



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL – CONSTRUCCIÓN

**LA APORTACIÓN DE LA GERENCIA DE PROYECTOS EN EL CICLO DE VIDA
DE UN PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA**

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
MIGUEL ANGEL JONATHAN MARTÍNEZ REYNA

TUTOR PRINCIPAL
M.I. SERGIO MACUIL ROBLES
FACULTAD DE INGENIERÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX., SEPTIEMBRE 2018



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.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: M.I. Marco Tulio Mendoza Rosas

Secretario: Dr. Jesús Hugo Meza Puesto

Vocal: M. en I. Sergio Macuil Robles

1^{er.} Suplente: M. en I. Hugo Sergio Haaz Mora

2^{do.} Suplente: M. en I. Carlos Narcia Morales

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, CIUDAD DE MÉXICO.

TUTOR DE TESIS:

M. en I. Macuil Robles Sergio

FIRMA

Agradecimientos

A mi alma mater la Universidad Nacional Autónoma de México por contribuir a mi desarrollo profesional y a mi crecimiento como una mejor persona.

Al Posgrado de Ingeniería y todos y cada uno de mis profesores por compartir sus conocimientos y consejos que me ayudaron a crecer durante esta etapa.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por los recursos destinados hacia mi como becario durante estos dos años.

A mi tutor de tesis M.I. Sergio Macuil Robles por su apoyo, interés y dirección para el desarrollo de esta tesis.

A mi jurado por su interés y recomendaciones para completar esta tesis.

A mi mamá Miriam Esther Reyna Reynoso, a mi padre Miguel Angel Martínez Lucio, a mi hermana Alexia Karina Martínez Reyna por su apoyo, sacrificio y motivación detrás de cada uno de mis retos.

A todos y cada uno de ustedes:

"Gracias Totales"

-Gustavo Cerati-

Resumen

La ingeniería en nuestros días cada vez necesita de diversas herramientas que le ayuden a dar solución a las diversas limitantes y problemas que se presentan durante el desarrollo de sus proyectos. La complejidad de los proyectos cada vez es más grande, los tiempos disponibles para realizarlos es cada vez menor y los recursos disponibles para su realización cada vez están más limitados, sumados estos factores hace que los objetivos a cumplir en el proyecto corran riesgos tanto internos como externos y las tomas de decisiones se vuelvan críticas por estos riesgos que se presentan a lo largo del desarrollo del proyecto. Mientras estas decisiones sean abordadas con mayor anticipación disminuirá el impacto de estas en el proyecto. Estos proyectos responden a necesidades de un cliente y es en base a él que se calificara el éxito de este proyecto. Para hacer frente a todo esto la ingeniería necesita de un área que cubra todos aspectos, y su único fin sea alcanzar el éxito del proyecto, pero sin dejar a un lado el costo, el tiempo y la calidad.

