados y planificados en concordancia con el tiempo, los costos, y la calidad, permitiendo identificar y documentar las desviaciones al plan con el fin de tomar, con la debida oportunidad, las medidas y las acciones correctivas, previo a un análisis de impacto en el alcance del proyecto y su afectación en el tiempo, el costo y la calidad.

Para ello se utilizará como documento estándar la Orden de Cambio que es un documento formal con consecuencias contractuales. En la Orden de Cambio se registran las modificaciones en el alcance, en el plazo, en el costo y la calidad de cualquier componente del Proyecto, así como sus efectos económicos y los relacionados con el plazo.

La Orden de Cambio debe contener, al menos, la siguiente información:

- La identificación correspondiente.
- La descripción y la justificación del cambio propuesto. Se aportarán croquis, planos o especificaciones.
- El impacto de carácter técnico, presupuestario y sobre el cronograma.
- El impacto sobre los recursos y los rendimientos.
- La aprobación del cambio con las firmas pertinentes.

Para la aprobación de las órdenes de cambio se requerirá establecer una estructura organizativa apropiada, con la debida participación del cliente, o la propiedad, y con diferentes niveles de aprobación en función de la magnitud de los recursos comprometidos. Este control debe integrar la sumatoria de los cambios aprobados en relación con las líneas base iniciales y los objetivos del proyecto.

### 10.3.7. Sistema de información

El Sistema de Información para la GIPIAC, permite la automatización de la recopilación y acceso a la información del proyecto y proporciona acceso a herramientas de programación, a sistemas tales



como: el de autorización de trabajos, el de gestión de la configuración, el de recopilación y distribución de la información, y gestiona las interfaces a otros sistemas automáticos en línea. Los “indicadores clave de desempeño” (ICD) pueden formar parte de este sistema.

El Sistema de Información para la GIPIAC asegura la generación de la documentación, la gestión de las comunicaciones y la gestión documental de acuerdo con el plan de comunicaciones. Por su magnitud complejidad y número de transacciones resulta muy conveniente gestionarlo desde una plataforma colaborativa en un sitio web central, donde se recoja, procese, consolide y distribuya, toda la información de las distintas unidades del proyecto, y al cual puedan tener acceso las partes interesadas de acuerdo con el plan de comunicaciones.

### 10.3.8. Informes del proyecto

La GIPIAC requiere mantener informado tanto al cliente como a los interesados, por lo que debe elaborar informes de avance del proyecto, en formato estandarizado, en forma periódica y de acuerdo al Plan de Comunicación. El contenido de dicho informe puede variar en función de la naturaleza y complejidad del proyecto; sin embargo, se recomienda que dicho informe contenga al menos lo siguientes temas:

- Nombre del proyecto y periodo a evaluar.
- Avance programado y avance real.
- Costo programado y costo real.
- Valor ganado del proyecto.
- Incidentes de seguridad, salud ocupacional y ambiente.
- Actividades o tareas realizadas en el período.
- Problemas presentados y las acciones tomadas.
- Minutas o actas de reunión.
- Proyecciones y previsiones para el próximo período.

Se deben documentar, comunicar y dar seguimiento constante a los acuerdos durante las reuniones o sesiones de trabajo formal. Para ello, se recomienda generar minutas o actas de reunión donde se especifiquen los acuerdos y las tareas o actividades asignadas (nombre de la persona responsable y fecha de conclusión de la actividad o tarea).

Una vez finalizado el PIAC, o una de sus fases, si así corresponde, se debe elaborar un informe de cierre, en el cual se documentan los resultados y se formaliza la finalización del proyecto.

### 10.3.9 Entrega y aceptación del proyecto

Al inicio del proyecto, durante la Fase de Planificación, se deben establecer los procedimientos para efectos de la aprobación y aceptación, por parte del cliente, de los entregables del proyecto.

En estos procedimientos se deben detallar las condiciones y los requerimientos sobre los cuales el cliente recibirá el proyecto y la participación del GP como representante del Cliente. De igual forma, se establecerán los procedimientos para documentar el proceso de recepción.

### 10.3.10. Lecciones aprendidas

El GP debe promover la generación de espacios que permitan la captura de las lecciones aprendidas durante el desarrollo de la GIPIAC. La documentación de estas lecciones debe conformar una base de conocimiento que permita comunicar la experiencia con el fin de apoyar la mejora continua y la optimización de los procesos que serán aplicados a otros proyectos.

