



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN PARA UNA FIRMA DE  
INGENIERÍA DE PROYECTOS DE ENERGÍA BASADO EN  
AMBIENTES ÁGILES**

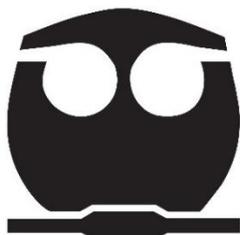
**Trabajo escrito vía cursos de educación continua**

**QUE PRESENTA**

**KAREN MERITXELL HERNANDEZ LÓPEZ**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERA QUÍMICA**

**TUTOR: M. en I OSCAR VÁZQUEZ CASTELLANOS**



**Ciudad Universitaria, CD. MX 2024**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. HIPÓTESIS .....</b>	<b>1</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>1</b>
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	1
3.2. OBJETIVOS PARTICULARES.....	1
<b>4. RESUMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>5. GENERALIDADES .....</b>	<b>4</b>
5.1. PROBLEMAS EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE INGENIERÍA.....	4
5.2. DEFINICIÓN DE UN PROYECTO .....	4
5.3. CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO.....	5
5.3.1. <i>Definición del Alcance del Proyecto</i> .....	7
5.3.2. <i>Ingeniería Conceptual</i> .....	7
5.3.3. <i>Ingeniería Básica</i> .....	7
5.3.4. <i>Ingeniería Básica Extendida</i> .....	7
5.3.5. <i>Ingeniería de Detalle</i> .....	8
5.3.6. <i>Construcción</i> .....	8
5.3.7. <i>Arranque</i> .....	8
5.4. DEFINICION DE ORGANIZACIÓN .....	9
5.5. BUENAS PRÁCTICAS QUE APLICAN LAS ORGANIZACIONES .....	9
5.6. DESAFÍOS AL DESARROLLAR PROYECTOS DE INGENIERÍA .....	12
5.7. ORGANIZACIONES TRADICIONALES.....	14
5.7.1. <i>Organización funcional</i> .....	15
5.7.2. <i>Organización orientada a proyectos</i> .....	16
5.7.3. <i>Organizaciones matriciales</i> .....	17
5.7.4. <i>Organización matricial débil</i> .....	18
5.7.5. <i>Organización matricial equilibrada</i> .....	18
5.7.6. <i>Organización matricial fuerte</i> .....	20
5.7.7. <i>Organización Compuesta</i> .....	21
5.8. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS ORGANIZACIONES TRADICIONALES .....	22
5.8.1. <i>Ventajas de organizaciones tradicionales</i> .....	22
5.8.2. <i>Desventajas de organizaciones tradicionales</i> .....	23
5.9. ORGANIZACIONES ÁGILES .....	24
5.10. ORGANIZACIÓN TRADICIONAL VS ORGANIZACIÓN ÁGIL .....	25
5.10.1. <i>Diferencias clave entre organizaciones tradicionales y ágiles:</i> .....	26

5.11.	METODOLOGÍAS TRADICIONALES .....	27
5.11.1.	<i>Metodología FEL</i> .....	28
5.11.2.	<i>Metodología de Cascada</i> .....	31
5.12.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS METODOLOGÍAS TRADICIONALES .....	32
5.12.1.	<i>Ventajas de las metodologías tradicionales</i> .....	33
5.12.2.	<i>Desventajas de las metodologías tradicionales</i> .....	33
5.13.	METODOLOGÍAS ÁGILES .....	34
5.13.1.	<i>Metodología SCRUM</i> .....	35
5.13.2.	<i>Metodología Kanban</i> .....	37
5.14.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE METODOLOGÍAS ÁGILES .....	40
5.15.	DIFERENCIAS CLAVE ENTRE LA METODOLOGÍA ÁGIL Y LA METODOLOGÍA TRADICIONAL.....	41
5.16.	LA PANDEMIA Y LAS METODOLOGÍAS ÁGILES .....	42
<b>6.</b>	<b>DISCIPLINAS Y ACTIVIDADES DE UNA FIRMA DE INGENIERÍA .....</b>	<b>45</b>
6.1.	INGENIERÍA DE PROYECTOS .....	45
6.2.	INGENIERÍA DE PROCESO.....	46
6.3.	INGENIERÍA DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL .....	47
6.4.	INGENIERÍA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	48
6.5.	INGENIERÍA MECÁNICA.....	49
6.6.	INGENIERÍA ELÉCTRICA .....	49
6.7.	INGENIERÍA DE TUBERÍAS .....	50
6.8.	ANÁLISIS DE ESFUERZOS .....	51
6.9.	INGENIERÍA DE COSTOS.....	52
6.10.	ASPECTOS SOCIALES, DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE .....	54
6.11.	DISEÑO ARQUITECTÓNICO.....	55
6.12.	INGENIERÍA DE DISEÑO CIVIL.....	55
6.12.1.	<i>Ingeniería civil-concreto</i> .....	56
6.12.2.	<i>Ingeniería civil-acero</i> .....	57
<b>7.</b>	<b>PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN PARA UNA FIRMA DE INGENIERÍA DE PROYECTOS DE ENERGÍA BASADO EN AMBIENTES ÁGILES .....</b>	<b>57</b>
7.1.	PERFIL LABORAL DEL EQUIPO .....	58
7.1.1.	<i>Ingeniero de proyecto</i> .....	59
7.1.2.	<i>Ingeniero de proceso</i> .....	60
7.1.3.	<i>Ingeniero de instrumentación y control</i> .....	60
7.1.4.	<i>Ingeniero de seguridad industrial</i> .....	61
7.1.5.	<i>Ingeniero mecánico</i> .....	62
7.1.6.	<i>Ingeniero eléctrico</i> .....	63

7.1.7.	<i>Ingeniero de tuberías</i> .....	64
7.1.8.	<i>Ingeniero de análisis de esfuerzos</i> .....	65
7.1.9.	<i>Arquitecto</i> .....	66
7.1.10.	<i>Ingeniero civil</i> .....	66
7.1.11.	<i>Ingeniero de costos</i> .....	67
7.1.12.	<i>Área de aspectos sociales, de seguridad, salud y medio ambiente</i> .....	68
7.2.	HABILIDADES DEL PERSONAL.....	68
7.3.	RESPONSABILIDAD DE LA EMPRESA .....	72
7.4.	HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS DE UNA ORGANIZACIÓN EFICIENTE. ....	74
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>81</b>
<b>9.</b>	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>83</b>
<b>10.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>85</b>

# ÍNDICE DE DIAGRAMAS Y TABLAS

## DIAGRAMAS

DIAGRAMA 1 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO.....	6
DIAGRAMA 2 BUENAS PRÁCTICAS QUE APLICAN LAS ORGANIZACIONES .....	10
DIAGRAMA 3 DESAFÍOS EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE INGENIERÍA .....	12
DIAGRAMA 4 ORGANIZACIÓN FUNCIONAL .....	15
DIAGRAMA 5 ORGANIZACIÓN ORIENTADA A PROYECTOS.....	16
DIAGRAMA 6 ORGANIZACIÓN MATRICIAL DÉBIL .....	18
DIAGRAMA 7 ORGANIZACIÓN MATRICIAL EQUILIBRADA.....	19
DIAGRAMA 8 ORGANIZACIÓN MATRICIAL FUERTE.....	20
DIAGRAMA 9 ORGANIZACIÓN COMPUESTA .....	21
DIAGRAMA 10 METODOLOGÍA FEL .....	29
DIAGRAMA 11 METODOLOGÍA DE CASCADA .....	31
DIAGRAMA 12 ETAPAS DE LA METODOLOGÍA SCRUM .....	36
DIAGRAMA 13 METODOLOGÍA SCRUM.....	37
DIAGRAMA 14 PRINCIPIOS KANBAN .....	38
DIAGRAMA 15 ELEMENTOS DE TABLERO KANBAN .....	39
DIAGRAMA 16 METODOLOGÍAS ÁGILES Y LA PANDEMIA .....	43
DIAGRAMA 17 DISCIPLINAS DE UNA FIRMA DE INGENIERÍA.....	45
DIAGRAMA 18 ORGANIZACIÓN PARA UNA FIRMA DE INGENIERÍA DE PROYECTOS .....	58
DIAGRAMA 19 PERFIL LABORAL DEL EQUIPO .....	59
DIAGRAMA 20 PERFIL DEL PERSONAL (HABILIDADES BLANDAS).....	69
DIAGRAMA 21 RESPONSABILIDAD DE LA EMPRESA .....	72
DIAGRAMA 22 HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS DE UNA ORGANIZACIÓN EFICIENTE .....	75

## TABLAS

TABLA 1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS ORGANIZACIONES TRADICIONALES .....	22
TABLA 2 COMPARATIVA DE ORGANIZACIÓN ÁGIL Y TRADICIONAL .....	26
TABLA 3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS METODOLOGÍAS TRADICIONALES .....	32
TABLA 4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS METODOLOGÍAS ÁGILES.....	40
TABLA 5 COMPARATIVA DE METODOLOGÍA ÁGIL Y TRADICIONAL.....	42

## **1. Justificación**

Como parte de los conocimientos adquiridos en el Diplomado de Administración de Proyectos de Ingeniería queda demostrado que el éxito de los proyectos se debe en gran medida al liderazgo efectivo de los responsables del proyecto y al personal que integra el equipo de trabajo, sin embargo, una organización inadecuada, una comunicación deficiente y la falta de empatía entre los miembros del equipo pueden acarrear problemas en el desarrollo de las actividades y en el logro de los objetivos de los proyectos. Aunado a lo anterior, se plantea el objetivo de crear una firma de Ingeniería para desarrollar proyectos de energía con una propuesta de organización basada en organizaciones ágiles, de manera que permita el cumplimiento de los objetivos de los proyectos con una gran eficiencia en el desarrollo de sus actividades.

## **2. Hipótesis**

Las organizaciones que adoptan ambientes ágiles en la realización de servicios de ingeniería pueden mejorar la eficiencia en sus actividades, con el beneficio de cumplir con los objetivos de los proyectos en tiempo, optimizando costos y con la calidad esperada.

## **3. Objetivos**

### **3.1. Objetivo general**

Generar una propuesta de organización basada en organizaciones ágiles para una firma de Ingeniería de proyectos de energía de reciente creación.

### **3.2. Objetivos particulares**

- Analizar los tipos de organización tradicionales en la realización de servicios de ingeniería.

- Efectuar un análisis del funcionamiento de las organizaciones ágiles.
- Identificar las ventajas y desventajas de las organizaciones tradicionales y ágiles.
- Identificar las herramientas tecnológicas y los procesos de trabajo que se pueden adoptar para hacer una organización más eficiente y resistente a los cambios.
- Establecer el perfil del personal y el tipo de organización para una firma de Ingeniería de reciente creación.

#### **4. Resumen**

En este momento se vive una etapa de grandes cambios a nivel mundial, adicionalmente estos cambios son cada vez más dinámicos debido al crecimiento de la población, a las necesidades de energía derivadas del estilo de vida de dicha población y al cuidado del medio ambiente.

Los cambios señalados están originando la realización de diversos proyectos relacionados con la utilización de nuevas fuentes de energía, desarrollo de nuevas tecnologías, reducción de contaminantes y mejoras en la eficiencia energética. Este tipo de proyectos requieren que los equipos de trabajo estén abiertos a esos retos, que trabajen con mayor eficiencia, con innovación, con el uso de nuevas herramientas tecnológicas, que trabajen en ambientes multiculturales y que adicionalmente soporten el estrés y el dinamismo de los cambios. Por lo anterior, es necesario establecer cuál es la nueva característica que debe de tener una organización de ingeniería para afrontar este ambiente de trabajo, además de la consideración de otros aspectos como la competencia existente en el mercado, a los riesgos de los proyectos y la atención de clientes cada vez más estrictos.

Para cumplir con este propósito se plantea como primer punto el análisis de las organizaciones tradicionales en el desarrollo de proyectos de ingeniería.

Por otra parte, será necesario identificar las características de las organizaciones que trabajan en organizaciones ágiles y verificar como se pueden adoptar ciertas prácticas en una firma de ingeniería de reciente creación.

Con base en el análisis de los diferentes tipos de organización se efectuará una propuesta de la organización deseada y del perfil del personal que laborará en ésta, con el fin de que nuestra firma de ingeniería este diseñada para adaptarse a las nuevas condiciones de trabajo, basada en la adopción de nuevas tecnologías y formas de trabajo derivadas de la pandemia por coronavirus (COVID-19).

## **5. Generalidades**

### **5.1. Problemas en el desarrollo de proyectos de Ingeniería**

Los proyectos tienden a fallar cuando el objetivo y la visión del proyecto no se encuentran bien definidos, de la misma manera si no se cuenta con una organización adecuada y con un equipo de trabajo eficiente. Un punto importante para el éxito del proyecto es el liderazgo, saber dirigir a un equipo y motivarlo a que cumpla con los objetivos, por otro lado, la planeación y la estimación de tiempos es de suma importancia para que un proyecto sea exitoso, adicionalmente debe estar bien administrado. (University of British Columbia's Sauder School of Business , 2023)

En general, hay muchos aspectos que harán que un proyecto falle, pero pueden ser solucionados con la ayuda de una organización eficiente y ágil, en la que se cuente con una buena comunicación entre sus integrantes. Por otro lado, la organización no es lo único que hará que un proyecto resulte exitoso, se requiere de un buen líder y que las personas que participan en la organización posean buenas herramientas técnicas y de gestión.

### **5.2. Definición de un proyecto**

Un proyecto es un conjunto de actividades planificadas y coordinadas con el objetivo de alcanzar un resultado específico dentro de un período de tiempo determinado. Llevar a cabo un proyecto implica la identificación de un problema, la definición de objetivos claros, la asignación de recursos, la ejecución de tareas y la evaluación de resultados. (Kerzner, H, 2013)

Un proyecto tiene la capacidad de producir diferentes resultados, como el de un producto que puede funcionar como un componente de otro elemento, una mejora para un elemento existente o un producto completo por sí mismo. También puede generar un servicio o la habilidad para llevar a cabo una tarea específica, así como mejoras en las

líneas de productos o servicios ya existentes. Además, un proyecto puede tener como resultado un logro concreto, como una conclusión o un documento (Project Management Institute, 2013).

### **5.3. Ciclo de vida de un proyecto**

El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Las fases son generalmente secuenciales y sus nombres y números se determinan en función de las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación.

Las fases se pueden dividir por objetivos funcionales o parciales, resultados o entregables intermedios, hitos específicos dentro del alcance global del trabajo o disponibilidad financiera. Las fases son generalmente acotadas en el tiempo, con un inicio y un final o punto de control.

Un ciclo de vida se puede documentar dentro de una metodología. Se puede determinar o conformar el ciclo de vida del proyecto sobre la base de los aspectos únicos de la organización, de la industria o de la tecnología empleada. Mientras que cada proyecto tiene un inicio y un final definidos, los entregables específicos y las actividades que se llevan a cabo variarán ampliamente dependiendo del proyecto.

El ciclo de vida proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto, independientemente del trabajo específico involucrado. (Project Management Institute, 2013) Aunque los detalles pueden variar según la metodología utilizada, en general, el ciclo de vida de un proyecto de una planta industrial incluye las siguientes etapas:

- Definición del alcance.
- Ingeniería conceptual.
- Ingeniería básica.
- Ingeniería básica extendida.

- Ingeniería de detalle
- Construcción.
- Arranque.

En el diagrama siguiente se puede observar la relación entre las diferentes fases del proyecto de una firma de ingeniería:

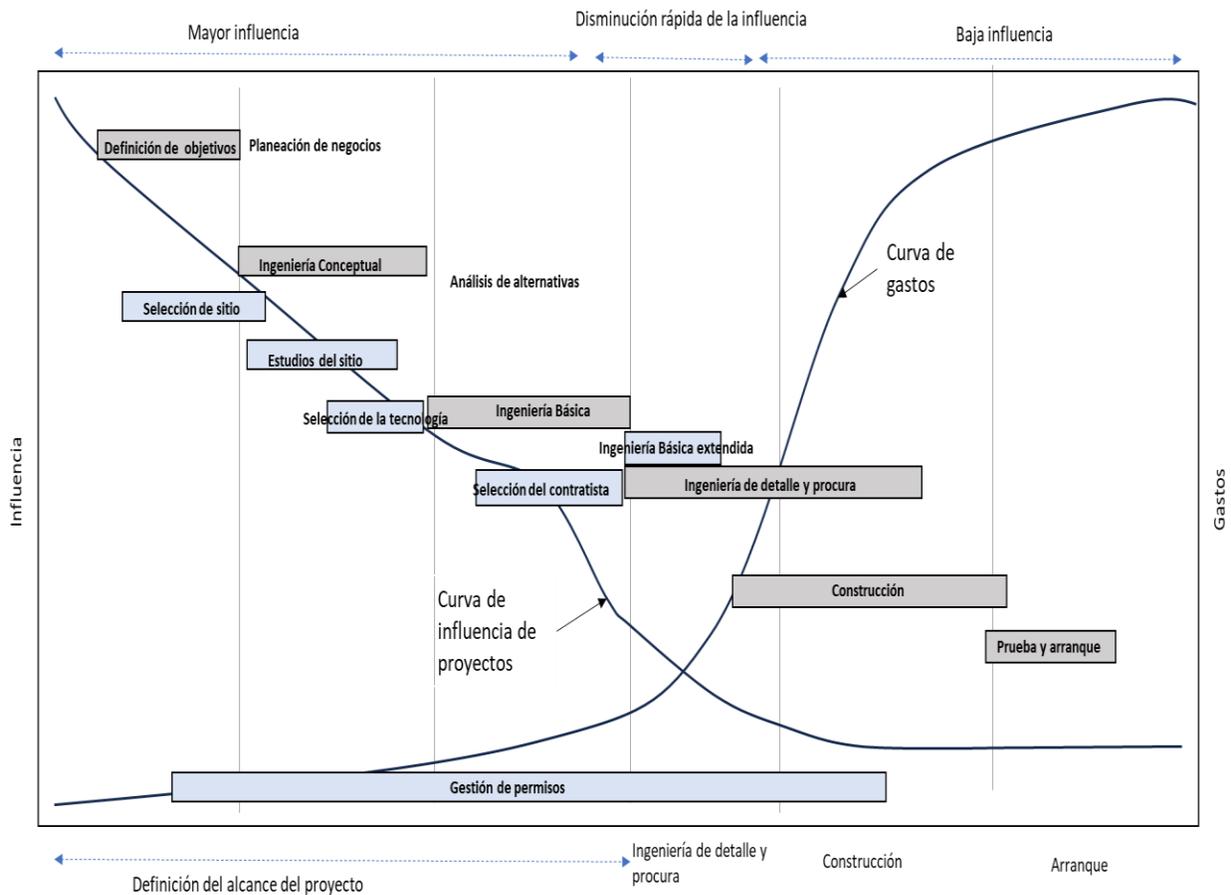


Diagrama 1 Ciclo de vida del proyecto

A continuación, se describen de forma detallada las fases del ciclo de vida de una planta industrial:

### **5.3.1. Definición del Alcance del Proyecto**

En esta etapa, se define claramente el alcance del proyecto, los objetivos y las restricciones. Se realizan estudios de viabilidad y se establece una línea base para el proyecto. Esta etapa suele involucrar la identificación de “stakeholders”<sup>1</sup>, la recopilación de requisitos y la elaboración de una declaración de alcance del proyecto.