Agradecimientos.....	3
Índice	5
Índice de Figuras	6
Índice de Ilustraciones	6
Índice de Tablas.....	6
Resumen.....	4
1. Introducción	7
2. Marco Conceptual.....	8
2.1 ¿Qué es un Proyecto?.....	8
2.2 Características del Proyecto.....	9
2.3 Medidas de éxito y fracaso	13
2.4 Ciclo de Vida del Proyecto.....	15
2.5 El Proyecto como un Sistema	18
2.6 ¿Qué es la Gerencia de Proyectos?.....	23
2.7 Funciones del Gerente de Proyecto.....	24
2.8 Responsabilidades del Gerente de Proyectos	26
2.9 Perfil del Gerente de Proyectos.....	29
2.10 La Gerencia de Proyectos en la Actualidad	59
2.10.1 La Gerencia de Proyectos en el Mundo	60
2.10.2 Distintas Organizaciones de la Gerencia de Proyectos	60
2.10.3 La Gerencia de Proyectos en México.....	61
3. Infraestructura de México	61
3.1 Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018.....	62
3.2 Participación de la construcción en la Economía Nacional.....	65
3.3 Obras en Construcción	65
3.4 Estado de la Infraestructura de México	68
3.5 Asociaciones Público-Privadas (APP).....	70
4. Problemas de la Obra Pública y su relación con la Gerencia de Proyectos	72
4.1. Factores Económicos.....	72
4.2. Factores Sociales	74
4.3. Factores Financieros.....	75
4.4. Factores Técnicos	75
4.5. Factores Políticos.....	77
4.6. Factores Legales.....	78
4.7. Otros Factores	79
5. Ciclo de vida de un proyecto de infraestructura y su relación con Gerencia de Proyectos	79
5.1 Pre-FEL	80
5.2 FEL 1	81
5.3 FEL 2	81
5.4. FEL 3	82
5.4.1 Definición	82
5.4.2 Ejecución.....	83
5.4.3 Operación	83
6. Caso de Estudio: Autopista México-Tuxpan	84
6.1 Gerencia del Proyecto en la Autopista México-Tuxpan (Propuesta)	84
6.1.1 Fase 1: Prefactibilidad.....	84
6.1.2 Fase 2: Planeación.....	87
6.1.3 Fase 3: Ejecución.....	90
6.1.4 Fase 4: Operación.....	105
6.2 Aportaciones de la Gerencia de Proyectos.....	106
6.3 Recomendaciones para implementar una Gerencia de Proyectos	108

7. Conclusiones	109
8. Fuentes de Información	111

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Mapa de los principales proyectos de la Estrategia. FUENTE: PNI 2013-2018	66
Ilustración 2 Mapa de los principales proyectos de la Estrategia. FUENTE: Secretaría de Comunicaciones y Transportes	68
Ilustración 3. Puente de la Autopista Nuevo Necaxa – Tihuatlán FUENTE: Portal Obras Web.....	69
Ilustración 4. Autopista Nuevo Xcán-Playa del Carmen FUENTE: Portal Obras Web	70
Ilustración 5. Croquis de Ubicación de la Autopista. FUENTE: Libro Autopista México-Tuxpan: Nuevo Necaxa-Tihuatlán	90
Ilustración 6. Proyecto Geométrico de la carretera según normas de la SCT. FUENTE: Libro Autopista México-Tuxpan: Nuevo Necaxa-Tihuatlán.....	91
Ilustración 7. Perfil longitudinal puente San Marcos. FUENTE: Libro Autopista México-Tuxpan: Nuevo Necaxa-Tihuatlán	95

Índice de Figuras

Figura 1. Los Proyectos según Shenhar	8
Figura 2. Los Proyectos según Wheelwright y Clark	9
Figura 3 Medidas de éxito	14
Figura 4 Composición de la Red Nacional de Carreteras, 2012. FUENTE: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaría de Infraestructura	63
Figura 5. Ciclo de vida del proyecto por fases FEL. FUENTE: Portal Frontender.....	80
Figura 6. Programa de actividades de los Proyectos Ejecutivos. FUENTE: Libro Autopista México-Tuxpan: Nuevo Necaxa-Tihuatlán	88

Índice de Tablas

Tabla 1 Producto Interno Bruto (PIB) por rubros, al año. FUENTE: INEGI	65
Tabla 2. Comparativo de los esquemas PPS y el de Concesiones. FUENTE: Libro Autopista México-Tuxpan: Nuevo Necaxa-Tihuatlán	85
Tabla 3. Estructuras con sus diferentes tipos de cimentación. FUENTE: Libro Autopista México-Tuxpan: Nuevo Necaxa-Tihuatlán	94
Tabla 4. Producción de plantas para actividades de restauración ecológica. FUENTE: Libro Autopista México-Tuxpan: Nuevo Necaxa-Tihuatlán.....	104

1. Introducción

A lo largo de la historia, la humanidad ha construido diferentes obras desde muy simples hasta las más complejas como son las pirámides en el antiguo Egipto. Estas pirámides necesitaron cantidades grandes de materiales, mano de obra y fueron construidas durante años para poderlas ver como hoy las conocemos. Está claro que todo esto no se pudo haber logrado sin haber seguido un plan y una estrategia para completar con éxito obras de tal magnitud. Otra gran obra que podemos incluir es la Gran Muralla China, la cual llevo muchos años en construir, una gran cantidad de recursos para poderla terminar tanto materiales como de mano de obra que en su mayoría eran esclavos o enemigos del imperio, todo esto realizado tan exacto como fuera posible pues era una barrera para evitar la invasión de los hunos.