Cuando corresponda, la organización debe conformar un equipo que se encargue de validar, seleccionar y aprobar las prácticas que se darán por recomendadas, con el fin de actualizar los activos de los procesos de la organización.



## GLOSARIO

Este glosario incluye un resumen de los principales términos específicos de la GIPIAC, así como otros que, sin serlo, tienen una presencia y relevancia significativa en ella. En todo caso, siempre se recomiendan las referencias de los institutos reconocidos internacionalmente en la materia.

Se ofrece también la traducción al castellano de los términos, cuyo origen es anglosajón y se utilizan frecuentemente en este idioma.

**La GIPIAC** es una pluridisciplina por lo que su radio de acción es muy amplio. Por ello, en general, no se incluirán en este glosario los términos que, aun empleándose, corresponden a otras disciplinas, como pueden ser términos jurídicos, de programación, económicos, financieros, etc.

**Acción Correctiva/Corrective Action.** Una actividad intencional que realinea el desempeño del trabajo del proyecto con el plan para la gestión del proyecto.

**Acción Preventiva/Preventive Action.** Una actividad intencional que asegura que el desempeño futuro del trabajo del proyecto esté alineado con el plan para la gestión del proyecto.

**Acta de constitución del proyecto/Project Charter.** Documento emitido por el patrocinador del proyecto, que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al Gerente del proyecto la autoridad para aplicar los recursos de la organización a las actividades del proyecto.

**Actividad/Activity.** Una porción definida y planificada de trabajo ejecutado durante el curso de un proyecto.

**Activos de los Procesos de la Organización/Organizational Process Assets.** Planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento que son específicos de la organización ejecutante y que son utilizados para la gestión de sus proyectos.

**Adaptación/Tailoring.** Determinar la combinación adecuada de procesos, entradas, herramientas,

técnicas, salidas y fases del ciclo de vida para dirigir el proyecto.

**Alcance/Scope.** La suma de los productos, servicios y resultados a ser proporcionados como un proyecto.

**Alcance del Producto/Product Scope.** Los rasgos y funciones que caracterizan a un producto, servicio o resultado.

**Alcance del Proyecto/Project Scope.** El trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas.

**Análisis Costo-Beneficio/Cost-Benefit Analysis.** Una herramienta de análisis financiero utilizada para determinar los beneficios proporcionados por un proyecto respecto a sus costos.

**Análisis FODA/ WOT Analysis.** Esta técnica para recabar información evalúa el proyecto o las opciones desde la perspectiva de las fortalezas, las debilidades, las oportunidades y las amenazas.

**Análisis de Variación/Variance Analysis.** Una técnica para determinar la causa y el grado de diferencia entre la línea base y el desempeño real.

**Apetito al Riesgo/Risk Appetite.** El grado de incertidumbre que una entidad está dispuesta a aceptar, con miras a una recompensa.

**Aseguramiento de la calidad (AC)/Quality Assurance (QA).** El proceso de aplicar las actividades planificadas y sistemáticas en materia de calidad (como auditorías o revisiones de colegas) a fin de garantizar que el proyecto utiliza todos los procesos necesarios para satisfacer los requisitos

**Auditorías de Calidad/Quality Audits.** Una auditoría de calidad es un proceso estructurado e independiente para determinar si las actividades del proyecto cumplen con las políticas, los procesos y los procedimientos del proyecto y de la organización.

**Auditorías de la Adquisición/Procurement Audits.** La revisión de contratos y procesos contractuales en



cuanto a su completitud, exactitud y efectividad.

**Caso de Negocio/Business Case.** Un estudio de viabilidad económica documentado utilizado para establecer la validez de los beneficios de un componente seleccionado que carece de una definición suficiente y que se usa como base para la autorización de otras actividades de la gestión del proyecto.

**Ciclo de Vida Predictivo/Predictive Life Cycle.** Una forma de ciclo de vida del proyecto en la cual el alcance del proyecto, el tiempo y costo requeridos para lograr ese alcance, se determinan lo más anticipadamente posible en el ciclo de vida.

**Cliente/Customer.** Cualquier persona, física o jurídica, de carácter público o privado, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, un proyecto para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título. Es el propietario, el dueño, la propiedad o el desarrollador del proyecto que contrata los servicios de la GIPIAC.