### **5.3.2. Ingeniería Conceptual**

La ingeniería conceptual se enfoca en la selección de la mejor opción del proyecto. Se identifican y se evalúan diferentes opciones y se toman decisiones clave sobre la configuración y la tecnología. Se realizan evaluaciones de costos de las diferentes alternativas y se presentan las diferentes opciones al comité de decisión para su revisión y aprobación. (Garold, 2014)

### **5.3.3. Ingeniería Básica**

La ingeniería básica es la primera etapa de diseño en la que se desarrolla la opción seleccionada. Se elaboran diagramas de flujo, se definen los procesos y se configuran los principales equipos y sistemas. Se busca una comprensión más profunda de los requerimientos del proyecto y se precisan los análisis de factibilidad técnica. (Kerzner, H, 2013)

### **5.3.4. Ingeniería Básica Extendida**

Esta fase es una extensión de la ingeniería básica y puede implicar la generación de diseños más detallados para refinar los estimados de costo e inversión, basados en

---

<sup>1</sup> Stakeholders: Individuos y organizaciones activamente involucrados en el proyecto o cuyos intereses pueden verse afectados como resultado de la ejecución o el término del proyecto. (Project Management Institute, 2017)

estudios del sitio y en las preselecciones de equipos de proceso, así como en la elaboración de listas de materiales eléctricos, de instrumentación, acero, concreto y de tuberías. (Frederick, 2007)

#### **5.3.5. Ingeniería de Detalle**

En esta etapa, se desarrollan planos y especificaciones técnicas altamente detallados que se utilizarán para la construcción. Se llevan a cabo análisis estructurales, eléctricos y mecánicos según sea necesario. La ingeniería de detalle es esencial para garantizar que los constructores tengan una guía precisa para la implementación del proyecto. (Kerzner, H, 2013)

#### **5.3.6. Construcción**

La construcción es la fase en la que se lleva a cabo la edificación del proyecto. Se adquieren materiales, se contratan contratistas y se ejecuta el plan de construcción. Se realiza un seguimiento constante del progreso y se resuelven los problemas que surgen en el sitio.

#### **5.3.7. Arranque**

La etapa de arranque implica poner en funcionamiento el proyecto después de que la fase de construcción ha concluido. Se realizan pruebas de funcionamiento, se ajustan sistemas y se verifica que todo esté listo para la operación completa y segura de las instalaciones. Esta etapa puede incluir la capacitación del personal que va a operar la planta y la transición a la operación normal del proyecto.

#### **5.4. Definición de organización**

Una organización es una entidad formada por un grupo de personas que trabajan juntas con un propósito común. Esta puede ser una empresa, una institución sin fines de lucro, una organización gubernamental, una comunidad o cualquier otro grupo que tenga una estructura definida y una misión o visión compartida. (Robbins, Coulter, & DeCenzo, 2017).

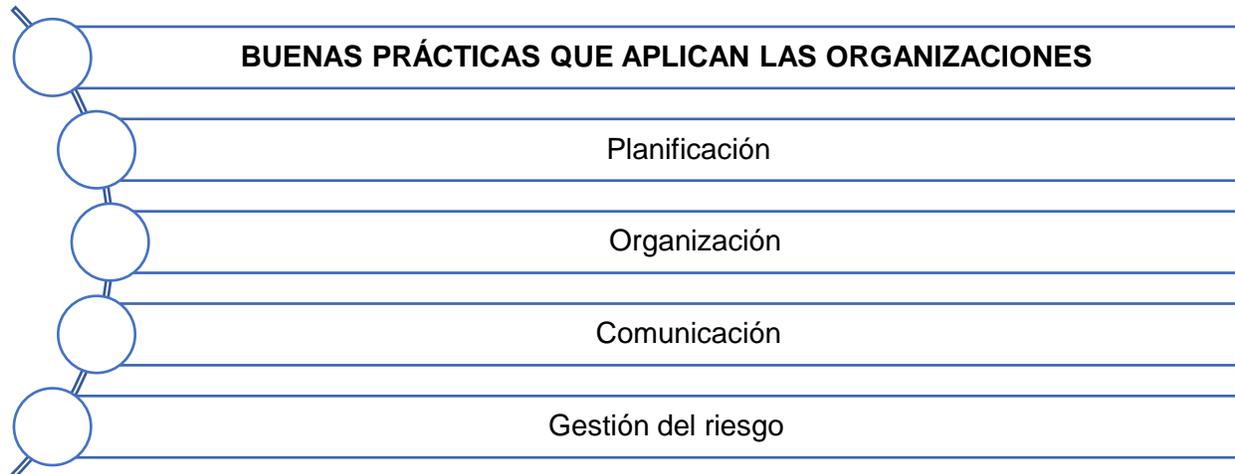
Las organizaciones pueden tener jerarquías, políticas y procedimientos que rigen su funcionamiento interno. La estructura y la cultura de una organización pueden influir en su eficacia, eficiencia y capacidad para alcanzar sus objetivos. En resumen, una organización es una entidad que busca lograr un objetivo en conjunto, ya sea económico, social, cultural, político o de cualquier otra índole.

Uno de los aspectos recurrentes en los proyectos de ingeniería es que las organizaciones se establecen para la duración del proyecto, por lo que generalmente se presentan cambios significantes en dicha organización debido a la rotación de especialistas entre un proyecto u otro.

Lo anterior, resalta la importancia de establecer las bases para la creación de organizaciones en las que estos cambios no afecten la eficiencia de sus funciones.

#### **5.5. Buenas prácticas que aplican las organizaciones**

Las grandes empresas u organizaciones han implementado una serie de buenas prácticas para garantizar el éxito de sus proyectos. Estas prácticas se basan en la planificación, la organización, la comunicación y la gestión de riesgos. Si bien cada proyecto tiene sus propios desafíos y requerirá un enfoque específico, estas prácticas pueden ser útiles como guía general para cualquier proyecto. (Project Management Institute, 2021)



*Diagrama 2 Buenas prácticas que aplican las organizaciones*

#### Planificación:

- Definición clara de objetivos y alcance: Es fundamental tener una comprensión clara de los objetivos del proyecto y del alcance del trabajo. Esto ayudará a evitar confusiones y cambios en el camino.
- Establecimiento de hitos y plazos realistas: Los hitos y plazos deben ser desafiantes pero alcanzables. Esto ayudará a mantener el proyecto en marcha y evitará retrasos.
- Asignación de recursos adecuados: Es importante asignar los recursos humanos, financieros y tecnológicos necesarios para el éxito del proyecto.

#### Organización:

- Creación de una estructura de equipo clara: Debe haber una estructura de equipo clara con roles y responsabilidades bien definidos. Esto ayudará a evitar la duplicación de esfuerzos y la falta de comunicación.
- Implementación de procesos de gestión de proyectos: Se deben implementar procesos para la gestión del alcance, el tiempo, el costo, la calidad y las comunicaciones del proyecto.

- Uso de herramientas de gestión de proyectos: Hay una variedad de herramientas disponibles para ayudar a gestionar proyectos. La elección de las herramientas adecuadas dependerá de las necesidades específicas del proyecto.

#### Comunicación:

- Comunicación clara y regular con las partes interesadas: Es importante mantener a las partes interesadas informadas sobre el progreso del proyecto y cualquier cambio que pueda afectarlas.
- Establecimiento de canales de comunicación claros: Debe haber canales de comunicación claros para que los miembros del equipo y las partes interesadas puedan comunicarse entre sí de manera efectiva.
- Celebración de reuniones regulares: Se deben celebrar reuniones regulares para revisar el progreso del proyecto, identificar problemas y tomar decisiones.

#### Gestión de riesgos:

- Identificación de riesgos potenciales: Es importante identificar los riesgos potenciales que pueden afectar el proyecto.
- Evaluación de riesgos: Los riesgos potenciales deben ser evaluados en términos de su probabilidad e impacto.
- Desarrollo de planes de mitigación de riesgos: Se deben desarrollar planes para mitigar los riesgos potenciales.

## 5.6. Desafíos al desarrollar proyectos de ingeniería

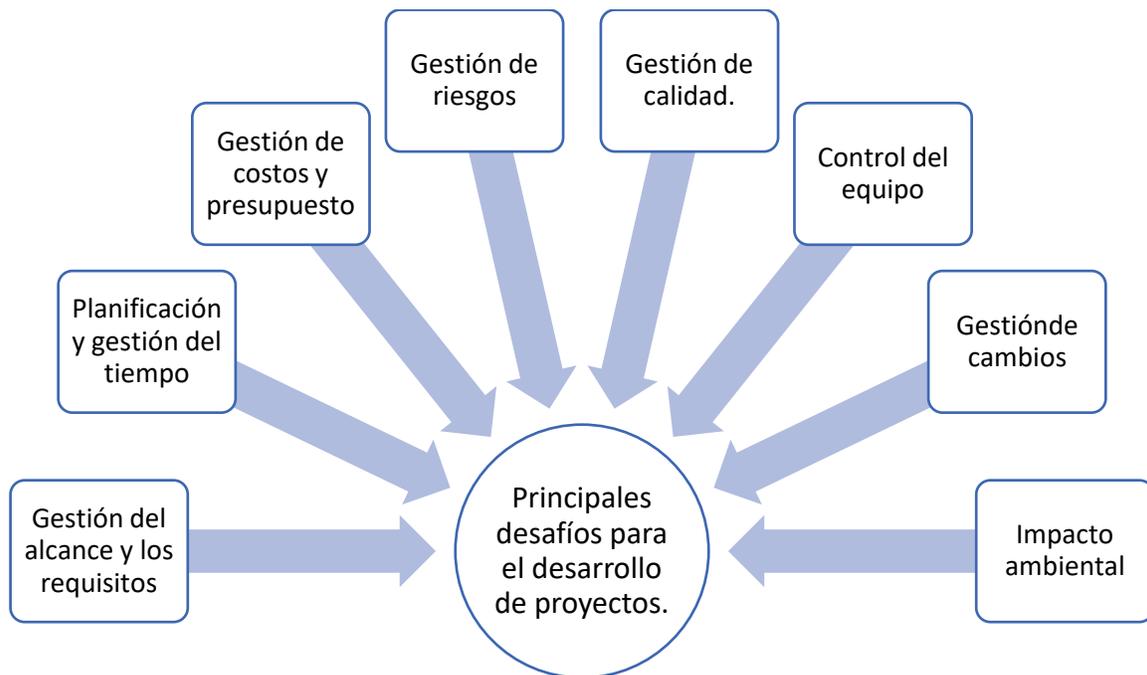


Diagrama 3 Desafíos en el desarrollo de proyectos de ingeniería

Los proyectos de ingeniería son complejos y desafiantes, se caracterizan por su alta complejidad técnica, la necesidad de gestionar una gran cantidad de recursos y la interacción de diversos equipos multidisciplinares. (Project Management Institute, 2021)

Algunos de los principales desafíos que se pueden enfrentar durante su desarrollo son:

Gestión del alcance y los requisitos:

- Definición incompleta de los requisitos del proyecto: Esto puede generar cambios en el alcance del proyecto durante su desarrollo, lo que puede afectar el tiempo, el costo y la calidad de este.
- Comunicación deficiente entre las partes interesadas: Puede generar malentendidos y expectativas no alineadas, lo que puede afectar el éxito del proyecto.

#### Planificación y gestión del tiempo:

- Estimación inexacta del tiempo y los recursos necesarios: Puede ocasionar retrasos en el cronograma del proyecto y sobrecostos.
- Falta de flexibilidad en la planificación: Puede dificultar la adaptación a cambios inesperados durante el desarrollo del proyecto.

#### Gestión de costos y presupuesto:

- Subestimación de los costos del proyecto: Puede generar sobrecostos y afectar la rentabilidad de este.
- Control deficiente del presupuesto: Puede ocasionar un uso ineficiente de los recursos financieros.

#### Gestión de riesgos:

- Identificación y evaluación incompleta de los riesgos: Puede generar problemas inesperados durante el desarrollo del proyecto.
- Falta de planes de mitigación de riesgos: Puede aumentar la probabilidad de que los riesgos se materialicen y afecten el éxito del proyecto.

#### Gestión de la calidad:

- Estándares de calidad no definidos o poco claros: Puede generar productos o servicios que no cumplen con las expectativas de las partes interesadas.
- Falta de control de calidad durante el proceso de desarrollo: Puede aumentar la probabilidad de errores y defectos en el producto final.

Gestión del equipo:

- Falta de liderazgo y comunicación efectiva: Puede afectar la motivación y el trabajo en equipo.
- Falta de capacitación y desarrollo del personal: Puede afectar la productividad y la calidad del trabajo.

Gestión de cambios:

- Falta de un proceso formal para gestionar cambios: Puede generar confusión y retrasos en el proyecto.
- Resistencia al cambio por parte de las partes interesadas: Puede dificultar la implementación de cambios necesarios.

Impacto ambiental:

- Falta de consideración de los impactos ambientales del proyecto: Puede generar daños al medio ambiente y afectar la imagen del proyecto.
- No cumplimiento de las regulaciones ambientales: Puede ocasionar multas y sanciones.

## **5.7. Organizaciones tradicionales**

Las organizaciones tradicionales se refieren a un tipo de estructura de gestión que se basa en prácticas y métodos convencionales establecidos a lo largo del tiempo. En este tipo de organización, la toma de decisiones suele ser centralizada, con una jerarquía claramente definida y una comunicación que fluye principalmente en forma vertical, desde la directiva hacia abajo. Los empleados suelen tener roles y responsabilidades específicos y están sujetos a una supervisión directa por parte de sus superiores (Stoner, Freeman, & Gilbert, 2013). Lo cual, en lugar de beneficiar el desarrollo y éxito del proyecto resulta ser perjudicial, es por este motivo que surgen las organizaciones ágiles.

Las organizaciones tienen la necesidad de adaptarse a los distintos proyectos que realizan, por lo que se debe de conocer el alcance de dichos proyectos para determinar cuál organización tradicional es la adecuada. A continuación, se describen algunos tipos de organizaciones tradicionales utilizadas en el desarrollo de proyectos de ingeniería.

### 5.7.1. Organización funcional

La organización funcional o también organización departamental es una organización en la cual cada integrante tiene un superior claramente definido. Este tipo de organización tiende a ser utilizada en proyectos en los cuales su personal aún está aprendiendo y necesitan de un responsable que los supervise, personal con poca y mucha experiencia se encuentra involucrada en este tipo de organización, ya que resulta importante para la capacitación y el aprendizaje, la característica más relevante es de que se trata de una organización jerárquica en la que se trabaja de manera independiente a las otras áreas (Project Management Institute, 2013).

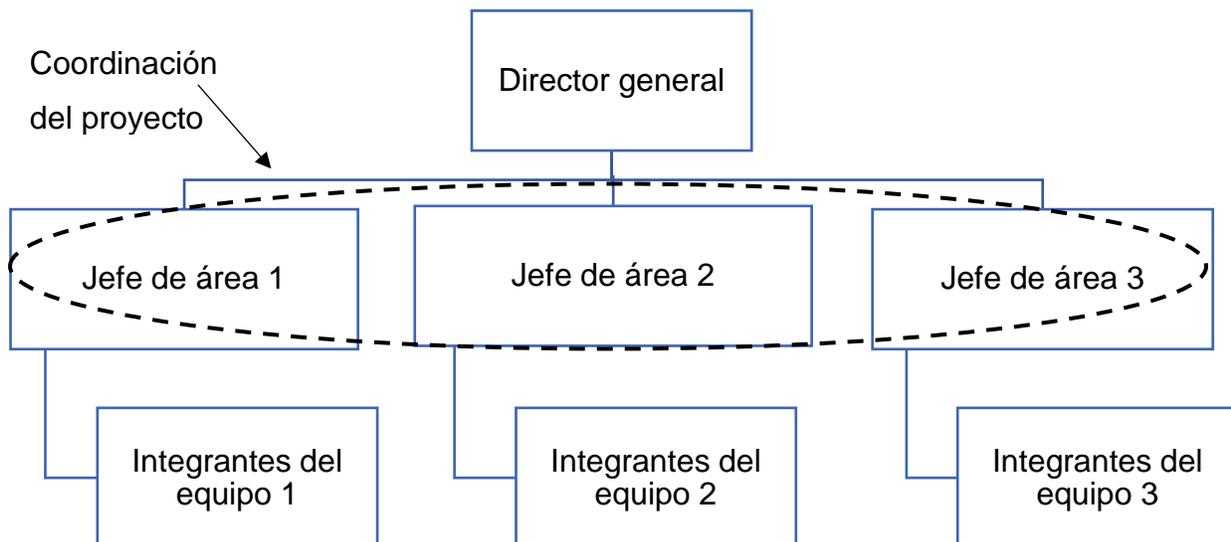
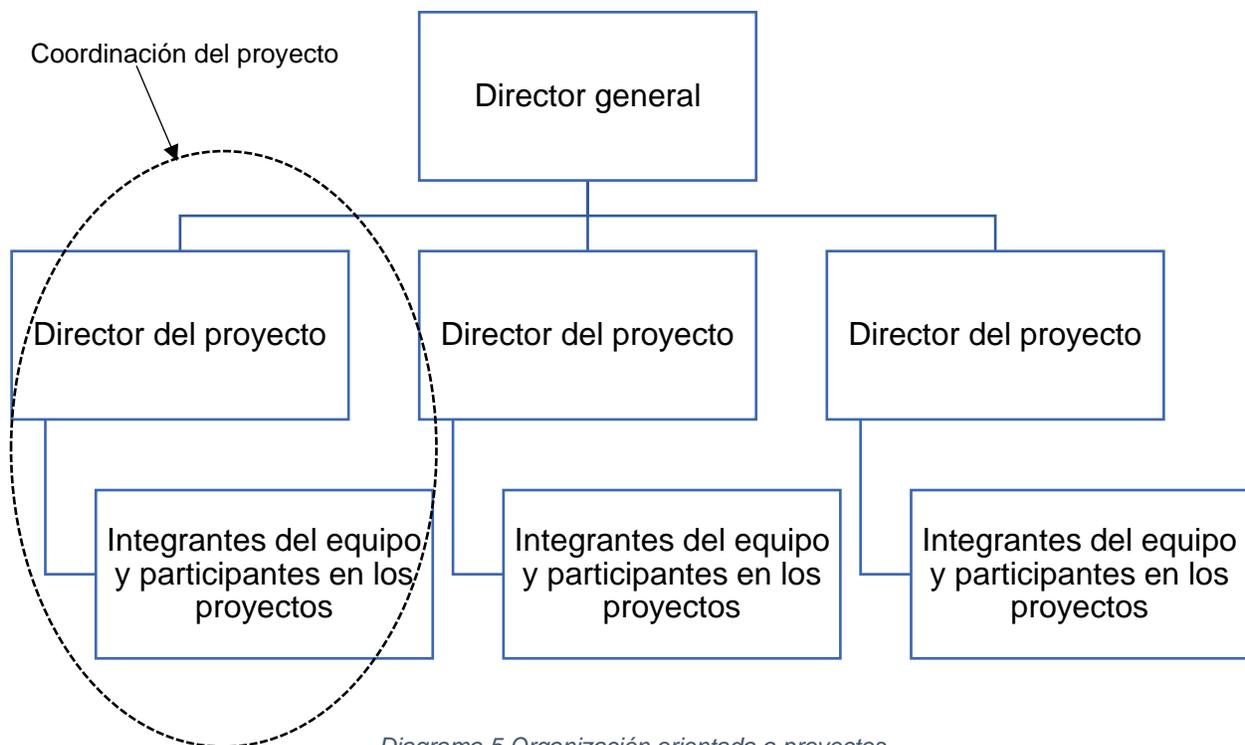


Diagrama 4 Organización funcional

### 5.7.2. Organización orientada a proyectos

En una organización orientada a proyectos, los miembros del equipo a menudo están ubicados en un mismo lugar. La mayor parte de los recursos de la organización están involucrados en el trabajo de los proyectos y los directores de proyecto tienen bastante independencia y autoridad. A menudo se utilizan técnicas de colaboración virtual para lograr beneficios similares a los de los equipos ubicados en un mismo lugar. Las organizaciones orientadas a proyectos suelen contar con unidades organizacionales denominadas departamentos, sin embargo, pueden reportar directamente al director del proyecto o bien prestar servicios de apoyo a varios proyectos. (Project Management Institute, 2013)

La organización orientada a proyectos a comparación de la funcional, no se estructura para compartir el conocimiento o la experiencia, se requiere personal con mucha independencia en el desarrollo de sus actividades.



### **5.7.3. Organizaciones matriciales**

Una organización matricial es una estructura que combina características de una estructura funcional y una estructura de proyectos. En este tipo de organización, los empleados y los recursos se agrupan tanto por función como por proyecto, lo que permite una mayor flexibilidad y capacidad de respuesta a las demandas cambiantes del entorno empresarial.