Podemos observar también en épocas más cercanas como la Segunda Guerra Mundial comenzando por los alemanes desarrollando muchas obras necesarias para realizar sus avances, por lo que estas tuvieron que realizarse en un tiempo crítico y bajo un plan para completar lo que se tenía pensado hacer. Siguiendo con ingenieros italianos, estos fueron los encargados de proteger su ejército levantando barricadas, construyendo carreteras, comunicaciones, suministro de agua solo por mencionar algunas de sus aportaciones. Así podemos seguir mencionando a los diferentes ingenieros que fueron parte fundamental en la Segunda Guerra Mundial, siguiendo una estrategia y una planeación para lograr el éxito.

Viendo estos ejemplos podemos ver que se usaron gran cantidad de recursos tanto mano de obra como materiales, así como tiempo para su construcción, pero hay una clara diferencia entre la actualidad y las eras antiguas, y es que a diferencia de hoy en día en el pasado no se tenía la limitante del tiempo, se podían tardar años en construir una obra y claro está que los recursos que tenían ellos eran, por decirlo de una forma, ilimitados al tener pocas restricciones facilitando los trabajos. Claro está que todas estas obras se realizaron bajo una estrategia la cual seguía un plan, que vino de una planeación previa por una necesidad que se tuvo en su momento de construcción.

Viendo la situación de las obras en México se pueden observar muchos problemas por los que pasan durante su desarrollo como problemas sociales, políticos, financieros, técnicos, entre otros que pueden generar una gran cantidad de consecuencias que pueden llegar a detener momentáneamente la obra o inclusive a pararla totalmente y tener que cancelar el proyecto, la mayor parte de estos problemas son causados aparentemente por la ausencia de planeación en la realización de los Proyectos de Obra Pública reflejado en distintas áreas de esta. Estos problemas se pueden presentar en las etapas iniciales o finales o avanzadas del proyecto. En el caso de México se ve reflejado, sobre todo, en un aumento del costo total del proyecto en grandes cantidades y en la duración de los proyectos, los cuales se alargan hasta el doble de lo previsto al inicio del proyecto. Y todos estos son síntomas de ausencia de un área que vea todos y cada uno de los procesos, desde su inicio, que conforman al proyecto para lograr realizarlo con éxito.

Es por todo esto que el motivo de esta investigación es demostrar que la Gerencia de Proyectos es una parte importante del desarrollo de un proyecto de infraestructura ya que interviene a lo largo del ciclo de vida de un proyecto en cada uno de sus procesos desde el inicio de este. Es una herramienta para poder eliminar todos esos problemas que se presentan a lo largo del ciclo de vida o por lo menos disminuir el impacto en el desarrollo del proyecto. Ver que no es una simple opción para implementar y ayudar al desarrollo del proyecto, si no que va mucho más allá siendo una necesidad para lograr el éxito del proyecto y todos sus beneficios a esta, como el aumento de la competitividad de la empresa en el mercado de la construcción.

2. Marco Conceptual

2.1 ¿Qué es un Proyecto?

Para realizar el análisis de un tema en específico siempre es necesario partir desde el elemento base, con la unidad fundamental para desarrollar un correcto análisis del tema en cuestión. En el caso de esta tesis la Gerencia de Proyectos como su nombre lo expresa, la unidad de análisis serán los *Proyectos*. Y entonces surge la pregunta *¿Qué es un Proyecto?*

Si partimos desde un punto de vista cotidiano podemos pensar en un conjunto de planos y documentos de un edificio, una instalación, una máquina etc., que se han de construir o fabricar¹. Pero si lo vemos desde un enfoque en la Construcción se puede decir que es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único¹.