**Comité de Control de Cambios (CCB)/Change Control Board (CCB).** Un grupo formalmente constituido responsable de revisar, evaluar, aprobar, retrasar o rechazar los cambios en el proyecto, así como de registrar y comunicar dichas decisiones.

**Compresión del Cronograma/Schedule Compression.** Técnicas utilizadas para acortar la duración del cronograma sin reducir el alcance del proyecto.

**Constructibilidad:** La economía, la seguridad, la claridad y la facilidad de realización de la fase de construcción del proyecto.

**Contingencia/Contingency.** Un evento o una ocurrencia que podría afectar la ejecución del proyecto y que puede tenerse en cuenta con una reserva.

**Contrato/ Contract.** Un contrato es un acuerdo vinculante para las partes en virtud del cual el vendedor se obliga a proveer el producto, servicio o resultado especificado y el comprador a pagar

por él y a proveer las facilidades a las que se haya comprometido.

**Control de Calidad (CC)/Quality Control (QC).** El proceso de supervisar los resultados específicos del proyecto para determinar si cumplen con los estándares de calidad relevantes e identificar modos de eliminar las causas del desempeño insatisfactorio.

**Corrupción o deslizamiento del Alcance/Scope Creep.** La expansión no controlada del alcance del producto o proyecto sin ajustes de tiempo, costo y recursos.

**Costo/Cost.** El valor monetario de una actividad o componente del proyecto que incluye el valor monetario de los recursos necesarios para realizar y terminar la actividad o el componente, o para producir el componente. Un costo específico puede estar compuesto por una combinación de componentes de costo, incluidas las horas de mano de obra directa, otros costos directos, mano de obra, costos indirectos, etc.

**Criterios/Criteria.** Estándares, reglas o pruebas en las que se puede basar un juicio o decisión o por medio de las cuales se puede evaluar un producto, servicio, resultado o proceso.

**Criterios de Aceptación/Acceptance Criteria.** Un conjunto de condiciones que debe cumplirse antes de que se acepten los entregables.

**Criterios de Selección de Proveedores/Source Selection Criteria.** Un conjunto de atributos requeridos por el comprador, los cuales debe satisfacer o superar a fin de ser seleccionado para un contrato.

**Cronograma de Hitos/Milestone Schedule.** Un cronograma resumido que identifica los principales hitos del cronograma.

**Cronograma del proyecto/Project Schedule.** Una salida de un modelo de programación que presenta actividades vinculadas con fechas, duraciones, hitos y recursos planificados.



**Curva S.** Representación gráfica de los costos acumulativos, las horas de mano de obra, el porcentaje de trabajo y otras cantidades, trazados en relación con el tiempo. El nombre proviene de la forma en S de la curva (más uniforme al principio y al final, más pronunciada en el medio) producida en un proyecto que comienza despacio, se acelera y disminuye al final.

**Defecto/Defect.** Una imperfección o deficiencia en un componente de un proyecto, que hace que dicho componente no cumpla con sus requisitos o especificaciones y deba ser reparado o reemplazado.

**Diagrama de red del proyecto / Project Schedule Network Diagram.** Toda representación esquemática de las relaciones lógicas que existen entre las actividades del cronograma del proyecto. Siempre se traza de izquierda a derecha para reflejar la cronología del trabajo del proyecto.

**Directorio del equipo del proyecto.** Una lista documentada de los miembros del Equipo del Proyecto, sus roles en el proyecto e información de comunicación.

**Elaboración Progresiva / Progressive Elaboration.** El proceso iterativo de incrementar el nivel de detalle de un plan para la gestión del proyecto a medida que se cuenta con mayor cantidad de información y con estimaciones más precisas.

**Ejecución Rápida/ Fast Track.** Una técnica de comprensión del cronograma para superponer fases que normalmente se realizarían en forma secuencial, tales como la fase de diseño y fase de construcción.

**Entregable/ Deliverable.** Cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio único y verificable que debe producirse para terminar un proceso, una fase o un proyecto.

**Equipo del Proyecto / Project Team.** Conjunto de individuos que respaldan al gerente del proyecto en la realización del trabajo del proyecto para alcanzar sus objetivos.

**Equipo de Gestión Integrada de Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción (EQGP) / Project Management Team.** Miembros del equipo del proyecto que participan directamente en las actividades de gestión del proyecto, bajo la conducción del Gerente de Proyecto. Véase también Equipo del Proyecto.