En una organización matricial, los empleados tienen dos tipos de responsabilidades: una línea jerárquica funcional, donde informan a un gerente funcional, y una línea de proyecto, en donde también trabajan en proyectos específicos bajo la supervisión de un gerente de proyecto. Esto crea una matriz en la que los empleados tienen múltiples puntos de referencia y deben equilibrar las demandas y prioridades de ambas líneas. (Larson & Gray, 2014)

La estructura de una organización matricial puede variar en términos de la autoridad y el equilibrio entre los gerentes y jefes de proyecto. Esto puede dar lugar a diferentes tipos de organizaciones matriciales, tales como: matricial débil, matricial equilibrada y matricial fuerte. (Kerzner, H, 2013)

#### 5.7.4. Organización matricial débil

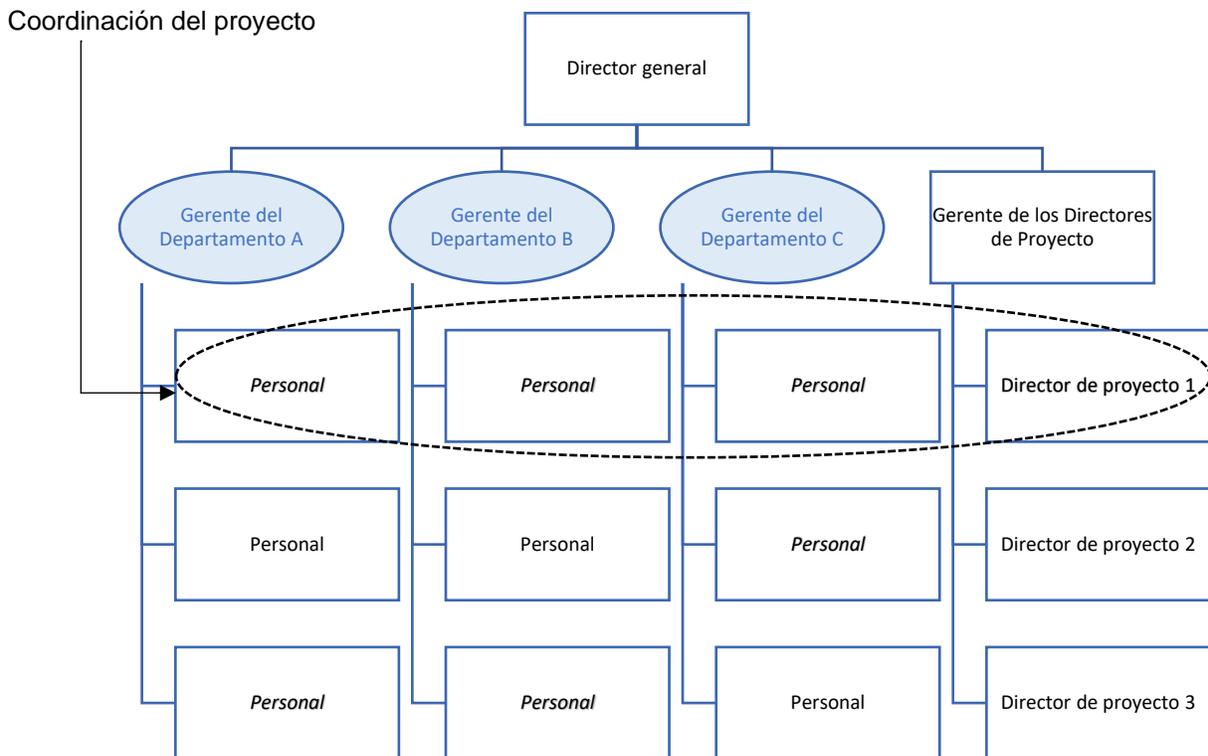


Diagrama 6 Organización matricial débil

En una organización matricial débil, los departamentos funcionales tienen una autoridad y control significativamente mayor en comparación con los equipos de proyecto. Los gerentes de departamento son los responsables principales de la toma de decisiones y la asignación de recursos, mientras que los gerentes de proyecto tienen un papel más limitado y actúan como coordinadores de los equipos de proyecto. (Kerzner, H, 2013)

#### 5.7.5. Organización matricial equilibrada

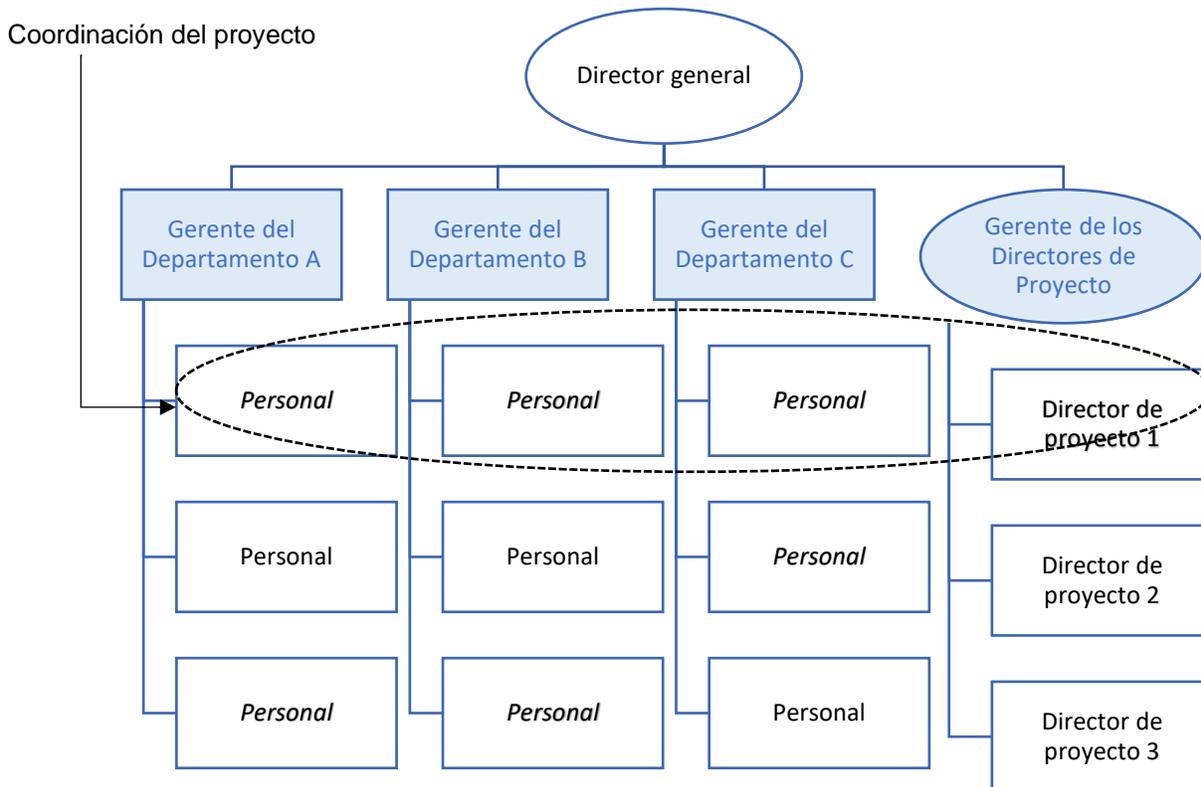


Diagrama 7 Organización matricial equilibrada

En una organización matricial equilibrada, se busca mantener un equilibrio entre los departamentos funcionales y los equipos de proyecto. Los gerentes de departamento tienen cierto nivel de autoridad y los gerentes de proyecto también tienen influencia sobre los recursos y las decisiones relacionadas con sus proyectos. (Kerzner, H, 2013)

### 5.7.6. Organización matricial fuerte

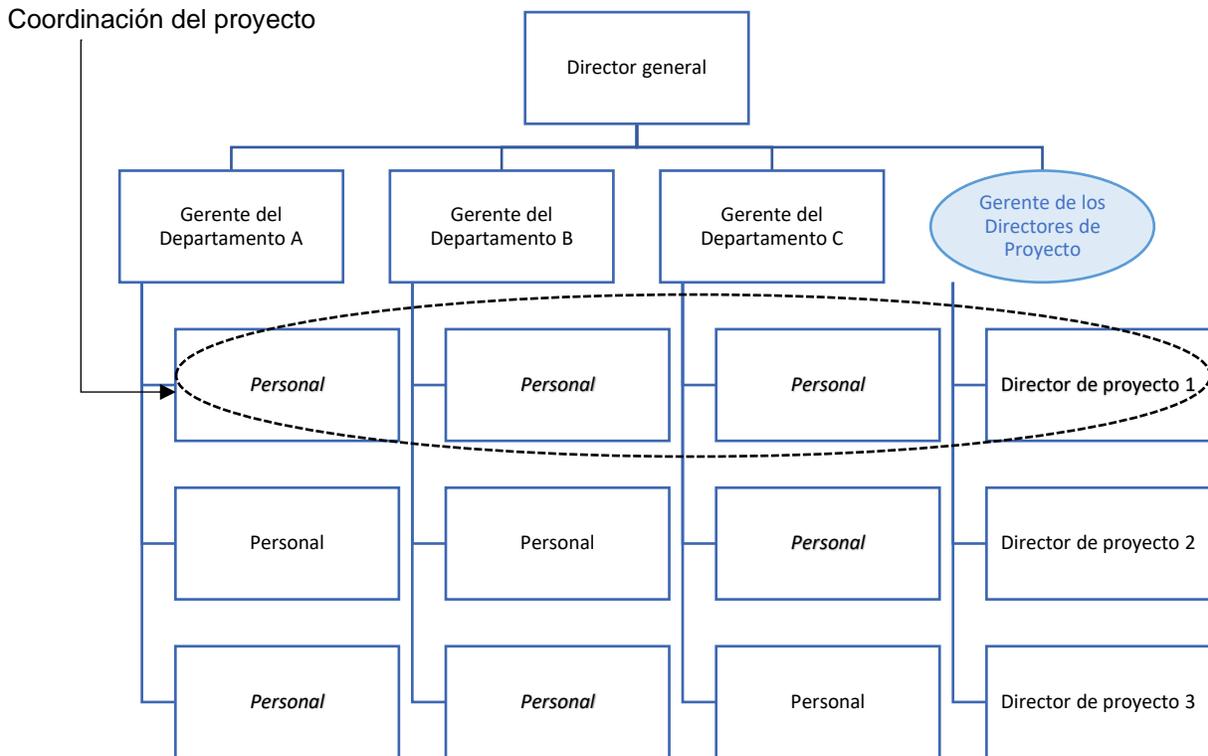


Diagrama 8 Organización matricial fuerte

La organización matricial fuerte comparte muchas características con la organización orientada a proyecto, en este tipo de organización el director de proyecto tiene un mayor nivel de autoridad y autonomía en comparación a los gerentes del departamento. (Kerzner, H, 2013)

### 5.7.7. Organización Compuesta

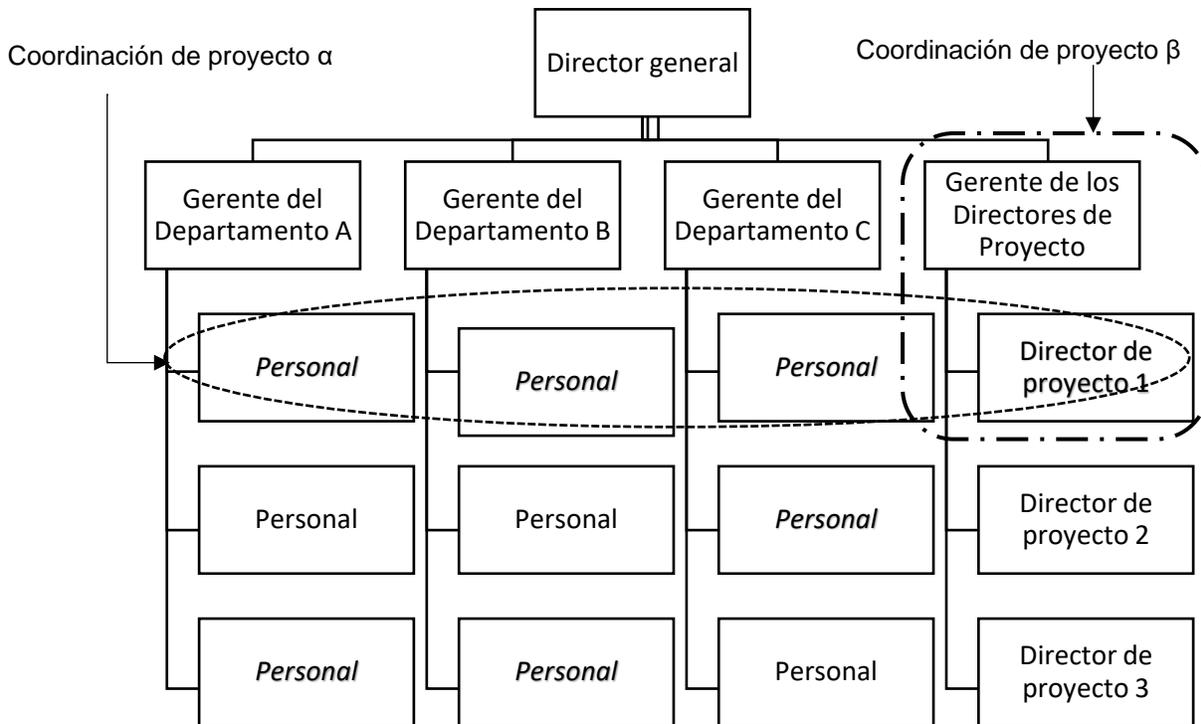


Diagrama 9 Organización compuesta

Una organización compuesta se caracteriza por combinar diferentes formas de organización para aprovechar sus fortalezas y satisfacer las necesidades específicas de la empresa. En lugar de adherirse a una única estructura organizativa estándar, esta organización fusiona elementos de enfoques diversos para alcanzar sus metas.

Dentro de una organización compuesta, se pueden encontrar varias unidades, divisiones o departamentos que funcionan con estructuras organizativas independientes, pero que están integrados en una estructura más amplia. Cada unidad tiene sus propias funciones, roles y responsabilidades específicas, y puede operar de forma autónoma en ciertos aspectos. Sin embargo, todas las unidades están conectadas y coordinadas a través de una estructura central para garantizar la coherencia y el logro de los objetivos generales de la organización. (Project Management Institute, 2013)

## 5.8. Ventajas y desventajas de las organizaciones tradicionales

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mayor control</li><li>• Eficiencia en entornos específicos</li><li>• Enfoque en la planificación y documentación</li><li>• Estabilidad y seguridad</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Menor flexibilidad y adaptabilidad</li><li>• Resistencia al cambio</li><li>• Procesos burocráticos</li><li>• Falta de comunicación y colaboración</li><li>• Limitación en el conocimiento</li></ul>

*Tabla 1 Ventajas y desventajas de las organizaciones tradicionales*

### 5.8.1. Ventajas de organizaciones tradicionales

- Mayor control:
  - Jerarquía clara y definida.
  - Planificación detallada de proyectos.
  - Supervisión constante del progreso.
  - Minimización de errores y riesgos.
- Eficiencia en entornos específicos:
  - Adecuadas para industrias con regulaciones estrictas.
  - Óptimas para proyectos complejos y de gran escala.
  - Experiencia en la gestión de procesos y riesgos.
  - Mayor previsibilidad y control de resultados.
- Enfoque en la planificación y la documentación:

- Planificación estratégica y a largo plazo.
  - Documentación detallada de procesos y procedimientos.
  - Facilita la transferencia de conocimiento y la continuidad.
  - Mayor transparencia y rendición de cuentas.
- Estabilidad y seguridad:
    - Estructuras y procesos bien establecidos.
    - Cultura organizacional fuerte y consolidada.
    - Menor rotación de personal y mayor retención de talento.
    - Sentido de pertenencia y seguridad para los empleados.

### **5.8.2. Desventajas de organizaciones tradicionales**

- Menor flexibilidad y adaptabilidad:
  - Dificultad para responder a cambios rápidos en el mercado.
  - Lenta adopción de nuevas tecnologías y tendencias.
  - Riesgo de quedarse atrás en un entorno competitivo.
  - Poca capacidad para afrontar situaciones imprevistas.
- Resistencia al cambio:
  - Cultura organizacional rígida y jerárquica.
  - Aversión al riesgo y a la innovación.
  - Predominio de la burocracia y los procesos lentos.
  - Dificultad para integrar nuevas ideas y perspectivas.
- Procesos burocráticos:

- Exceso de reglas y procedimientos.
  - Tareas repetitivas y sin valor añadido.
  - Lentitud en la toma de decisiones y la ejecución.
  - Desmotivación y baja productividad del personal.
- Falta de comunicación y colaboración:
    - Comunicación vertical y unidireccional.
    - Escasa colaboración entre departamentos y equipos.
    - Poca participación de los empleados en la toma de decisiones.
    - Limitado flujo de información y conocimiento.
- Descentralización del conocimiento:
    - Conocimiento concentrado en la alta gerencia.
    - Poca accesibilidad a la información para los empleados.
    - Dificultad para compartir y aprovechar el conocimiento colectivo.
    - Limitado desarrollo de las capacidades del personal.

## **5.9. Organizaciones ágiles**

Una organización ágil se define por su capacidad de adaptarse con rapidez a los cambios del mercado y del entorno. Prioriza la innovación, la experimentación constante, la mejora continua y la colaboración entre sus miembros. (Paredes, 2020).

Las organizaciones ágiles se basan en equipos auto organizados, pequeños y multifuncionales que trabajan de forma autónoma y colaborativa para alcanzar objetivos comunes. La comunicación abierta y transparente es fundamental para el éxito de estas organizaciones, así como la flexibilidad para adaptarse a las nuevas necesidades del mercado. (Project Management Institute, 2017)

Las organizaciones ágiles fomentan una cultura de aprendizaje que incentiva la experimentación, la innovación y la mejora continua. Se enfocan en la satisfacción del cliente y en la entrega rápida de valor, empoderando a los equipos para tomar decisiones rápidas y responsables.

Las organizaciones ágiles ofrecen una serie de beneficios:

- Mayor rapidez en la entrega de productos y servicios.
- Mayor satisfacción del cliente.
- Mayor innovación y creatividad.
- Mayor productividad y eficiencia.
- Mayor colaboración y trabajo en equipo.
- Mayor motivación y compromiso de los empleados.

Sin embargo, también existen desafíos que deben ser considerados antes de implementar una estructura ágil en una organización:

- Dificultad en la implementación: Requiere un cambio cultural significativo en la organización.
- Falta de planificación y control: El enfoque a corto plazo puede dificultar la planificación estratégica a largo plazo.
- Dependencia del liderazgo y la cultura: El éxito depende en gran medida del compromiso y la capacidad del liderazgo.
- Riesgo de sobrecarga de trabajo: Los equipos pueden verse sobrecargados por la necesidad de trabajar en sprints cortos e iterativos.
- Dificultad para la integración con otras organizaciones: Las organizaciones ágiles pueden tener dificultades para integrarse con organizaciones tradicionales.

#### **5.10. Organización tradicional vs organización ágil**

Las organizaciones tradicionales se basan en la estabilidad y la eficiencia, mientras que las ágiles se basan en la flexibilidad y la adaptabilidad. La elección de una estructura

adecuada dependerá de las necesidades específicas de cada empresa, su tamaño, la industria en la que opera y su cultura organizacional. (Schwaber, 2017)

Aspecto					
Enfoque	Estructura	Planificación	Toma de decisiones	Comunicación	Cultura
<b>Organización tradicional</b>					
Eficiencia interna	Jerárquica	Rígida	Centralizada	Formal	Control
<b>Organización ágil</b>					
Satisfacción al cliente	Multifuncional	Flexible	Descentralizada	Informal	Aprendizaje

*Tabla 2 Comparativa de organización ágil y tradicional*

### 5.10.1. Diferencias clave entre organizaciones tradicionales y ágiles:

Enfoque:

- Tradicional: Eficiencia interna, optimización de procesos y reducción de costos.
- Ágil: Satisfacción del cliente, entrega rápida de valor y adaptación al cambio.

Estructura:

- Tradicional: Jerárquica, con roles y responsabilidades bien definidos.
- Ágil: Horizontal, basada en equipos auto organizados y multifuncionales.

Planificación:

- Tradicional: Rígida y a largo plazo, con poca flexibilidad para cambios.
- Ágil: Flexible e incremental, con ciclos cortos de desarrollo y entregas frecuentes.

Toma de decisiones:

- Tradicional: Centralizada en la alta gerencia.
- Ágil: Descentralizada, empoderando a los equipos para tomar decisiones rápidas.

Comunicación:

- Tradicional: Formal, a través de canales predefinidos.
- Ágil: Informal y abierta, fomentando la comunicación fluida entre equipos.