De acuerdo con estos enfoques podemos ver qué tan cotidiano es el uso de este término como puede ser en un aspecto personal como lo es un proyecto de vida o la vida profesional donde un proyecto puede generar:

- Un producto, ya sea un nuevo componente, una mejora o un elemento final del mismo componente;
- Un servicio o la capacidad de realizar un servicio;
- Una mejora de las líneas de productos o servicios existentes; o
- Un resultado, tal como una conclusión o un documento.

Otra forma de verlo es como un intento por lograr un objetivo específico mediante un juego único de tareas interrelacionadas y el uso efectivo de los recursos. Todos los proyectos son diferentes, pueden variar en complejidad o alcance e incertidumbre (Shenhar, 2001) o también su grado de cambio del producto y el grado de cambio de variación en su fabricación (Wheelwright y Clark, 1992)².

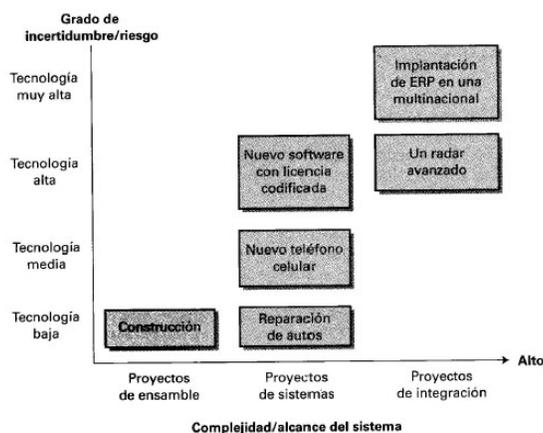


Figura 1. Los Proyectos según Shenhar

¹ Project Management Institute. (2013). Guía del PMBOK (Quinta ed.). D.F., México: Global Standard. Pag. 1.

² Klastorin, T. (2006). Administración de Proyectos (Primera reimpresión ed.). D.F., México: Alfa Omega Grupo Editor. Pag. 5.

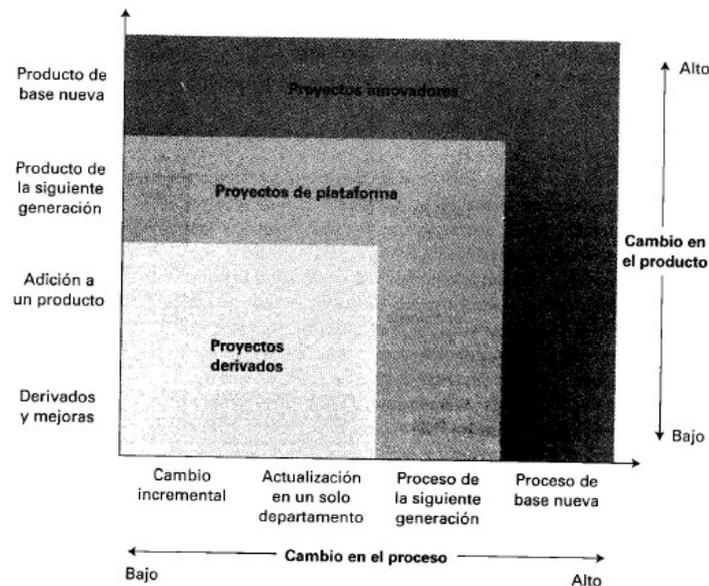


Figura 2. Los Proyectos según Wheelwright y Clark

2.2 Características del Proyecto

Una vez que quedo claro el concepto de Proyecto es necesario comenzar a definir qué características debe tener este para poder ser definido como un proyecto:

- La primera característica que debe tomarse en cuenta es que debe tener un objetivo bien definido, un resultado o producto esperado, en el cuál definen los términos de las limitantes de este como son el alcance, el programa y el costo. A este se le puede agregar uno muy importante y es que al final tienen mucho que ver con la satisfacción del cliente.
- Este se lleva a cabo mediante una serie de tareas que son interdependientes entre sí, esto nos dice que son una serie de tareas no repetitivas que son necesarias de realizar en un cierto orden con el fin de lograr su objetivo.
- Para realizar el proyecto este utiliza distintos recursos para realizar las tareas, dentro de estos recursos pueden incluir organizaciones, mano de obra, equipos, materiales e instalaciones.
- Es importante resaltar que todo proyecto debe tener un marco de tiempo específico, o un límite de tiempo; es decir, debe tener una fecha de inicio y una fecha de terminación (inicio y final definidos) para la cual lograr el objetivo. Esta fecha de terminación o final se alcanza cuando se logran el o los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto; también, se puede poner fin a un proyecto si el cliente desea terminarlo. La mayor parte de los proyectos se realizan para crear un resultado duradero.
- Cabe destacar que algunos proyectos son únicos porque nunca se ha intentado hacerlos, se consideran únicos ya que se requiere que sean hechos de acuerdo a ciertas especificaciones

especiales de acuerdo a las necesidades de este. Aunque puede haber elementos repetitivos en algunas tareas y actividades del proyecto, esta no altera las características fundamentales y únicas del trabajo del proyecto, por esta característica las actividades podrían ser nuevas para el equipo del proyecto, lo que podría requerir una planificación con mayor dedicación que si se tratara de un trabajo de rutina.

- Al final todos los proyectos se hacen para un destinatario final conocido como cliente, el cual es la entidad que proporciona los fondos necesarios para el logro del proyecto; no necesariamente debe ser una persona, también puede ser una organización, o un grupo de dos o más personas u organizaciones.
- A pesar de que antes de arrancar un proyecto se prepara un plan, el cual se hace sobre una base de ciertos supuestos y estimados, pero no siempre se puede tener todo contemplado y es ahí donde entra el grado de incertidumbre del proyecto. Por lo que es importante documentar estos eventos ya que influirán sobre el desarrollo del presupuesto, el programa y el alcance del trabajo del proyecto. La carencia de este tipo de plan aumenta el riesgo de fracaso y no cumplir el alcance total del proyecto dentro del presupuesto y a tiempo. En cambio, debido a la naturaleza única de los proyectos, pueden existir incertidumbres o diferencias en los productos, servicios o resultados que el proyecto genera.
- Cómo se mencionó en puntos previos se basan en un grupo único de tareas, estos son estimados sobre qué duración debe tener cada tarea, los recursos de estas y sus supuestos sobre la disponibilidad y la capacidad de los recursos y estimados de sus costos. Al tomar suposiciones y estimados en las tareas y combinándolas ocasionan un grado de incertidumbre con relación a si el objetivo del proyecto será alcanzado por completo.³

Agregando otras características no mencionadas en los anteriores puntos es que estos proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales susceptibles de perdurar mucho más que los propios proyectos, este resultado puede ser tangible o intangible. Cabe destacar que de acuerdo con la magnitud de los proyectos puede involucrar a una única persona o a varias personas, a una única unidad de la organización, o a múltiples unidades de múltiples organizaciones y se llevan a cabo en todos los niveles de la organización.