**Especificaciones/Specifications.** Un documento que especifica, de manera completa, precisa y verificable los requisitos, el diseño, el comportamiento y otras características de un sistema, componente, producto, resultado o servicio y a menudo los procedimientos para determinar si se han cumplido con estas disposiciones. Algunos ejemplos son las especificaciones de requisitos, especificaciones técnicas, de diseño, especificaciones del producto y especificaciones de pruebas.

**Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) / Work Breakdown Structure (WBS).** Una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a ser realizado por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos.

**Factor Ambiental de la Empresa/ Enterprise Environmental Factors:** Condiciones del medio ambiente organizacional que no están bajo el control directo del Equipo de proyecto y que influyen o restringen el proyecto.

**Fase del Proyecto/Project Phase.** Componente del ciclo de vida del proyecto, es un conjunto de actividades del proyecto relacionadas lógicamente, que generalmente culminan con la conclusión de un producto entregable principal. Las fases del proyecto suelen completarse en forma secuencial, o pueden superponerse en determinadas situaciones. Las fases pueden subdividirse en subfases y a su vez en componentes. Esta jerarquía está normalmente contenida en la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT). Una fase del proyecto no es un grupo de procesos de dirección integrada de proyectos.

**Gerente de Construcción (GC)/ Construction Manager (CM).** Denominación genérica para la persona a quién se asignan las funciones y responsabilidades de ejercer la GIC.



**Gerente del Proyecto (GP)/ Project Manager (PM)**  
**Denominación genérica para la persona a quién se asignan las funciones y responsabilidades de ejercer la GIPIAC.** Persona nombrada para conducir al equipo de proyecto en el logro de los objetivos del proyecto. Interlocutor de todas las partes interesadas.

**Gestión de Calidad Total (GCT)/ Total Quality Management (TQM).** Un enfoque para la implantación de un programa de mejora de calidad dentro de una organización.

**Gobernanza del Proyecto/ Project Governance:** La estructura, las funciones y los procesos que guían las actividades de gestión de proyectos a fin de crear un producto, servicio o resultado único para cumplir con las metas organizacionales, estratégicas y operativas.

**Herramienta/ Tool.** Algo tangible, como una plantilla o un programa de software, utilizado al realizar una actividad para producir un producto o resultado.

**Hito/ Milestone.** Un punto o evento significativo dentro de un proyecto, programa o portafolio.

**Incidente/ Issue.** Un punto o asunto cuestionado o sobre el que existe una controversia o que no se ha resuelto y se está analizando o en el que existen posiciones opuestas o desacuerdo.

**Ingeniería y Arquitectura de Valor/Value Engineering and Architecture.** Enfoque utilizado para mejorar la función, optimizar los costos del ciclo de vida del proyecto, ahorrar tiempo, aumentar las ganancias, mejorar la calidad, ampliar la participación en el mercado, resolver incidentes y/o utilizar recursos de forma más efectiva.

**Lecciones Aprendidas/Lessons Learned.** El conocimiento adquirido durante un proyecto el cual muestra cómo se abordaron o deberían abordarse en el futuro los eventos del proyecto, a fin de mejorar el desempeño futuro.

**Línea Base/Baseline.** La versión aprobada de un producto de trabajo que sólo puede cambiarse mediante procedimientos formales de control de cambios y que se usa como base de comparación.

**Lista de Control/Check List.** Listado de preguntas, en forma de cuestionario que sirve para verificar el grado de cumplimiento de determinadas reglas establecidas, con un fin determinado o listado de elementos que se enumeran juntos para facilitar su verificación o inspección.

**Matriz de Asignación de Responsabilidades (MAR)/ Responsibility Assignment Matrix (RAM).** Una estructura que relaciona la estructura detallada de la organización con la estructura detallada del trabajo (EDT) para ayudar a garantizar que cada componente del Alcance del proyecto se asigne a una persona responsable. Muestra los recursos del proyecto asignados a cada paquete de trabajo.

**Organigrama del proyecto/Project organization chart.** Documento que representa gráficamente a los miembros del Equipo del Proyecto y sus interrelaciones para un proyecto específico.

**Paquete de trabajo/ Work Package.** Corresponde a un nivel de desagregación del proyecto. Es el trabajo definido en el nivel más bajo de la estructura de desglose del trabajo para el cual se puede estimar y gestionar el costo y la duración. Es un producto entregable, o componente del trabajo del proyecto, con un responsable propio de su ejecución.