Cultura:

- Tradicional: Control y cumplimiento de normas.
- Ágil: Aprendizaje continuo, experimentación e innovación.

### **5.11. Metodologías tradicionales**

Las metodologías tradicionales son un enfoque de gestión de proyectos que se ha utilizado durante décadas en una amplia gama de industrias. Estas metodologías se basan en la planificación y ejecución secuencial de tareas, donde cada fase del proyecto debe completarse antes de pasar a la siguiente. Las fases se suceden secuencialmente una tras otra. Las metodologías tradicionales se basan en la premisa de que los proyectos pueden ser gestionados de manera efectiva mediante una planificación cuidadosa y una ejecución meticulosa, siguiendo un plan detallado. (Project Management Institute, 2017)

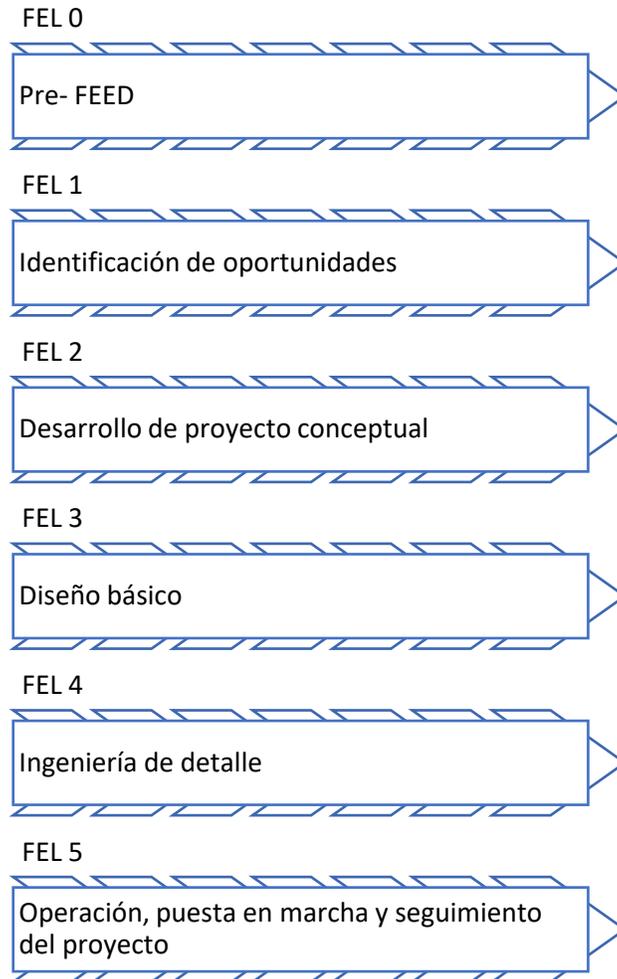
A continuación, se presentan algunas metodologías tradicionales más utilizadas en la actualidad.

#### **5.11.1. Metodología FEL**

La metodología FEL o bien “Front End Loading”<sup>2</sup> es un enfoque para la gestión de proyectos de inversión que se caracteriza por invertir la mayor parte del tiempo y esfuerzo en las etapas iniciales del proyecto (planificación y diseño) para reducir riesgos e incertidumbres antes de comprometer grandes cantidades de capital. (Project Management Institute, 2017)

---

<sup>2</sup> *Front End Loading: Enfoque utilizado en la gestión de proyectos (Engineering and Construction Contracting Association, 2018)*



*Diagrama 10 Metodología FEL*

La metodología FEL, se divide en 3 etapas principales:

FEL 1 (Identificación de Oportunidad):

- Definición de la necesidad del proyecto: Se establece la razón por la que se realiza el proyecto, los objetivos que se persiguen y los beneficios que se esperan obtener.
- Estudio de viabilidad: Se analiza si el proyecto es viable técnica, económica y financieramente. Se identifican los principales riesgos e incertidumbres.
- Estimación del costo y el cronograma del proyecto: Se realiza una estimación preliminar del costo y la duración del proyecto.

## FEL 2 (Desarrollo del Proyecto Conceptual):

- Desarrollo del diseño conceptual del proyecto: Se define la arquitectura general del proyecto, los sistemas principales y las tecnologías que se utilizarán.
- Selección de tecnologías y equipos: Se seleccionan las tecnologías y los equipos principales que se utilizarán en el proyecto.
- Estudios de ingeniería básica: Se realizan estudios de ingeniería básica para evaluar la viabilidad técnica del proyecto.
- Actualización del costo y el cronograma del proyecto: Se actualiza la estimación del costo y la duración del proyecto.

## FEL 3 (Diseño Básico):

- Desarrollo del diseño básico del proyecto: Se desarrolla el diseño básico del proyecto con suficiente detalle para permitir la preparación de las especificaciones técnicas y la licitación.
- Estudios de ingeniería: Se completan los estudios de ingeniería necesarios para el diseño del proyecto.
- Preparación de especificaciones técnicas: Se preparan las especificaciones técnicas para la licitación de la construcción del proyecto.
- Toma de la decisión final de inversión: Se toma la decisión final de inversión en el proyecto.

En algunos casos, la metodología FEL puede incluir etapas adicionales, como:

FEL 0 (Pre-FEED): Se realiza un estudio de viabilidad preliminar para determinar si el proyecto es viable a grandes rasgos.

FEL 4 (Ingeniería de Detalle): Se desarrolla la ingeniería de detalle del proyecto.

### 5.11.2. Metodología de Cascada

Esta metodología es utilizada principalmente para el desarrollo de proyectos de software, la cual consiste en seguir secuencia lineal de etapas, de tal manera que cada etapa debe completarse antes de pasar a la siguiente, lo que permite una comunicación eficaz entre los miembros del equipo y un seguimiento claro del progreso.

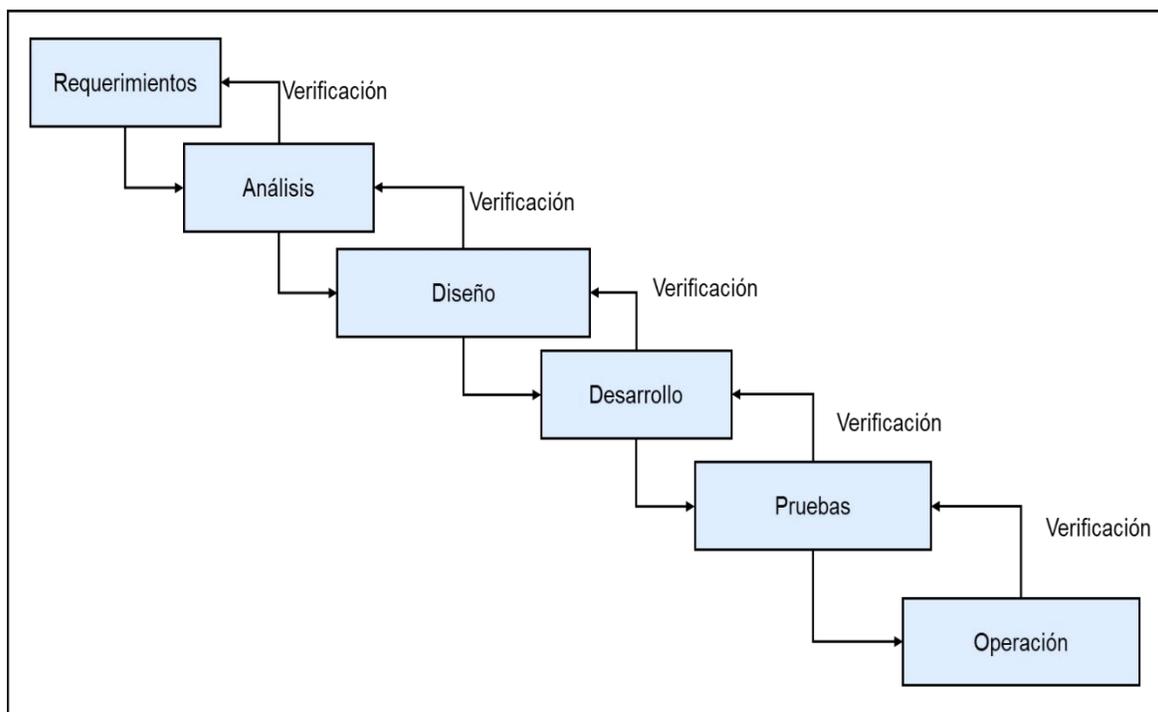


Diagrama 11 Metodología de cascada

Etapas de la metodología cascada:

- **Requerimientos:** En esta etapa se definen los objetivos del proyecto y se recopilan los requisitos del cliente.
- **Análisis:** Se realiza un análisis detallado de los requisitos para determinar las funcionalidades del producto o servicio a desarrollar.
- **Diseño:** Se crea el diseño del producto o servicio, incluyendo la arquitectura, la interfaz de usuario y la base de datos.
- **Desarrollo:** Se implementa el producto o servicio de acuerdo con el diseño.

- Pruebas: Se realizan pruebas para asegurar que el producto o servicio cumple con los requisitos y funciona correctamente.
- Implementación: Se instala el producto o servicio en el entorno de producción y se pone a disposición del cliente.
- Mantenimiento: Se realizan correcciones de errores y actualizaciones del producto o servicio para mantener su funcionamiento y seguridad.

(Pressman, 2020)

### 5.12. Ventajas y desventajas de las metodologías tradicionales

Las metodologías tradicionales de gestión de proyectos son una buena opción para proyectos pequeños y bien definidos, con requisitos claros y con un bajo riesgo de cambios. Sin embargo, no son la mejor opción para proyectos complejos o con requisitos cambiantes.

En estos casos, se recomienda utilizar metodologías más flexibles, como las metodologías ágiles, que se basan en la colaboración del equipo y la entrega incremental del producto o servicio.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura clara</li> <li>• Buena gestión del tiempo y presupuesto</li> <li>• Control de proyecto</li> <li>• Documentación completa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de flexibilidad</li> <li>• Riesgo de errores</li> <li>• Falta de participación del cliente</li> <li>• No adecuada para proyectos complejos</li> </ul>

*Tabla 3 Ventajas y desventajas de las metodologías tradicionales*

### **5.12.1. Ventajas de las metodologías tradicionales**

Estructura clara:

- Las metodologías tradicionales, siguen un proceso lineal y secuencial con etapas bien definidas. Esto facilita la comprensión y el seguimiento del proyecto.

Buena gestión del tiempo y el presupuesto:

- La planificación detallada que se realiza en las primeras etapas del proyecto permite una buena estimación del tiempo y el presupuesto necesarios para completarlo.

Control del proyecto:

- El seguimiento secuencial de las etapas del proyecto permite un control preciso del mismo, lo que facilita la identificación y resolución de problemas.

Documentación completa:

Se genera una documentación completa del proyecto en cada etapa, lo que facilita la comunicación entre los miembros del equipo y el seguimiento del progreso.

### **5.12.2. Desventajas de las metodologías tradicionales**

Falta de flexibilidad

- Las metodologías tradicionales son inflexibles y no permiten realizar cambios fácilmente una vez que se ha iniciado una etapa. Esto puede ser un problema para proyectos complejos o con requisitos cambiantes.

Riesgo de errores:

- Si se cometen errores en las primeras etapas del proyecto, estos pueden ser difíciles de corregir en etapas posteriores.

Falta de participación del cliente:

- El cliente no participa activamente en el desarrollo del producto o servicio hasta las etapas finales del proyecto, lo que puede aumentar el riesgo de que el producto final no cumpla con sus expectativas.

No son adecuadas para proyectos complejos:

- Las metodologías tradicionales no son adecuadas para proyectos complejos o con requisitos cambiantes, ya que no permiten adaptarse a las nuevas necesidades del proyecto.

Las metodologías tradicionales de gestión de proyectos son una buena opción para proyectos pequeños y bien definidos, con requisitos claros y con un bajo riesgo de cambios. Sin embargo, no son la mejor opción para proyectos complejos o con requisitos cambiantes.

En estos casos, se recomienda utilizar metodologías más flexibles, como las metodologías ágiles, que se basan en la colaboración del equipo y la entrega incremental del producto o servicio.

### **5.13. Metodologías ágiles**

Las metodologías ágiles son un conjunto de marcos de trabajo y prácticas para la gestión de proyectos que se basan en la colaboración, la entrega incremental y la adaptación a los cambios. (Agile Certified Practitioner (PMI-ACP) Exam Prep, 2021)

En lugar de seguir un plan rígido y predefinido, las metodologías ágiles se caracterizan por:

- Ciclos cortos de desarrollo.
- Colaboración y comunicación.
- Adaptación a los cambios
- Entrega incremental

A continuación, se describen las metodologías ágiles más populares:

### **5.13.1. Metodología SCRUM**

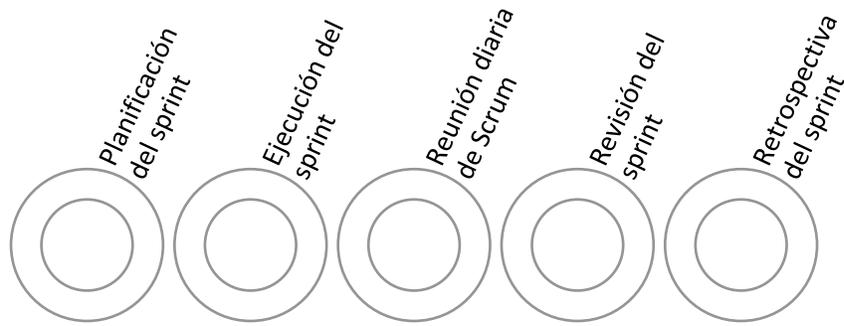
La metodología Scrum es un marco de trabajo ágil que se enfoca en la gestión de proyectos de manera flexible, adaptativa y eficiente. Esta metodología se utiliza principalmente en el desarrollo de software, pero también puede ser aplicada a otros campos. Scrum<sup>3</sup> se basa en la idea de trabajar en “sprints”<sup>4</sup> cortos, iterativos e incrementales, lo que permite al equipo de desarrollo adaptarse rápidamente a los cambios y entregar valor al cliente de manera constante. A través de roles, artefactos y eventos bien definidos, Scrum fomenta la comunicación, la colaboración y la transparencia dentro del equipo, lo que resulta en un mayor compromiso y un mejor rendimiento. En resumen, Scrum es una metodología que ayuda a los equipos a trabajar juntos de manera más efectiva y a ofrecer productos de alta calidad en menos tiempo.

Como se mencionó anteriormente, la metodología Scrum se lleva a cabo en varios pasos que se repiten en ciclos regulares, conocidos como sprints. A continuación, se detalla el proceso general de desarrollo de la metodología Scrum:

---

<sup>3</sup> Scrum: marco de trabajo ágil utilizado en el desarrollo de proyectos (Sutherland & Schwaber, 2017).

<sup>4</sup>sprints: período de tiempo fijo y limitado durante el cual se lleva a cabo un trabajo enfocado y se entrega un incremento de producto potencialmente entregable. (Sutherland & Schwaber, 2017)



*Diagrama 12 Etapas de la metodología SCRUM*

- Planificación del sprint: en esta etapa, el equipo de desarrollo se reúne para planificar el trabajo que se realizará en el próximo sprint. El equipo identifica las tareas prioritarias que se completarán en el sprint y determina la cantidad de trabajo que se puede realizar durante ese periodo.
- Ejecución del sprint: durante el sprint, el equipo de desarrollo trabaja en las tareas asignadas. El equipo se reúne regularmente para revisar el progreso y asegurarse de que el trabajo está en línea con los objetivos del sprint.
- Reunión diaria de Scrum: todos los días, el equipo de desarrollo se reúne para una breve reunión diaria de Scrum. En esta reunión, los miembros del equipo comparten su progreso, discuten cualquier problema o desafío que hayan encontrado y determinan las tareas que trabajarán durante el día.
- Revisión del sprint: al final del sprint, el equipo de desarrollo realiza una revisión del trabajo que se ha completado. En esta reunión, el equipo presenta el trabajo terminado y se discuten los problemas y desafíos encontrados durante el sprint.
- Retrospectiva del sprint: después de la revisión del sprint, el equipo de desarrollo se reúne para una retrospectiva del sprint. En esta reunión, el equipo reflexiona

sobre lo que funcionó bien y lo que no funcionó bien durante el sprint. Se discuten los cambios necesarios para mejorar el trabajo en el futuro.

Una vez que se ha completado un sprint, el equipo de desarrollo comienza el proceso de nuevo, planificando el siguiente sprint y repitiendo el proceso. Este ciclo continúa hasta que se haya completado el trabajo necesario para el proyecto en su totalidad.

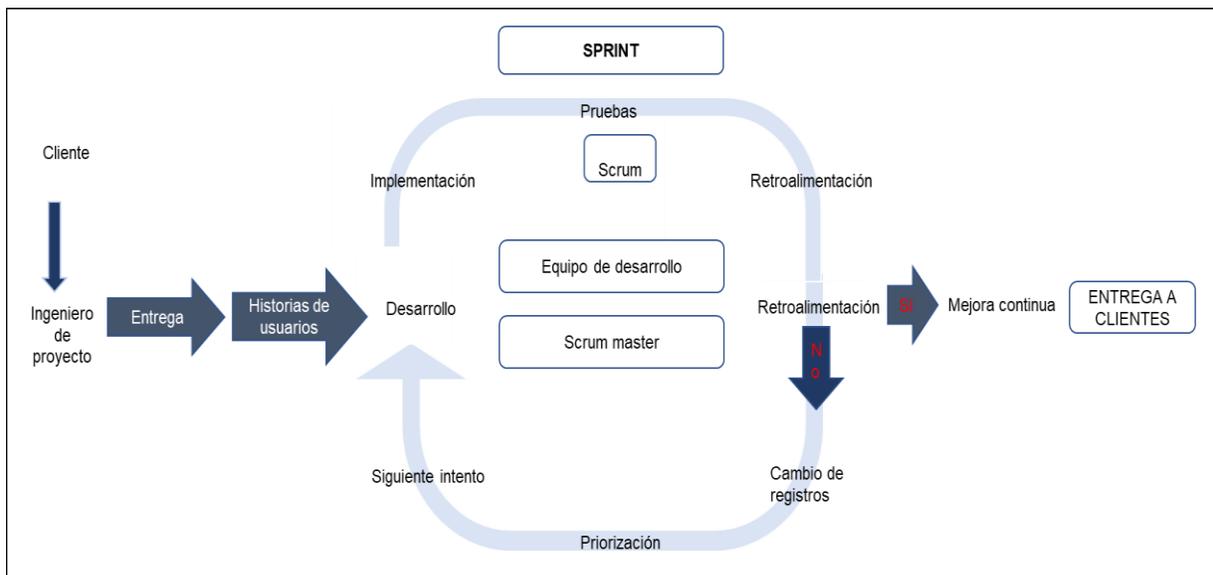


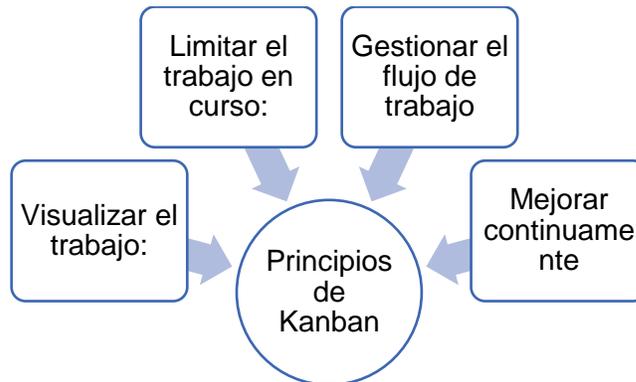
Diagrama 13 Metodología SCRUM

El beneficio que tiene esta metodología ágil es para ambos lados, el cliente y la empresa, pues al ser una metodología iterativa y en la cual se pueden entregar avances cada cierto tiempo, se tiene la certeza y seguridad de que el cliente está satisfecho y se puede seguir el desarrollo, o por el contrario, si hay algo que no le agrada al cliente no se tiene que iniciar desde el inicio todo el desarrollo, solo se modifican las últimas implementaciones realizadas, ahorrando así mucho tiempo a los equipos de diseño y desarrollo.