**Patrocinador/Sponsor.** Persona o grupo de personas, dentro de una organización, que provee recursos y apoyo para el proyecto, programa o portafolio, quien tiene la autoridad e influencia para superar conflictos y barreras organizacionales y para tomar las decisiones ejecutivas que exceden la autoridad del gerente del proyecto en pro de facilitar el éxito del proyecto.

**Planificación Gradual/Rolling Wave Planning.** Una técnica de planificación iterativa en la cual el trabajo a realizar a corto plazo se planifica en detalle, mientras que el trabajo futuro se planifica a un nivel superior.

**Portafolio/Portfolio.** Conjunto de proyectos, programas, subportafolios y operaciones que está desarrollando una organización y que pueden ser agrupados en conjuntos, bien porque entre todos ellos conducen al cumplimiento de un objetivo estratégico empresarial.



**Presupuesto/Budget.** La estimación de costos aprobada para el proyecto o cualquier otro componente o actividad de la EDT. Considera el valor monetario acordado sobre el nivel de gasto de cada una de las actividades y fases del proyecto e incluye el beneficio esperado.

**Procedimiento/Procedure.** Un método establecido para alcanzar un desempeño o resultados en forma consistente. Un procedimiento se puede describir como la secuencia de pasos que se siguen en un orden regular y definido, que se utilizará para ejecutar un proceso.

**Revisión de Fase, Punto de Revisión de Fase/Phase Gate.** Una revisión al final de una fase en la que se toma una decisión de continuar a la siguiente fase, continuar con modificaciones o dar por concluido un proyecto o programa.

**Riesgo/Risk.** Un evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo en los objetivos de un proyecto.

**Riesgo residual/Residual risk.** Riesgo que permanece después de haber implementado las respuestas al riesgo.

**Riesgo Secundario/Secondary risk.** Un riesgo que surge como resultado directo de la implantación de una respuesta a riesgos.

**Ruta crítica/Critical Path.** Secuencia de actividades del cronograma que determina la duración del proyecto que de producirse un retraso en ellas pueden afectar la terminación del proyecto dentro del plazo establecido inicialmente.

**Subproyecto/Subproject.** Subsistemas o unidades en las que se pueden dividir los proyectos con el objetivo de hacerlos más manejables para su realización, control, etc. Cada subproyecto puede ser considerado como un proyecto en sí y ser dirigido como tal.

**Sistema/System.** Un conjunto integrado y organizado de componentes interdependientes que interactúan entre sí para alcanzar un objetivo

definido. Las relaciones definidas y continuas entre sus componentes forman un todo que produce y funciona mejor que la simple suma de los componentes.

**Sistema de control de Cambios/Change Control System.** Un conjunto de procedimientos que describe la forma en que se gestionan y controlan las modificaciones de los entregables y de la documentación del proyecto.

**Técnica/Technique.** Procedimiento sistemático definido y utilizado por una o más personas para desarrollar una o más actividades, a fin de generar un producto o un resultado o prestar un servicio y que puede emplear una o más herramientas.

**Tormenta de ideas/Brainstorming.** Una técnica general de recolección de datos y creatividad que puede usarse para identificar riesgos, ideas o soluciones a problemas mediante el uso de un grupo de miembros del equipo o expertos en el tema.

**Usuario/User.** La persona u organización que usará el producto, servicio o resultado del proyecto.

**Valor del Negocio/Business Value.** Un concepto que es único para cada organización e incluye elementos tangibles e intangibles. A través del uso eficaz de las disciplinas de gestión de proyectos, programas y gestión de Portafolio, las organizaciones tendrán la capacidad de emplear procesos confiables y establecidos para cumplir con los objetivos empresariales y obtener mayor valor de negocio a partir de sus inversiones.



DEL ALCANCE

EDT

# ORQUESTACIÓN

DEL TIEMPO

programación

DEL COSTO

presupuesto

35

48

18

20

45

49868  
608

Alto

Bajo

Definición  
Propietario

Diseño  
Conceptual

Diseño  
Básico

Diseño  
Detallado

Contratación

Construcción



LIDERAZCO  
ESTRATEGIA

GOBERNANZA

ALCANCE



Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica



METODOLOGÍA

TIEMPO

COSTO