### 5.13.2. Metodología Kanban

Kanban es una metodología para la gestión del trabajo que se basa en la visualización del flujo de trabajo y la mejora continua. Se originó en la industria manufacturera y se ha

adaptado a una amplia gama de industrias, gestión de proyectos y tareas personales.  
(Kanban University, 2023)



*Diagrama 14 Principios Kanban*

Los principios de Kanban son los fundamentos sobre los que se basa la metodología. Son cuatro principios básicos que guían la implementación y el uso de Kanban:

#### 1. Visualizar el trabajo:

- Se crea un tablero Kanban, que es una herramienta visual que muestra el estado actual de las tareas.
- El tablero se divide en columnas, que representan las diferentes etapas del flujo de trabajo.
- Las tareas se representan como tarjetas y se colocan en las columnas correspondientes.

#### 2. Limitar el trabajo en curso:

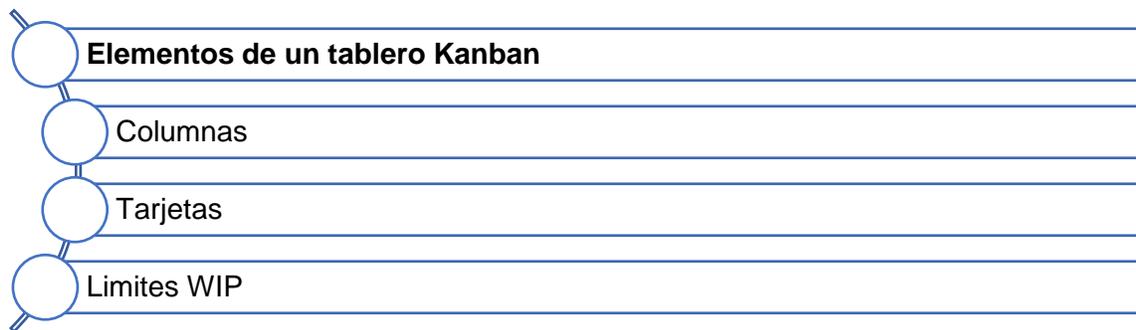
- Se establece un límite en la cantidad de trabajo que se puede realizar al mismo tiempo para cada etapa del flujo de trabajo.
- Esto ayuda a evitar la sobrecarga de trabajo y a mejorar el enfoque.

#### 3. Gestionar el flujo de trabajo:

- Las tareas se mueven a través del tablero Kanban de una etapa a otra hasta que se completan.
- El flujo de trabajo se puede optimizar para mejorar la eficiencia y la calidad.

#### 4. Mejorar continuamente:

- Se busca identificar y eliminar cuellos de botella en el flujo de trabajo.
- Se busca mejorar el proceso de trabajo de forma incremental y continua.



*Diagrama 15 Elementos de tablero Kanban*

#### Elementos de un tablero Kanban:

- Columnas: Las columnas representan las diferentes etapas del flujo de trabajo.
- Tarjetas: Las tarjetas representan las tareas o unidades de trabajo.
- Límites de WIP: Se establece un límite en la cantidad de tarjetas que pueden estar en cada columna.

#### El tablero Kanban podría tener las siguientes columnas:

- Pendiente: Tareas que aún no se han comenzado.
- En curso: Tareas que se están trabajando activamente.
- En revisión: Tareas que se han completado y están siendo revisadas.
- Listo: Tareas que se han completado y están listas para ser entregadas.

#### 5.14. Ventajas y desventajas de metodologías ágiles

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"><li>•Flexibilidad</li><li>•Rapidez</li><li>•Calidad</li><li>•Satisfacción</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Mala planificación a largo plazo</li><li>•Esfuerzo y tiempo en comunicación</li><li>•Ampliación del alcance</li><li>•Experiencia</li></ul>

*Tabla 4 Ventajas y desventajas de las metodologías ágiles*

Las metodologías ágiles ofrecen una serie de beneficios en comparación con las metodologías tradicionales de gestión de proyectos, como:

- Mayor flexibilidad: Permiten adaptarse a los cambios en las necesidades del cliente o del mercado.
- Mayor rapidez: Los proyectos se pueden completar en menos tiempo.
- Mayor calidad: Los productos o servicios se entregan con mayor calidad al estar sujetos a revisiones y pruebas constantes.
- Mayor satisfacción del cliente: Los clientes se involucran en el proceso de desarrollo y pueden dar su retroalimentación de forma regular.

Las metodologías ágiles no son perfectas y existen algunas desventajas que deben considerarse antes de implementarlas. (Schwaber, 2017)

- Dificultad de planificación a largo plazo: Puede dificultar la planificación y el control de proyectos a largo plazo. Se requiere una visión estratégica clara y una buena coordinación entre los diferentes sprints para asegurar que el proyecto se encamine hacia sus objetivos finales.
- Mayor necesidad de comunicación y colaboración: El éxito de las metodologías ágiles depende en gran medida de la comunicación y la colaboración entre el

equipo del proyecto y las partes interesadas. Esto puede requerir un esfuerzo adicional y una inversión de tiempo por parte de todos los involucrados.

- **Riesgo de scope creep<sup>5</sup>:** La flexibilidad de las metodologías ágiles puede facilitar la incorporación de nuevos requisitos o cambios en el proyecto. Sin embargo, esto también puede aumentar el riesgo de que el proyecto se desvíe de su alcance original y se exceda el tiempo y el presupuesto previsto.
- **Dificultad de adaptación para equipos sin experiencia:** Los equipos que no tengan experiencia previa con estas metodologías pueden tener dificultades para adaptarse y obtener los beneficios esperados. Se recomienda contar con formación y apoyo para que el equipo pueda implementar las metodologías ágiles de forma efectiva.

### 5.15. Diferencias clave entre la metodología ágil y la metodología tradicional

Comparativa de metodologías tradicionales y ágiles	Metodologías ágiles	Metodologías tradicionales
Enfoque	<p>Las metodologías ágiles se centran en la adaptabilidad y la flexibilidad.</p> <p>Se basan en la entrega iterativa e incremental, lo que permite ajustes y cambios durante el desarrollo del proyecto.</p>	<p>Las metodologías tradicionales siguen un enfoque secuencial y lineal, donde cada etapa se completa antes de pasar a la siguiente.</p> <p>Los cambios se consideran costosos y se evitan en gran medida.</p>

---

<sup>5</sup> *scope creep: ampliación del alcance, es un fenómeno que ocurre cuando el alcance de un proyecto aumenta sin control durante su ejecución. (Project Management Institute, 2021)*

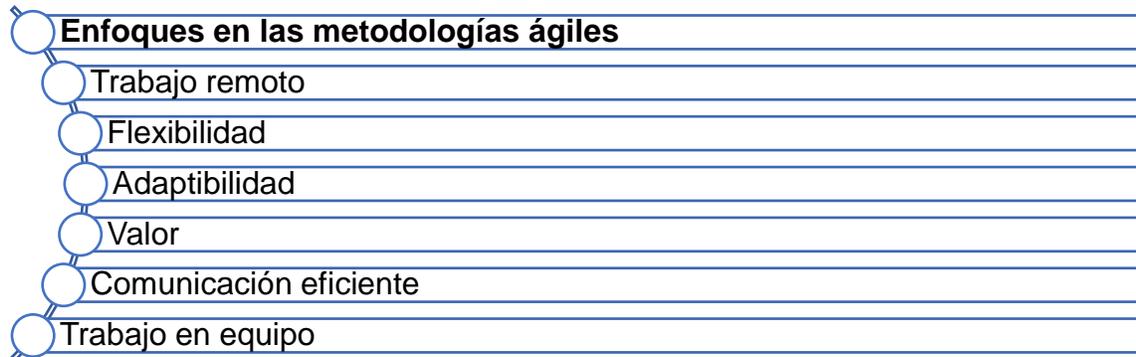
Comparativa de metodologías tradicionales y ágiles	Metodologías ágiles	Metodologías tradicionales
Flexibilidad	Las metodologías ágiles presentan mayor adaptabilidad al cambio.	Las metodologías tradicionales presentan menor adaptabilidad al cambio.
Colaboración y comunicación:	Las metodologías ágiles fomentan la colaboración y la comunicación continua entre los miembros del equipo, el cliente y otras partes interesadas.	En las metodologías tradicionales la comunicación tiende a ser más formalizada, está centrada en informes y documentos escritos, lo que puede limitar la interacción directa entre el equipo y el cliente.

*Tabla 5 Comparativa de Metodología ágil y tradicional*

**5.16. La pandemia y las metodologías ágiles**

En el transcurso de las últimas décadas, las metodologías ágiles han revolucionado la forma en que se aborda el desarrollo y la gestión de proyectos en una amplia variedad de industrias. Estas metodologías, se centran en la flexibilidad, la adaptabilidad y la colaboración, permitiendo a los equipos responder de manera eficiente a los cambios y entregar valor de manera continua. Sin embargo, un acontecimiento de escala global cambió el panorama de manera drástica: la pandemia del COVID-19. A medida que el mundo enfrentaba el desafío de mantener la continuidad de los negocios en medio de restricciones y distanciamiento social, las metodologías ágiles se vieron influenciadas de manera significativa.

La pandemia impactó las prácticas ágiles, dando lugar a nuevas formas de colaboración remota, resiliencia en la planificación y un enfoque renovado en la entrega de valor en entornos cambiantes.



*Diagrama 16 Metodologías ágiles y la pandemia*

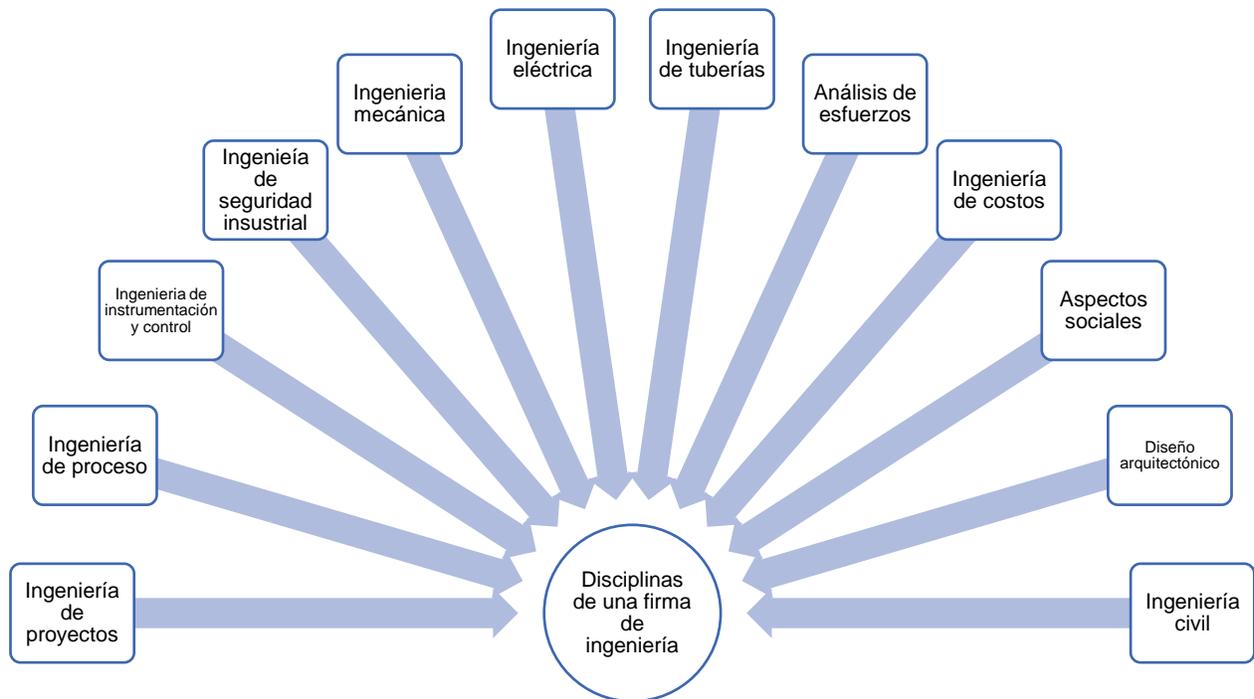
- **Trabajo Remoto:** Con la propagación del virus y las medidas de distanciamiento social, muchas empresas se vieron obligadas a adoptar el trabajo remoto. Esto impactó directamente en cómo los equipos ágiles colaboran y se comunican. Las metodologías ágiles ya estaban diseñadas para adaptarse a cambios, pero la necesidad de colaborar en entornos distribuidos impulsó la adopción de herramientas y prácticas para la comunicación y colaboración en línea.
- **Flexibilidad y Adaptabilidad:** La incertidumbre causada por la pandemia requirió una mayor flexibilidad y adaptabilidad en los proyectos. Las metodologías ágiles, como Scrum y Kanban, ya estaban diseñadas para abrazar el cambio y adaptarse a nuevas circunstancias, por lo que se volvieron más relevantes que nunca. Los equipos ágiles pudieron ajustar sus planes de desarrollo de manera más eficiente en respuesta a las cambiantes condiciones del mercado y los clientes.
- **Enfoque en Valor:** La pandemia resaltó la importancia de entregar valor rápidamente. En un contexto de cambios económicos y necesidades cambiantes de los clientes, las metodologías ágiles enfatizaron aún más la entrega temprana y continua de características valiosas para los usuarios. Esto permitió a las empresas responder rápidamente a las demandas cambiantes del mercado.

- **Comunicación Mejorada:** La comunicación efectiva siempre ha sido fundamental en las metodologías ágiles, pero la pandemia hizo que la comunicación transparente y constante entre los miembros del equipo fuera aún más esencial. Las reuniones diarias de Scrum y las prácticas similares en otras metodologías se volvieron cruciales para mantener a todos los miembros del equipo en la misma página, especialmente cuando no podían estar físicamente juntos.
- **Enfoque en el Equipo y el Bienestar:** La pandemia resaltó la importancia del bienestar emocional y la cohesión del equipo. Las metodologías ágiles enfatizan la autogestión y la colaboración cercana entre los miembros del equipo. En este contexto, muchos equipos se centraron en mantener la moral alta, apoyarse mutuamente y encontrar formas de mantener una cultura de equipo sólida, incluso a través de la distancia física.

En resumen, la pandemia ha acelerado la adopción de metodologías ágiles en muchas empresas y ha puesto de manifiesto la necesidad de ser más flexibles y adaptables en un entorno en constante cambio. Ha llevado a cambios en la forma en que los equipos trabajan y se comunican, y a una mayor necesidad de automatización para una gestión de proyectos más eficiente.

## 6. Disciplinas y actividades de una firma de ingeniería

En un proyecto que involucra el desarrollo de proyectos energéticos, tales como plantas de proceso, por lo general se tienen identificada la participación de las siguientes disciplinas:



*Diagrama 17 Disciplinas de una firma de ingeniería*

### 6.1. Ingeniería de Proyectos

Un ingeniero de proyecto desempeña un papel crucial en todas las etapas del desarrollo de un proyecto de ingeniería, que incluyen la ingeniería básica, conceptual, de detalle, la procuración (adquisición de materiales y equipos) y la construcción. Sus actividades varían según la etapa del proyecto, pero algunas de sus responsabilidades clave incluyen:

Cuando se lleva a cabo la ingeniería conceptual se encarga de definir los objetivos y requisitos del proyecto en consulta con el cliente, realizar estudios de viabilidad y análisis

de riesgos, desarrollar un concepto inicial y evaluar diversas opciones de diseño, establecer presupuestos y cronogramas preliminares.

En la ingeniería básica el ingeniero de proyecto se encarga de dirigir el diseño conceptual seleccionado, preparar documentos de licitación, así como los requisitos técnicos, identificar recursos necesarios y evaluar estimados de costo, presentar propuestas a los “stakeholders” y solicitar los comentarios de éstos.

Cuando se encuentra el proyecto en la etapa de ingeniería de detalle, el ingeniero de proyecto es el encargado de gestionar las aprobaciones regulatorias y permisos necesarios, revisar planos y especificaciones detallados, coordinar con equipos de diseño multidisciplinarios, supervisar análisis estructurales, térmicos u otros estudios específicos.

En la procura se encarga de gestionar materiales, equipos y servicios necesarios para el proyecto, evaluar proveedores y contratistas, negociar contratos, supervisar la gestión de adquisiciones y asegurar la entrega oportuna de recursos.

Finalmente, en la construcción se encarga de supervisar la ejecución del proyecto en el sitio de construcción, garantizar que se sigan los planos y especificaciones, coordinar a contratistas y subcontratistas, controlar los costos y el cronograma, así como resolver problemas inesperados.

## **6.2. Ingeniería de Proceso**

Un ingeniero de proceso juega un papel crucial en la realización de un proyecto en una firma de ingeniería, tanto en la etapa de ingeniería conceptual, como en la de ingeniería básica y de detalle. En general, el ingeniero de proceso tiene la responsabilidad de asegurar que el diseño del proceso cumpla con los requisitos técnicos, económicos y de seguridad establecidos. A continuación, se detallan las actividades correspondientes a cada una de estas etapas:

Las funciones que lleva a cabo el ingeniero de proceso en la etapa inicial o de ingeniería conceptual, se enfocan en comprender los objetivos y requisitos del proyecto.

Las actividades que realiza son:

- Estudios de viabilidad y evaluación de opciones para el diseño y desarrollo del proceso.
- Identificación de los principales equipos y tecnologías requeridas para el proyecto.
- Realización de análisis de riesgos y evaluación de los aspectos económicos y ambientales del proceso.

En la ingeniería básica, se centra en la definición detallada del proceso y la preparación de la documentación necesaria, en la cual realiza análisis y cálculos más precisos para determinar las capacidades y requisitos de los equipos principales, una de sus responsabilidades es seleccionar y especificar los equipos y materiales necesarios para el proceso, preparar descripciones técnicas y especificaciones de los equipos principales.

En la ingeniería de detalle, el ingeniero de proceso se concentra en la planificación y ejecución detallada del proyecto, ya que su función es elaborar los diagramas de tuberías e instrumentación (DTI), los planos de disposición de equipos, así como cálculos y simulaciones más detalladas para garantizar el rendimiento óptimo del proceso.

### **6.3. Ingeniería de Instrumentación y Control**

La ingeniería de Instrumentación y Control se basa en la información proporcionada por los ingenieros de proceso para llevar a cabo sus actividades.

Estas actividades incluyen la creación y/o elaboración de:

- Hojas de datos de instrumentos.
- Planos de localización de instrumentos.

- Índices de instrumentos.
- Instrumentación.
- Dibujos de instalación.
- Planos de tableros de instrumentos.
- Diagramas de tableros locales.
- Diagramas de interconexiones eléctricas y cableado.
- Planos de suministro de aire y conducción de señal neumática de los instrumentos.

(PEMEX refinación, 1998)

#### **6.4. Ingeniería de Seguridad Industrial**

Un ingeniero de seguridad industrial en una firma de ingeniería desempeña un papel crucial en la realización de un proyecto en las diferentes etapas de ingeniería, en la ingeniería conceptual, el ingeniero de seguridad industrial se encarga de realizar una evaluación general de los riesgos potenciales y de establecer las directrices de seguridad que deben seguirse.

En la Ingeniería básica el ingeniero de seguridad trabaja en colaboración con el equipo de ingeniería para desarrollar un diseño preliminar del proyecto. Llevando a cabo la evaluación de riesgo más detallada, considerando los aspectos específicos del diseño propuesto, identifica las medidas de control y prevención de seguridad específicas para cada etapa del proyecto y la elaboración de especificaciones técnicas relacionadas con la seguridad industrial, como sistemas de detección y extinción de incendios, sistemas de ventilación y equipos de protección personal.

En la ingeniería de detalle, se enfoca en los detalles específicos del proyecto y trabaja estrechamente con los otros equipos participantes en el proyecto para garantizar la implementación adecuada de las medidas de seguridad. .

## **6.5. Ingeniería Mecánica**

La ingeniería mecánica utiliza la información indicada, por los ingenieros de proceso, en las hojas de datos de equipos para llevar a cabo diversas tareas. Estas actividades principales incluyen:

- Especificar el equipo dinámico necesario, como bombas, compresores, accionadores, sopladores, grúas, transportadores, sistemas de aire acondicionado y equipos paquete, desde una perspectiva mecánica.
- Realizar evaluaciones técnico-económicas de las propuestas de equipo mecánico (calentadores a fuego directo, intercambiadores de calor, recipientes verticales y horizontales, tanques de almacenamiento y filtros).
- Revisar y aprobar los dibujos proporcionados por los fabricantes del equipo mecánico.
- Evaluar y aprobar las pruebas de funcionamiento de estos equipos.
- Proponer dibujos que indiquen la disposición y ubicación del equipo mecánico principal en la planta, considerando las dimensiones generales, la ubicación en altura, los espacios necesarios para operación y mantenimiento, así como el arreglo y disposición del equipo auxiliar.

(PEMEX refinación, 1998)

## **6.6. Ingeniería Eléctrica**

El grupo de ingeniería eléctrica se encarga de diseñar e implementar instalaciones eléctricas eficientes, seguras y económicas. Para ello, obtienen información de otros grupos de diseño sobre las necesidades de motores eléctricos, resistencias calefactoras, cargas para instrumentos, así como los requisitos de alumbrado y comunicaciones.

La información generada por este grupo incluye especificaciones de ingeniería para el diseño y adquisición de equipo eléctrico, dibujos que clasifican las áreas peligrosas y

seleccionan el equipo adecuado, diagramas que identifican los alimentadores, cargas, circuitos y protecciones, así como dibujos de la disposición del equipo eléctrico en las subestaciones y cuartos de control de motores.

Además, elaboran dibujos que resumen la información sobre conductores y tuberías Conduit, dibujos de la red del sistema de tierras y pararrayos, dibujos de alumbrado en diversas áreas, cuadros de balance de cargas y especificaciones de tableros de alumbrado, dibujos de alimentación eléctrica a instrumentos, así como diagramas de control eléctrico que describen los circuitos de control, operación y protección de los equipos. (PEMEX refinación, 1998)

### **6.7. Ingeniería de tuberías**

La ingeniería de tuberías es una disciplina que se encarga de determinar la ubicación y las rutas de los sistemas de tuberías y sus accesorios, de acuerdo con los requisitos del proceso, las necesidades de operación y mantenimiento. El diseño se puede realizar mediante la elaboración de dibujos de plantas y elevaciones, seguidos por los dibujos isométricos. También se puede construir una maqueta electrónica a escala de la planta y, a partir de ella, se generan los dibujos isométricos. El diseño de tuberías requiere profesionales con habilidades especiales, como habilidades de dibujo y creatividad. (PEMEX refinación, 1998)

Las actividades y documentos principales generados por la ingeniería de tuberías incluyen:

- Planos clave de tubería o maqueta, que muestran la segregación de la planta para facilitar la división del trabajo de diseño de tuberías.
- Estudios de plataformas y escaleras para su diseño civil, y estudios de disposición de tuberías: aéreas, subterráneas, sobre marcos de soporte de tuberías, en edificios, etc.
- Planos de plantas y elevaciones de tuberías, que muestran a escala los arreglos de tuberías, la ubicación de accesorios e instrumentos, equipos y

edificios, las coordenadas, las colas y las elevaciones, así como la identificación y especificación de boquillas y tuberías.

- Maqueta electrónica a escala, que muestra equipos, edificios, soportes, tuberías y accesorios, plataformas y escaleras, ubicación de drenajes y límites de batería, ubicación de iluminación e instrumentos, elevaciones, identificación y acotamiento de todos los elementos mostrados.
- Dibujos isométricos de tuberías necesarios para la fabricación, que muestran el diámetro, el número, la especificación y la trayectoria de cada línea, así como la instrumentación y los accesorios montados sobre ellas, las elevaciones y las coordenadas, las condiciones de operación y prueba, los requisitos de radiografiado y la lista de materiales necesarios para la fabricación y el montaje.
- Planos de tuberías subterráneas, que proporcionan la identificación y especificación del sistema de drenaje de la planta, la ubicación de registros y la trayectoria de la tubería, los niveles de arrastre y la ubicación de hidrantes y monitores.
- Dibujos del sistema contra incendios, que indican las especificaciones y la ubicación del equipo y el área de protección. También se incluyen los planos de entrada y salida de tuberías en el límite de la batería de la planta, con datos de identificación y operación de cada una, dimensiones y elevaciones de las plataformas de operación de las válvulas en el límite de la batería.
- Plano de resumen de notas generales de tubería que se refieren al diseño, construcción, montaje y operación de esta.

## **6.8. Análisis de Esfuerzos**

El área de análisis de esfuerzos se encarga de estudiar la colocación de juntas de expansión, dimensionar curvas de tubería, especificar resortes y soportes de tuberías, y de crear dibujos detallados y especificaciones para la instalación de elementos de tuberías en diferentes estructuras. (PEMEX refinación, 1998)

Estas actividades incluyen:

- Realizar estudios para determinar la colocación de juntas de expansión, así como la ubicación y dimensionamiento de “loops<sup>6</sup>” de tubería. También se especifican resortes y soportes de tuberías para su adquisición.
- Crear dibujos detallados y especificaciones de muñones, apoyos, guías y grapas de tuberías en recipientes, edificios y marcos de soporte.
- Elaborar o complementar los dibujos isométricos para determinar la ubicación precisa de estos elementos.
- Realizar dibujos de notas generales que contienen instrucciones para la construcción, instalación y operación de resortes, soportes y guías.

En resumen, el área de análisis y esfuerzos se encarga de estudiar la colocación de juntas de expansión, dimensionar curvas de tubería, especificar resortes y soportes de tuberías, y de crear dibujos detallados y especificaciones para la instalación de elementos de tuberías en diferentes estructuras. (PEMEX refinación, 1998)

### **6.9. Ingeniería de costos**

El área de ingeniería de costos desempeña un papel crucial en la realización de un proyecto, en las diferentes etapas del ciclo de vida. Su principal responsabilidad es analizar y gestionar los aspectos económicos y financieros del proyecto, asegurando que se cumplan los objetivos de costo y presupuesto establecidos. A continuación, se describen las actividades correspondientes:

En la Ingeniería conceptual el ingeniero de costos realiza las siguientes actividades:

- Realiza estimaciones preliminares de costos basadas en información limitada (disponible).

---

<sup>6</sup> Loops: configuración de tuberías que forma un circuito cerrado para transportar fluidos o materiales continuamente en un sistema industrial o de procesamiento.

- Participa en la evaluación económica de distintas opciones de diseño o enfoques del proyecto.
- Proporciona información para la toma de decisiones estratégicas, considerando la viabilidad financiera y económica del proyecto.
- Colabora con el equipo de ingeniería en la selección de tecnologías y equipos, considerando los costos asociados.

Durante la ingeniería básica, el ingeniero de costos lleva a cabo las siguientes actividades:

- Refina las estimaciones de costos realizadas en la etapa conceptual, utilizando información más detallada y precisa.
- Participa en la elaboración de los paquetes de trabajo, donde se definen los alcances, actividades y recursos necesarios.
- Colabora en la identificación y evaluación de los riesgos económicos asociados al proyecto.
- Realiza análisis de valor, buscando alternativas para optimizar costos sin comprometer la calidad del proyecto.
- Proporciona información actualizada sobre los costos a medida que se van definiendo los elementos del alcance del proyecto.

En la Ingeniería de detalle, el ingeniero de costos realiza las siguientes actividades:

- Elabora el presupuesto definitivo del proyecto, basado en la información precisa proporcionada por el equipo de ingeniería de detalle.
- Realiza seguimiento y control de los costos del proyecto a lo largo de su ejecución.
- Participa en la elaboración de los informes de avance económico, comparando los costos reales con los presupuestados.
- Identifica desviaciones en los costos y propone acciones correctivas para mantener el proyecto dentro de los límites establecidos.

- Evalúa y negocia las variaciones o cambios solicitados durante la ejecución del proyecto y su impacto en los costos.

#### **6.10. Aspectos sociales, de seguridad, salud y medio ambiente**

Los especialistas que trabajan en la gestión de los aspectos sociales, así como de seguridad, salud y medio ambiente desempeñan un papel crucial en todas las etapas de un proyecto para una planta industrial. Su objetivo principal es garantizar que el proyecto se desarrolle de manera segura, cumpliendo con las regulaciones ambientales y promoviendo el bienestar de las personas y el entorno en el que se lleva a cabo.

En la etapa de la ingeniería conceptual, se realizan estudios preliminares para evaluar la viabilidad y factibilidad del proyecto. El área de aspectos sociales, seguridad, salud y medio ambiente realiza análisis de impacto ambiental y social, identifica los posibles riesgos laborales y propone medidas preventivas, así como establece lineamientos para asegurar el cumplimiento de las regulaciones y normativas relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo.

Durante la fase de ingeniería básica esta área se encarga de definir los principales aspectos técnicos del proyecto, participa en la elaboración de planes de gestión ambiental, donde se identifican los posibles impactos ambientales y se proponen medidas para minimizarlos. También se desarrollan estudios de impacto social y se establecen estrategias para promover la participación y consulta de la comunidad afectada. Además, se definen los estándares de seguridad y salud ocupacional que se deben cumplir en el proyecto.

Finalmente, en la ingeniería de detalle, el área de aspectos sociales, de seguridad, salud y medio ambiente, se asegura que los diseños cumplan con los requisitos legales y normativos en términos de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente. También se realizan análisis de riesgos detallados y se proponen medidas de mitigación. Además,

se consideran aspectos como la gestión de residuos, la eficiencia energética y la selección de materiales sostenibles.

### **6.11. Diseño arquitectónico**

El grupo encargado del diseño arquitectónico tiene la responsabilidad de crear los diseños para las edificaciones del proyecto. Estas construcciones son de naturaleza industrial, pero es importante considerar, además de la funcionalidad y la economía, aspectos de comodidad y estética. La información básica generada en esta especialidad incluye:

- Anteproyecto arquitectónico de diferentes tipos de edificios, como administrativos, subestaciones eléctricas, cuartos de control, cobertizos, almacenes, laboratorios, talleres y casetas de vigilancia, entre otros.
- Dibujos finales que representan plantas, fachadas arquitectónicas, cortes y detalles.
- Dibujos que muestran las especificaciones y listas de herrería y carpintería.
- Representaciones isométricas y especificaciones de las instalaciones hidráulicas y sanitarias.
- Dibujos que representan las bajadas pluviales y los detalles de impermeabilización.
- Detalles constructivos y tablas de especificaciones de materiales, incluyendo acabados de ambientación.

(PEMEX refinación, 1998)

### **6.12. Ingeniería de diseño civil**

La ingeniería civil se ocupa del diseño de las estructuras y cimentaciones de equipos y edificios. Este grupo se encarga de la elaboración de los dibujos estructurales con base en la información del sitio y de los estudios de mecánica de suelos. Es importante definir

claramente los materiales de construcción utilizados en las instalaciones, especialmente el concreto para cimentaciones y estructuras sólidas, y el acero para estructuras ligeras.

Desde esta perspectiva, el trabajo en esta especialidad se puede subdividir en dos áreas: ingeniería civil concreto e ingeniería civil acero. Cada una de ellas lleva a cabo actividades específicas, como solicitar estudios de mecánica de suelos y proporcionar un plan de ubicación general de cimentaciones para equipos y edificios, atendiendo los requerimientos especiales para equipos pesados o dinámicos. (PEMEX refinación, 1998)

### **6.12.1. Ingeniería civil-concreto**

La especialidad de ingeniería civil concreto se ocupa de diversas tareas relacionadas con cimentaciones, estructuras y detalles constructivos para garantizar la seguridad y estabilidad de las instalaciones. (PEMEX refinación, 1998) Estas actividades incluyen:

- Determinar la altura adecuada para tomar decisiones sobre el tipo de cimentaciones necesarias.
- Crear planos clave de cimentaciones que muestran la forma en planta, ubicación y dimensiones generales de todas las cimentaciones de la instalación, así como las referencias de los dibujos detallados.
- Realizar cálculos, diseños y dibujos de cimentaciones para equipos de proceso, edificios, estructuras y soportes de tuberías. Estos dibujos incluyen información detallada como la ubicación, planta, secciones, detalles y volúmenes de materiales.
- Elaborar dibujos de ubicación de pilotes
- Realizar dibujos de pavimentos que muestran la distribución de las losas, los niveles del piso terminado y los parteaguas.
- Elaborar dibujos de ubicación y armado de registros, trincheras (cuando sean permitidas), fosas de aguas jabonosas y sépticas, así como calcular las cantidades de materiales.

### **6.12.2. Ingeniería civil-acero**

Como su nombre lo indica, la especialidad de ingeniería civil acero se ocupa del diseño y cálculo de estructuras de acero, desde los dibujos iniciales hasta los detalles específicos de materiales y cantidades de obra, abarcando una amplia gama de elementos y aplicaciones. (PEMEX refinación, 1998) Esto incluye:

- Realizar el cálculo, diseño y dibujo de edificios y estructuras de acero, mostrando dimensiones, niveles, localización, apoyo de equipo, contraventeos, refuerzos, secciones, detalles, especificación de materiales y cantidades de obra.
- Elaborar dibujos de plataformas y escaleras para operación de equipos, así como puentes de tubería, detallando la localización, arreglo en planta, dimensiones, niveles, secciones, detalles, especificación de materiales y cantidades de obra.
- Diseñar escaleras y barandales para equipos atmosféricos y tanques de almacenamiento.
- Especificar materiales para la protección contra incendios de estructuras y edificios de acero, indicando la localización de la protección requerida.
- Crear dibujos de apoyos especiales de tubería.

## **7. Propuesta de organización para una firma de Ingeniería de proyectos de energía basado en ambientes ágiles**

En el siguiente diagrama se propone el esquema de una nueva organización, este tipo de organización busca romper las jerarquías a fin de que los especialistas trabajen de manera autónoma y autodidacta, solucionen problemas al momento, se adapten con facilidad a los cambios, exista una retroalimentación constante y que se tenga una buena comunicación entre las diferentes especialidades.

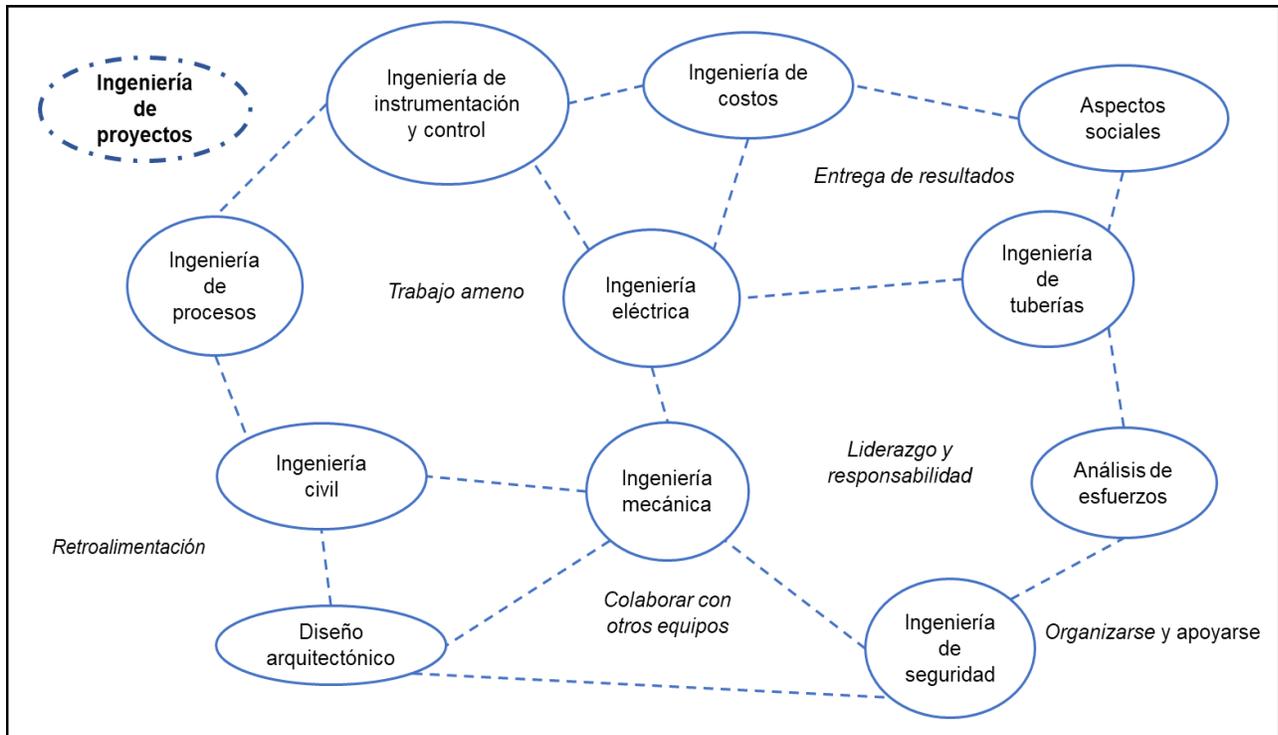


Diagrama 18 Organización para una firma de ingeniería de proyectos

La organización consiste en que todas las áreas involucradas en el proyecto tengan la flexibilidad para trabajar entre sí, que se pongan de acuerdo en caso de alguna duda y que se reduzcan los tiempos en la atención de problemáticas.

Como se ha mencionado anteriormente nos encontramos en búsqueda de la mejor propuesta para la organización de una firma de ingeniería dedicada al sector de energía. A continuación, se presenta el perfil que se requiere de los participantes en las distintas disciplinas que integran el equipo del proyecto, así como las habilidades del personal, la responsabilidad de la empresa y las herramientas tecnológicas que podrán ser aprovechadas por los especialistas que trabajarán en dicha organización.

### 7.1. Perfil laboral del equipo

En el perfil laboral del equipo se detallan las características, experiencia y conocimientos que debe poseer el personal de la firma de ingeniería por tipo de disciplina:

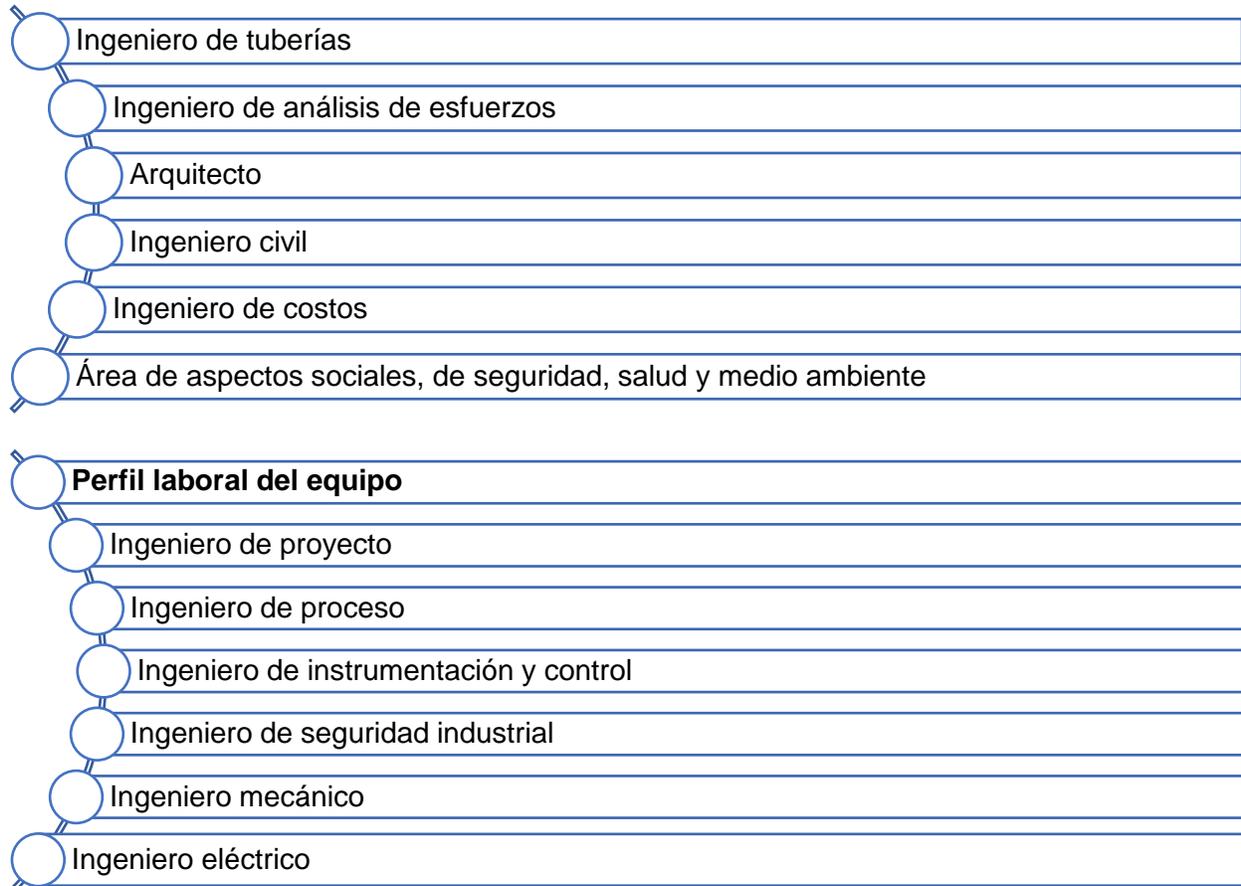


Diagrama 19 Perfil laboral del equipo

### 7.1.1. Ingeniero de proyecto

- Ingeniería química o afín.
- Certificación PMP (Project Management Professional).
- 5 – 10 años en un puesto similar trabajando para una firma de ingeniería dedicada al desarrollo de proyectos de energía, como lo son las plantas de proceso.
- Liderar y ejecutar proyectos desde la concepción hasta la finalización.

- Sólida experiencia en gestión de proyectos, habilidades de liderazgo y un historial probado de éxito en la entrega de proyectos en plazos y presupuestos.
- Gestión eficiente de recursos.
- Conocimientos en diseño, ingeniería, procura y construcción.
- Gestión de riesgos y cumplimiento.
- Familiaridad con herramientas tecnológicas de gestión de proyectos.

### **7.1.2. Ingeniero de proceso**

- Ingeniero químico o afín.
- 3 – 5 años en un puesto similar trabajando para una firma de ingeniería dedicada al desarrollo de proyectos de energía, como lo son las plantas de proceso.
- Conocimiento sólido de los principios de ingeniería de procesos, incluyendo el diseño, la optimización y la mejora de procesos industriales.
- Contar con conocimiento para la selección de equipos e instrumentación, para la elaboración de diagramas de flujo y balances de materia y energía.
- Tener habilidades en el diseño y la implementación de sistemas de control y automatización de procesos, así como el conocimiento de tecnologías para la eficiencia del proceso y la interacción con las distintas áreas.
- Capacidad de analizar datos de proceso, realizar simulaciones y modelar sistemas para identificar áreas de mejora y tomar decisiones informadas.
- Amplio conocimiento de normativas y regulaciones relevantes para la industria en la que se desarrolla el proyecto.

### **7.1.3. Ingeniero de instrumentación y control**

- Ingeniero químico o afín.
- 3 – 5 años en un puesto similar trabajando para una firma de ingeniería dedicada al desarrollo de proyectos de energía, como lo son las plantas de proceso.

- Conocimientos sólidos de los principios de instrumentación y control, incluyendo la selección, instalación y calibración de instrumentos, el diseño de sistemas de control, la programación de PLC (Controlador Lógico Programable) y DCS (Sistema de Control Distribuido) y la integración de sistemas de instrumentación y control en plantas de proceso.
- Dominio de normas y estándares relevantes en la industria de instrumentación y control, como las normas ISA (International Society of Automation), IEC (International Electrotechnical Commission), ANSI (American National Standards Institute).
- Experiencia en el diseño de sistemas de control para plantas de proceso, incluyendo la selección de componentes, el diseño de la arquitectura del sistema, la programación de controladores lógicos y la configuración de sistemas de control distribuido.
- Conocimientos en redes de comunicación industrial para facilitar la integración de sistemas.
- Tener una comprensión sólida de los principios de electrónica y electricidad, incluyendo circuitos eléctricos, instrumentación analógica y digital, sensores y actuadores. Poseer la capacidad de interpretar esquemas eléctricos y diagramas de circuitos.
- Tener habilidad de programación para el desarrollo de la lógica de control en PLC y DCS, así como para el desarrollo de interfaces de usuario y visualización de datos.
- Habilidad de analizar datos de instrumentación y control para identificar patrones, tendencias y problemas en el rendimiento de los sistemas de control.
- Conocimientos en seguridad y ciberseguridad, capacidad de implementar medidas para proteger los sistemas contra amenazas internas y externas.

#### **7.1.4. Ingeniero de seguridad industrial**

- Ingeniero químico o afín.

- 3 – 5 años en un puesto similar trabajando para una firma de ingeniería dedicada al desarrollo de proyectos de energía, como lo son las plantas de proceso.
- Conocimientos técnicos en seguridad industrial, principios y normas relacionadas con la seguridad industrial. Esto incluye el conocimiento de los riesgos laborales, prevención de accidentes, análisis de riesgos, diseño seguro de instalaciones y equipos, protección contra incendios, ergonomía, seguridad en el manejo de sustancias químicas, entre otros.
- Experiencia en la identificación y evaluación de riesgos, tener habilidades para identificar los posibles riesgos en los procesos industriales, evaluar su probabilidad de ocurrencia e impacto en términos de seguridad y salud ocupacional.
- Conocimientos en las regulaciones y normativas de seguridad industrial aplicables al país o región donde se llevarán a cabo los proyectos. Esto incluye el conocimiento de las leyes laborales, normas de seguridad específicas para la industria y de estándares internacionales.
- Tener habilidad para diseñar instalaciones industriales y seleccionar equipos de manera segura.
- Tener experiencia en la planificación y gestión de emergencias industriales. Esto incluye la elaboración de planes de respuesta a emergencias, capacitación en evacuación, coordinación con los equipos de respuesta y conocimientos sobre primeros auxilios.
- Tener habilidades para investigar y analizar incidentes de seguridad industrial, identificar las causas raíz y proponer medidas correctivas y preventivas.

#### **7.1.5. Ingeniero mecánico**

- Ingeniero químico o afín.
- 3 – 5 años en un puesto similar trabajando para una firma de ingeniería dedicada al desarrollo de proyectos de energía, como lo son las plantas de proceso

- Ser capaz de diseñar y analizar sistemas mecánicos, esto incluye el diseño de equipos estáticos y la selección de equipos dinámicos, los sistemas de transporte de materiales, así como los sistemas de control y automatización asociados.
- Conocimiento de normativas y estándares relacionados con la industria de plantas de proceso para asegurar el cumplimiento de requisitos de seguridad, calidad y regulaciones específicas. Esto incluye normas como ASME, API e ISO.
- Tener un buen entendimiento de la termodinámica, la transferencia de calor y los principios de intercambio de energía para el diseño eficiente de sistemas de enfriamiento, calentamiento y recuperación de energía.
- Experiencia en selección de equipos y materiales. Esto implica tener conocimientos sobre los diferentes tipos de equipos utilizados en plantas de proceso, como bombas, compresores, intercambiadores de calor, reactores, etc., así como las propiedades y características de los materiales utilizados en la construcción de los equipos.
- Ser capaz de utilizar software especializado en diseño y simulación de sistemas mecánicos, tales como AutoCAD, Solidworks, ANSYS, MATLAB o cualquier otro software relacionado que puedan ser utilizados para el diseño 3D, simulación de comportamiento mecánico, análisis estructural, entre otros.

#### **7.1.6. Ingeniero eléctrico**

- Tener conocimientos profundos de los principios y fundamentos de la ingeniería eléctrica, incluyendo circuitos eléctricos, electrónica, sistemas de potencia, máquinas eléctricas y control de sistemas.
- Ser capaz de diseñar sistemas eléctricos eficientes y confiables para plantas de proceso.
- Conocimiento de normas y estándares para la industria eléctrica y las plantas de proceso.
- Tener conocimientos en sistemas de control y automatización industrial. Debe comprender cómo funcionan los sistemas de control distribuido (DCS), los

controladores lógicos programables (PLC) y los sistemas de supervisión y adquisición de datos (SCADA).

- Capaz de integrar los sistemas eléctricos con otros sistemas de la planta, como los sistemas de instrumentación, control de procesos, comunicaciones y seguridad.
- Tener conocimientos en evaluación de riesgos eléctricos y medidas de seguridad para prevenir accidentes. Esto incluye la identificación de peligros eléctricos, la implementación de sistemas de puesta a tierra adecuados, la protección contra descargas atmosféricas y el cumplimiento de las normas de seguridad eléctrica.
- Experiencia en el uso de software para el diseño de sistemas eléctricos. Esto incluye programas de diseño de circuitos, simuladores eléctricos, software de cálculo de cortocircuitos y herramientas de modelado 3D.

#### **7.1.7. Ingeniero de tuberías**

- Tener una sólida comprensión de los principios y prácticas de diseño, selección de materiales, cálculos hidráulicos, especificaciones de tuberías y normativas aplicables.
- Tener experiencia en el uso de software especializado en diseño de tuberías para llevar a cabo simulaciones y análisis de tensiones en las tuberías para la generación de la documentación técnica.
- Debe estar familiarizado con los códigos y estándares utilizados en la industria, por ejemplo: ASME B31.3 (para tuberías de proceso), ASME B31.4 (para tuberías de transporte de líquidos) y ASME B31.8 (para tuberías de transporte de gas).

### **7.1.8. Ingeniero de análisis de esfuerzos**

- Tener experiencia y conocimiento en el análisis de esfuerzos y deformaciones en estructuras, así como en el diseño de elementos estructurales para soportar cargas específicas. Debe estar familiarizado con métodos de análisis como el método de los elementos finitos (MEF) y tener habilidad para utilizar software de análisis estructural.
- Competencia en diseño de ingeniería: Debe tener habilidades en diseño y conocimiento de los códigos y estándares de diseño relevantes para las plantas de proceso. Esto incluye comprender cómo seleccionar y dimensionar adecuadamente los componentes estructurales, como vigas, columnas, conexiones, etc.
- Conocimiento en materiales: Debe tener un buen conocimiento de los materiales comúnmente utilizados en las plantas de proceso, como acero, concreto, vidrio, plásticos, etc. Debe comprender las propiedades mecánicas de los materiales y cómo se comportan bajo diferentes condiciones de carga y entorno.
- Experiencia en cálculos de ingeniería: Debe tener experiencia en realizar cálculos de ingeniería para determinar los esfuerzos y deformaciones en las estructuras. Esto implica la capacidad de realizar análisis estáticos y dinámicos, considerando diferentes combinaciones de carga, como carga muerta, carga viva, carga de viento, carga sísmica, etc.
- Conocimientos en normativas y regulaciones: Debe tener un buen conocimiento de las normativas y regulaciones relacionadas con el diseño y la construcción de plantas de proceso. Esto incluye normas de seguridad, códigos de construcción, estándares de la industria y regulaciones ambientales.
- Habilidades en software de simulación: Debe estar familiarizado con software de simulación y análisis estructural, como CAESAR, ANSYS, Abaqus, SAP2000, STAAD.Pro, entre otros. Debe tener habilidad para utilizar estos

programas de manera efectiva para realizar análisis de esfuerzos y validar el diseño de las estructuras de soportería.

- 

#### **7.1.9. Arquitecto**

- Tener un sólido conocimiento técnico en arquitectura, incluyendo diseño estructural, diseño espacial, materiales de construcción, normativas y códigos de construcción, entre otros.
- Diseño de plantas de proceso: Debe tener experiencia y conocimiento en el diseño de edificios para plantas de proceso industriales.
- Habilidades en software y herramientas de diseño: Debe ser competente en el uso de software y herramientas de diseño asistido por computadora (CAD) relevantes para la arquitectura y el diseño de plantas de proceso, como AutoCAD, Revit, Sketchup, entre otros.
- Conocimientos en sistemas de construcción industrial: Debe estar familiarizado con los sistemas de construcción industrial utilizados en plantas de proceso.

#### **7.1.10. Ingeniero civil**

- Tener un sólido conocimiento en diseño de estructuras de concreto armado y acero.
- Poseer conocimiento para la selección de materiales de construcción.
- Comprender los principios de la mecánica de suelos y geotecnia para evaluar las condiciones del terreno donde se construirá la planta y determinar la capacidad de carga del suelo, la estabilidad y la prevención de riesgos geotécnicos.
- Estar familiarizado con las normativas y regulaciones pertinentes a la construcción de plantas de proceso, como los códigos de construcción y las normas de seguridad industrial.

- Tener habilidades en estimación de costos y presupuestos, así como en la optimización del uso de recursos.

#### **7.1.11. Ingeniero de costos**

- Tener una sólida formación en ingeniería, especialmente en áreas relacionadas con plantas de proceso, como la ingeniería química, mecánica o eléctrica.
- Comprender los principios y conceptos técnicos detrás de los procesos industriales y las instalaciones de planta.
- Poseer habilidades para realizar estimaciones precisas de los costos asociados en el desarrollo de un proyecto de planta de proceso.
- Tener habilidades sólidas en análisis de costos.
- Ser capaz de identificar los recursos necesarios, calcular los costos directos e indirectos y evaluar los riesgos y contingencias.
- Conocimientos específicos sobre los costos de construcción de plantas de proceso.
- Debe comprender los elementos y procesos de construcción involucrados, así como los costos asociados con la mano de obra, los materiales, el equipo y los servicios relacionados con la construcción.
- Tener habilidades en análisis financiero para evaluar la viabilidad económica de los proyectos y realizar proyecciones de flujo de efectivo.
- Ser capaz de calcular el retorno de la inversión, el valor presente neto, la tasa interna de retorno y otros indicadores financieros relevantes.
- Manejo de las herramientas de software utilizadas en la industria de la ingeniería y la gestión de proyectos. Esto incluye software de estimación de costos, software de programación y seguimiento de proyectos, software de análisis financiero y hojas de cálculo avanzadas.
-

### **7.1.12. Área de aspectos sociales, de seguridad, salud y medio ambiente**

- Ser capaz de evaluar y mitigar el impacto ambiental de los proyectos de plantas de proceso, así como tener conocimientos sólidos en temas de gestión de residuos, tratamiento de aguas, control de emisiones, conservación de recursos naturales, entre otros.
- Tener experiencia y conocimientos en evaluación de riesgos, prevención de accidentes, diseño de planes de emergencia, cumplimiento de normativas y regulaciones de seguridad, así como habilidades en el análisis de procesos y la identificación de posibles fallas o peligros.
- Comprender los riesgos laborales asociados a los procesos industriales, así como tener conocimientos en ergonomía, higiene industrial, control de sustancias peligrosas y programas de bienestar y salud en el trabajo.
- Comprender los impactos sociales de los proyectos industriales, incluyendo aspectos como el empleo local, las relaciones comunitarias, la participación ciudadana y la responsabilidad social corporativa. Ser capaz de desarrollar estrategias para la gestión de estos aspectos y establecer canales de comunicación efectivos con las partes interesadas.
- Estar al tanto de las leyes y regulaciones aplicables a la industria, tanto a nivel ambiental, de seguridad y salud ocupacional, como en aspectos sociales. Ser capaz de interpretar y aplicar estas normativas en los proyectos de plantas de proceso, asegurando el cumplimiento legal.
- Ser capaz de investigar y analizar nuevas tecnologías, mejores prácticas y tendencias en el campo de la ingeniería, la seguridad, la salud, el medio ambiente y los aspectos sociales. Mantenerse actualizado y proponer mejoras y soluciones innovadoras en los proyectos.

### **7.2. Habilidades del personal**

Las habilidades blandas, también conocidas como soft skills<sup>7</sup>, son cada vez más importantes para el éxito de un equipo de desarrollo de proyectos de ingeniería. Estas habilidades complementan las habilidades técnicas y permiten a los miembros del equipo trabajar de manera efectiva, comunicarse con claridad y colaborar para alcanzar los objetivos del proyecto.

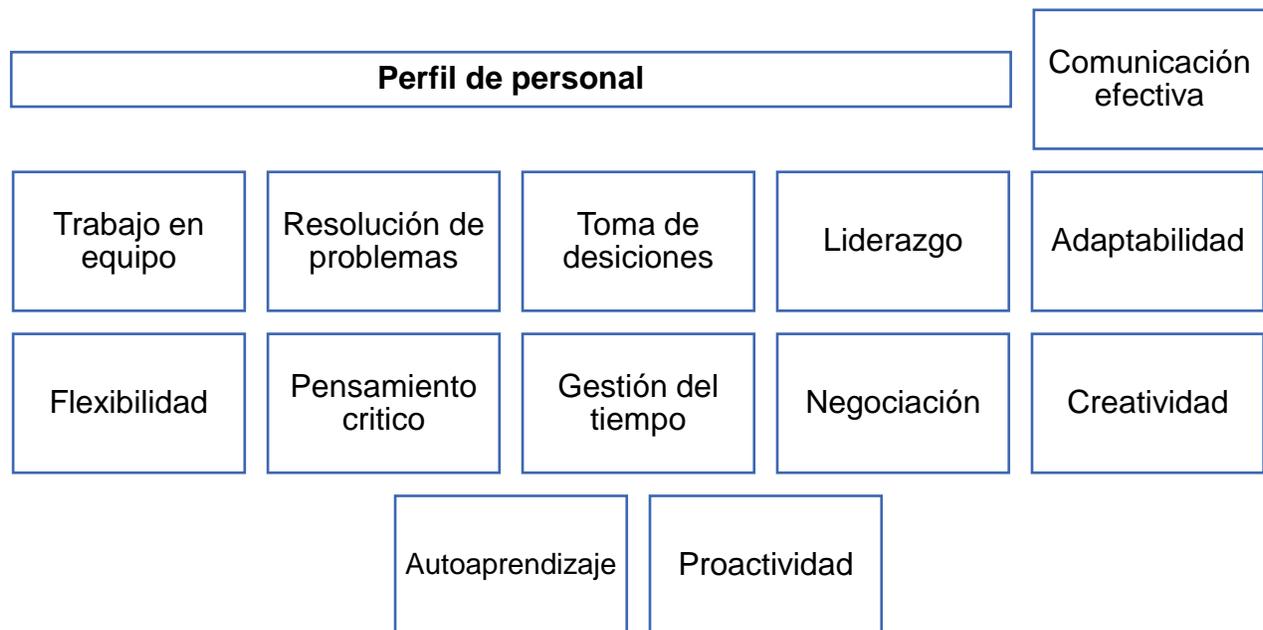


Diagrama 20 Perfil del personal (Habilidades blandas)

A continuación, se enumeran algunas de las principales habilidades blandas que debe poseer un equipo de desarrollo de proyectos de ingeniería:

Comunicación efectiva:

- Habilidad para expresar ideas de forma clara y concisa, tanto oralmente como por escrito.
- Capacidad para escuchar atentamente y comprender las necesidades e ideas de los demás.

<sup>7</sup> Soft skills: Son un conjunto de habilidades no técnicas que permiten a las personas desenvolverse de manera efectiva en el ámbito personal y profesional. (BBVA, 2022)

- Saber comunicar de forma efectiva con diferentes tipos de público, como clientes, proveedores, otros equipos, etc.

#### Trabajo en equipo:

- Capacidad para colaborar de forma efectiva con otros miembros del equipo para alcanzar un objetivo común.
- Habilidad para trabajar de forma sinérgica, respetando las opiniones y aportes de los demás.
- Disposición para compartir información y conocimientos con el equipo.

#### Resolución de problemas:

- Capacidad para identificar y analizar problemas de forma crítica.
- Habilidad para generar soluciones creativas e innovadoras a los problemas.
- Capacidad para trabajar en equipo para encontrar soluciones a los problemas.

#### Toma de decisiones:

- Capacidad para tomar decisiones responsables y bien informadas.
- Habilidad para analizar diferentes opciones y elegir la mejor alternativa.
- Capacidad para tomar decisiones bajo presión.

#### Liderazgo:

- Habilidad para inspirar y motivar a los demás miembros del equipo.
- Capacidad para delegar tareas y responsabilidades de forma efectiva.
- Capacidad para crear un ambiente de trabajo positivo y productivo.

#### Adaptabilidad y flexibilidad:

- Capacidad para adaptarse a los cambios en el entorno y en los requisitos del proyecto.
- Habilidad para ser flexible en la forma de trabajar y en la resolución de problemas.
- Disposición para aprender nuevas habilidades y conocimientos.

#### Pensamiento crítico:

- Habilidad para analizar información de forma crítica y objetiva.
- Capacidad para identificar sesgos y errores en el razonamiento.
- Capacidad para evaluar diferentes opciones y elegir la mejor alternativa.

#### Gestión del tiempo:

- Habilidad para planificar y organizar el tiempo de forma efectiva.
- Capacidad para establecer prioridades y cumplir con los plazos.
- Capacidad para trabajar bajo presión y cumplir con los objetivos.

#### Negociación:

- Habilidad para negociar de forma efectiva con diferentes tipos de stakeholders.
- Capacidad para llegar a acuerdos que beneficien a todas las partes involucradas.
- Habilidad para mantener una relación cordial con los stakeholders.

#### Creatividad:

- Habilidad para generar ideas nuevas e innovadoras.
- Capacidad para pensar fuera de la caja y encontrar soluciones creativas a los problemas.
- Capacidad para adaptarse a los cambios y proponer nuevas ideas.

#### Autoaprendizaje:

- Inclinación por el aprendizaje continuo y la mejora profesional.

- Habilidad para buscar y adquirir nuevos conocimientos de forma autónoma.
- Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a la práctica.

Proactividad:

- Capacidad para tomar la iniciativa y anticiparse a los problemas.
- Habilidad para buscar soluciones creativas e innovadoras a los problemas.
- Actitud positiva y orientada a la acción.

Estas son solo algunas habilidades importantes y sus características que debe tener un miembro de un equipo ágil. Sin embargo, la combinación única de habilidades y características puede variar según el proyecto, el tipo de industria y el miembro del equipo.

En la propuesta que se plantea, se busca un equipo de desarrollo de proyectos de ingeniería que posea estas habilidades blandas, ya que estará mejor preparado para enfrentar los desafíos y alcanzar los objetivos del proyecto.

### 7.3. Responsabilidad de la empresa

Para crear una organización óptima en la que se evite caer en los problemas que presentan las organizaciones tradicionales se deben de seguir los siguientes aspectos:

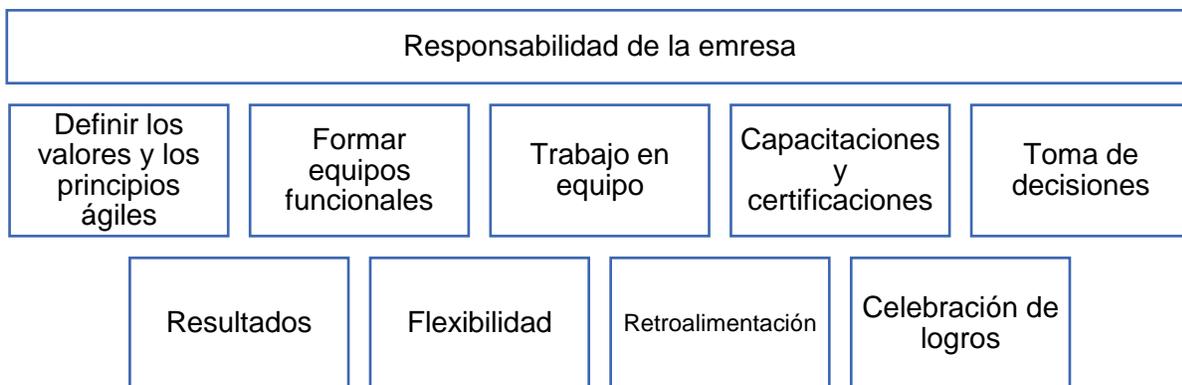


Diagrama 21 Responsabilidad de la empresa

- Definir los valores y los principios ágiles

Es importante que todos los miembros del equipo comprendan y compartan los mismos valores y principios ágiles, como la colaboración, la retroalimentación continua y la flexibilidad, dando apoyo entre áreas y siempre siendo transparentes con el resto de los equipos, interesados y colaboradores.

- Formar equipos funcionales

El equipo debe estar compuesto por miembros con diferentes habilidades y experiencias, que trabajen juntos de manera efectiva para lograr los objetivos del proyecto, cada uno entendiendo el rol que tiene en el equipo y aportando todos los conocimientos para que se ejecute de manera efectiva cada plan y tarea asignada.

- Trabajo en equipo

El trabajo en equipo es esencial en una organización ágil. Cada miembro del equipo debe trabajar para lograr los objetivos del proyecto y ayudarse mutuamente a resolver problemas.

- Capacitaciones y certificaciones

Para que el equipo de trabajo de resultados exitosos se debe de fomentar el aprendizaje del equipo por medio de capacitaciones, cursos y certificaciones.

- Toma de decisiones

Dado que no hay jerarquía definida, el equipo debe ser responsable de la gestión y la toma de decisiones sobre el proyecto, con un enfoque en lograr los objetivos y resolver problemas juntos, pues se tiene un objetivo en común y cada uno debe de saber y responder a las asignaciones correspondientes.

- Resultados

Enfocarse en los resultados y en cómo el equipo puede lograrlos de manera más eficiente en lugar de enfocarse en las tareas y las horas trabajadas, pues el ser productivo vale más que cumplir con un horario forzado en el cual se puede generar un desgaste y estrés innecesario.

- Flexibilidad

Una organización ágil es flexible y se adapta rápidamente a los cambios en el proyecto. Esto significa que el equipo debe estar dispuesto a reevaluar y ajustar su enfoque y prioridades a medida que surjan nuevos desafíos.

- Retroalimentación

La retroalimentación continua es esencial para garantizar que el equipo esté avanzando en la dirección correcta y para identificar y solucionar cualquier problema a tiempo.

- Celebración de logros

Es importante reconocer y celebrar los logros del equipo y de cada miembro en particular. Esto aumenta la motivación y la cohesión del equipo y asegura que todos se sientan valorados y apreciados.

Siguiendo estos pasos, se puede crear una organización ágil óptima que fomente la colaboración y la efectividad en equipo, y que sea capaz de adaptarse a los cambios y a las necesidades del proyecto a medida que surjan.

#### **7.4. Herramientas tecnológicas de una organización eficiente.**

En el desarrollo de proyectos, se utilizan diversas herramientas tecnológicas y software especializados para facilitar el diseño, la simulación, el control y la optimización de estos

procesos. A continuación, se mencionan algunas empresas especializadas en herramientas tecnológicas, así como algunos paquetes de software más utilizados en la industria química:



Diagrama 22 Herramientas tecnológicas de una organización eficiente

- ASPEN

Es un software utilizado en la industria de la ingeniería. Proporciona herramientas para el diseño, simulación y optimización de procesos industriales, incluyendo el diseño de unidades de producción, el análisis de flujo de fluidos, la simulación de procesos químicos y la gestión de la energía.

- AUTODESK

Es una empresa de software que desarrolla una amplia gama de aplicaciones para diversas industrias, como la arquitectura, la ingeniería, la construcción y la fabricación. Sus productos incluyen software de diseño asistido por computadora (cad), modelado 3d, renderización, animación, gestión de proyectos. Algunos de los productos conocidos de autodesk son autocad, revit, inventor y fusion 360.

- AVEVA

Es una empresa de software especializada en soluciones para la industria de la ingeniería, diseño y gestión de activos. Sus productos se utilizan en sectores como la energía, el petróleo y gas, el agua, los procesos marinos y la minería. Ofrece soluciones para el diseño y la visualización 3D, la gestión de datos de ingeniería, el monitoreo y control de procesos, y la gestión de activos y operaciones.

- AVEVA-SCHNEIDER

Es una empresa de automatización y control de procesos que ofrece soluciones de software y hardware para diversas industrias, incluyendo la petroquímica, la generación de energía, la industria farmacéutica y la alimentaria. Sus productos incluyen sistemas de control distribuido (DCS), sistemas de seguridad y sistemas de información en tiempo real para el control y monitoreo de procesos industriales.

- Bentley Systems

Es una empresa de software que se centra en soluciones para la infraestructura, incluyendo la ingeniería civil, la construcción y la gestión de activos. Sus productos abarcan áreas como el diseño y modelado de infraestructuras, la gestión del ciclo de vida de los activos, la planificación y ejecución de proyectos de construcción, la gestión de información geoespacial y la colaboración en el diseño y construcción de infraestructuras. Bentley ofrece software como MicroStation, OpenRoads, ProjectWise y AssetWise.

- Critical Tools

Es una empresa que ofrece software de gestión de proyectos y planificación. Sus productos incluyen herramientas como WBS Schedule Pro y Critical Path Method (CPM)

para ayudar a los equipos de proyecto a organizar, programar y monitorear sus actividades de manera eficiente.

- C M BEASY Ltd

Es una empresa especializada en software de simulación y análisis de corrosión. Sus herramientas permiten a los ingenieros evaluar y predecir la corrosión y el comportamiento de materiales en diversas industrias, como la industria marina, la aeroespacial y la energía.

- EDSA

Es una empresa que proporciona software de análisis de sistemas de energía eléctrica. Sus herramientas se utilizan para el diseño, análisis y mantenimiento de sistemas de energía eléctrica, incluyendo la distribución de energía, la gestión de la demanda y la optimización del rendimiento de los sistemas eléctricos.

- CSI (Computers and Structures, Inc.)

Es una empresa que se especializa en software de análisis y diseño estructural. Sus productos, como SAP2000, ETABS y SAFE, se utilizan en la industria de la ingeniería civil y estructural para el modelado y análisis de estructuras, la evaluación de cargas y la realización de análisis estáticos y dinámicos.

- ESRI

Es una empresa líder en sistemas de información geográfica (SIG) y software de cartografía. Sus productos, como ArcGIS, permiten a los usuarios capturar, gestionar, analizar y visualizar datos geospaciales para tomar decisiones informadas en diversas industrias, como la planificación urbana, la gestión de recursos naturales y el análisis de ubicaciones comerciales.

- DNV GL

Es una empresa global de certificación, consultoría y servicios técnicos. Proporcionan software y soluciones en áreas como la gestión de riesgos, la seguridad, la sostenibilidad y la digitalización en industrias como la energía.

- Honeywell

Es una empresa diversificada que ofrece una amplia gama de productos y servicios en varias industrias, incluyendo la automatización y control de procesos. Honeywell proporciona software y soluciones para el control y monitoreo de procesos industriales, la gestión de instalaciones, la seguridad y la optimización energética

- HTRI (Heat Transfer Research, Inc.)

Es una empresa que desarrolla software de simulación y diseño de intercambiadores de calor. Sus herramientas se utilizan para el análisis y diseño de equipos de transferencia de calor en la industria de procesos, incluyendo intercambiadores de calor, condensadores y calderas.

- Intergraph

Es una empresa que proporciona software de diseño y gestión de ingeniería. Sus productos se utilizan en diversas industrias, como la industria de petróleo y gas, la energía, la ingeniería civil y la fabricación. Ofrecen soluciones para el diseño de plantas industriales, el modelado 3D, el análisis de tuberías y la gestión de datos de ingeniería.

- Neodata

Es una empresa que desarrolla software para la construcción y la estimación de costos en la industria de la construcción. Sus herramientas permiten a los profesionales de la construcción realizar estimaciones de costos, presupuestos y programación de proyectos.

- Pile Dynamics

Es una empresa que ofrece software y equipos para pruebas y análisis de pilotes. Sus herramientas se utilizan en la industria de la ingeniería geotécnica para evaluar la integridad de los pilotes y analizar el comportamiento de las cimentaciones.

- Mindjet

Es una empresa que desarrolla software de colaboración y gestión del trabajo en equipo. Sus herramientas, como MindManager, permiten a los usuarios organizar y visualizar ideas, crear mapas mentales, gestionar proyectos y facilitar la colaboración en equipos.

- Palisade Corporation

Es una empresa que ofrece software de análisis de riesgos y toma de decisiones. Sus productos, como @RISK y DecisionTools Suite, se utilizan en diferentes industrias para realizar análisis de riesgos, optimización y pronósticos, ayudando a las organizaciones a tomar decisiones informadas y estratégicas.

- MIDASoft Inc

Es una empresa que desarrolla software de análisis y diseño de ingeniería estructural. Sus productos, como MIDAS Civil, MIDAS Gen y MIDAS NFX, se utilizan en la industria de la ingeniería civil y estructural para el análisis y diseño de estructuras, incluyendo puentes, edificios y estructuras marinas.

- TechnoSoft Inc

Es una empresa especializada en software de simulación y análisis en diferentes áreas, como la dinámica de fluidos computacional (CFD), la mecánica de sólidos, la acústica y la electromagnética. Sus herramientas se utilizan en industrias como la aeroespacial, la automotriz y la manufacturera para el diseño y análisis de productos y sistemas.

- AutoCAD

Es un software de diseño asistido por computadora (CAD) desarrollado por Autodesk que se utiliza en arquitectura, ingeniería y diseño industrial para crear dibujos técnicos en 2D y 3D. Ofrece una amplia gama de herramientas para dibujar, editar, dimensionar y modelar, lo que permite a los profesionales crear planos y modelos precisos para una variedad de aplicaciones industriales y de diseño.

## 8. Conclusiones

Las organizaciones tradicionales se caracterizan por su estructura jerárquica. Si bien son efectivas donde el proyecto requiere de una gran planificación y un control estricto, este tipo de organización no es flexible, es estricto y no es capaz de adaptarse a los cambios en el entorno.

Las metodologías tradicionales, como la metodología en cascada o metodología FEL, ofrecen un enfoque comprobado y eficaz para la gestión de proyectos, centrándose en la ejecución secuencial de tareas. Resultan efectivas en proyectos con un alcance bien definido, pero no son adecuadas para equipos y proyectos cambiantes.

Las metodologías ágiles, como Scrum, están centradas en la entrega continua de resultados, su éxito se debe a la colaboración y adaptabilidad del equipo del proyecto.

Una organización autónoma y autosuficiente, como la que se ha propuesto puede ofrecer ventajas como la capacidad de tomar decisiones rápidas, flexibles y la capacidad de adaptarse rápidamente a cambios en el entorno para la entrega de resultados satisfactorios. Sin embargo, también tiene desafíos, como asegurar que los empleados tengan las habilidades y la capacitación necesaria.

La estructura organizativa con equipos autosuficientes permite definir los límites de trabajo de cada individuo, escalando o delegando tareas a otros miembros del equipo. Además, fomenta la comunicación constante entre pares de diferentes equipos, creando una red interconectada donde todos se apoyan mutuamente en la medida de lo posible.

En resumen, cada tipo de organización y metodología de gestión de proyectos tiene su propio conjunto de fortalezas y debilidades, por lo que la elección dependerá de los objetivos, requisitos específicos del proyecto y de la empresa en cuestión.

Para este trabajo de investigación se optó por una propuesta de organización híbrida debido a que toma lo mejor de cada una de las organizaciones y metodologías tanto tradicionales como ágiles, con el fin de mejorar en la elaboración de proyectos de energía.

Cabe señalar que no existe un enfoque único que sea apropiado para todos los proyectos y todas las empresas. En cambio, es esencial que las organizaciones evalúen sus necesidades específicas y seleccionen la metodología que mejor se adapte a sus requisitos.

Lo importante es que las empresas implementen una organización orientada a resultados que les permita alcanzar sus objetivos de manera eficiente y efectiva, manteniendo la calidad y la satisfacción del cliente.

## 9. Referencias

- Agile Certified Practitioner (PMI-ACP) Exam Prep.* (2021). Project Management Institute.
- BBVA. (2022). *¿Qué son las 'soft skills' y para qué sirven?* Retrieved from <https://www.bbva.com/es/soft-skills-sirven/>
- Construction Industry Institute. (2023). *Best Practices.* Retrieved from <https://www.construction-institute.org/resources/knowledgebase/best-practices>
- Delgado Olivera, L. D. (2021). Modelos de Desarrollo de Software. . *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15(1), 37-51. .
- Engineering and Construction Contracting Association. (2018). Retrieved from FEL Best practices: <https://www.eccaconference.com/papers/2018/Front-End-Loading-Best-Practices-ECCA-2018.pdf>
- Frederick, P. (2007). *Project Engineering: The Essential Toolbox for Young Engineers.* Butterworth-Heinemann; Edición 1st (8 abril 2011).
- Freeman, R. E. (2010). *Stakeholder theory: The state of the art.* Cambridge University Press.
- Garold, O. (2014). *Project Management for Engineering and Construction.* McGraw Hill; 3er edición (14 Julio 2014).
- Kanban University. (2023). *Kanban University.* Retrieved from <https://kanban.university/>
- Kerzner, H. (2013). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* (11 ed.). Wiley.
- Larson, E. W., & Gray, C. F. (2014). *Project management: The managerial process.* McGraw-Hill Education.
- Paredes, J. (2020). *¿Qué es una organización ágil? ventajas y desventajas.* *Revista digital de invención en docencia universitaria*, 14. Retrieved from <https://doi.org/10.19083/ridu.14.1001>
- PEMEX refinación. (1998). *Evaluación de tecnologías en la industria de refinación del petróleo.* México: IMP.
- Pressman, R. S. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (Novena ed.). McGraw-Hill Education.

Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®)* (Quinta ed.). Pensilvania, EE.UU: Project Management Institute.

Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®)* (Sexta ed.). (P. M. Institute, Ed.)

Project Management Institute. (2021). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®)* (Septima ed.). Project Management Institute.

Robbins, s., Coulter, M., & DeCenzo, D. (2017). *Fundamentals of Management*. Pearson.

Schwaber, K. &. (2017). *The scrum guide*. scrum.org.

Stoner, J., Freeman, R., & Gilbert, D. (2013). *Administración*. Pearson educación.

Sutherland, J., & Schwaber, K. (2017). *The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*. Retrieved from scrum.org

University of British Columbia's Sauder School of Business . (2023). *WHY DO PROJECTS FAIL?* Retrieved from CALLEAM CONSULTING LTD:  
[https://calleam.com/WTPF/?page\\_id=2338](https://calleam.com/WTPF/?page_id=2338)

## 10. Bibliografía

- Agile Certified Practitioner (PMI-ACP) Exam Prep.* (2021). Project Management Institute.
- BBVA. (2022). *¿Qué son las 'soft skills' y para qué sirven?* Retrieved from <https://www.bbva.com/es/soft-skills-sirven/>
- Construction Industry Institute. (2023). *Best Practices.* Retrieved from <https://www.construction-institute.org/resources/knowledgebase/best-practices>
- Delgado Olivera, L. D. (2021). Modelos de Desarrollo de Software. . *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15(1), 37-51. .
- Engineering and Construction Contracting Association. (2018). Retrieved from FEL Best practices: <https://www.eccaconference.com/papers/2018/Front-End-Loading-Best-Practices-ECCA-2018.pdf>
- Frederick, P. (2007). *Project Engineering: The Essential Toolbox for Young Engineers.* Butterworth-Heinemann; Edición 1st (8 abril 2011).
- Freeman, R. E. (2010). *Stakeholder theory: The state of the art.* Cambridge University Press.
- Garold, O. (2014). *Project Management for Engineering and Construction.* McGraw Hill; 3er edición (14 Julio 2014).
- Kanban University. (2023). *Kanban University.* Retrieved from <https://kanban.university/>
- Kerzner, H. (2013). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* (11 ed.). Wiley.
- Larson, E. W., & Gray, C. F. (2014). *Project management: The managerial process.* McGraw-Hill Education.
- Paredes, J. (2020). *¿Qué es una organización ágil? ventajas y desventajas.* *Revista digital de invención en docencia universitaria*, 14. Retrieved from <https://doi.org/10.19083/ridu.14.1001>
- PEMEX refinación. (1998). *Evaluación de tecnologías en la industria de refinación del petróleo.* México: IMP.
- Pressman, R. S. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (Novena ed.). McGraw-Hill Education.

Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®)* (Quinta ed.). Pensilvania, EE.UU: Project Management Institute.

Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®)* (Sexta ed.). (P. M. Institute, Ed.)

Project Management Institute. (2021). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®)* (Septima ed.). Project Management Institute.

Robbins, s., Coulter, M., & DeCenzo, D. (2017). *Fundamentals of Management*. Pearson.

Schwaber, K. &. (2017). *The scrum guide*. scrum.org.

Stoner, J., Freeman, R., & Gilbert, D. (2013). *Administración*. Pearson educación.

Sutherland, J., & Schwaber, K. (2017). *The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*. Retrieved from scrum.org

University of British Columbia's Sauder School of Business . (2023). *WHY DO PROJECTS FAIL?* Retrieved from CALLEAM CONSULTING LTD:  
[https://calleam.com/WTPF/?page\\_id=2338](https://calleam.com/WTPF/?page_id=2338)