De acuerdo con los puntos antes mencionados es importante destacar algunos conceptos que definen un proyecto comenzando por el objetivo del proyecto, este objetivo es cumplir el alcance dentro del presupuesto en una fecha determinada para la satisfacción al cliente previniendo y superando las circunstancias imprevistas que pongan en peligro el logro de este objetivo. Se mencionan cuatro conceptos muy importantes como lo son:

- Alcance: Todo el trabajo que se tiene que realizar con el fin de que el cliente quede satisfecho en cada una de las entregas, para que estas cumplan con las especificaciones funcionales y especificaciones técnicas, las restricciones o los criterios de aceptación acordados al inicio del proyecto, esto tiene que ver con la calidad de los trabajos. Referente a las especificaciones:
 - ❖ Las especificaciones, en términos generales, son documentos que tienen los requerimientos que han sido acordados con algún grupo particular, consultadas respecto a su factibilidad y

³ Gido, J., & Clements, J. P. (1999). Administración Exitosa de Proyectos. D.F., México: Editorial Thomson Editores. Págs. 4 y 5

su adecuación a los requerimientos. Identificando si es posibles requerimientos técnicos que podrían ser negociables.

- ❖ Las especificaciones funcionales o de desempeño suelen expresarse en términos no técnicos, referidos a necesidades, exigencias y expectativas. Estas no son adecuadas para fines de diseño del sistema, ni son verificables mediante las técnicas normales de verificación. Sin embargo, sí proporcionan medidas de efectividad según las cuales los productos del sistema serán juzgados por el propietario y otras partes con interés.

Se aclaran todas las funciones, acciones o actividades del proyecto y cada una de sus partes significativas deberán realizar; así mismo los niveles de desempeño que deberán alcanzarse en la ejecución de estas y en qué condiciones. Debe ser indispensable expandirlo al nivel de detalle exigido por el control del proyecto. Este alcance solo debe de considerarse únicamente como punto de partida, ya que es inevitable que sufran cambios durante el ciclo de vida del proyecto. Resaltando las características principales del objetivo del proyecto:

- Costo: Cantidad acordada con el cliente por las entregas aceptables del proyecto, este basado en un presupuesto que incluye un estimado de los costos, relacionados con los diversos recursos que se utilizarán para realizar el proyecto. En este presupuesto podría contener salarios, materiales y suministros, equipos o instalaciones (renta o adquisición) y de ser necesarios los honorarios de los subcontratistas o asesores que intervendrán. El costo no debe superar este presupuesto.
- Programa: Relación de tiempos que especifica cuándo se debe iniciar y terminar cada actividad, este conjunto de actividades y sus duraciones darán los tiempos al proyecto el cual es necesario para el objetivo del proyecto, es expresado en el tiempo en el cual se tiene que completar el alcance del proyecto en términos de una fecha específica, acordada entre el cliente y quien realiza el trabajo.
- Satisfacción del cliente: Es parte del logro del proyecto, depende del alcance, costo y programa del proyecto, es de mucha relevancia y no debe perderse de vista mientras se lleva a cabo el proyecto, ya que es el cliente quien será el destinatario final, pues de él nació la necesidad⁴.

Las anteriores no son independientes entre ellas pues unas influyen en las otras, las especificaciones en cuanto alcance, calidad y otros requerimientos, influyen a la vez sobre el costo y el programa, por ejemplo. Lo que origina que, si una falla provoca problemas en las demás, algunas especificaciones son difíciles de cumplir, sea por problemas de interpretación, por expectativas poco realistas del propietario o del ejecutor, o por un bajo nivel de desempeño del personal asignado al proyecto.

Haciendo un análisis más profundo sobre las características del objetivo del proyecto podemos comenzar por el alcance del proyecto, y es que es ahí donde parten los requerimientos funcionales y técnicos definidos inicialmente para el proyecto pues de estas se derivan requerimientos y especificaciones de menor nivel a medida se lleva el desarrollo del proyecto.

⁴ Gido, J., & Clements, J. P. (1999). Administración Exitosa de Proyectos. D.F., México: Editorial Thomson Editores. Págs. 6 y 7.

Estos requerimientos son resultado de las necesidades de las diferentes partes involucradas en el proyecto, que serán pactado con el propietario para después ser las bases para el diseño, y de éste se derivan las especificaciones para la construcción.

En cada etapa de desarrollo, se tienen dos clases de estas: a los que se refieren a capacidades que debe tener el producto, o alguna de sus partes, incluyendo características, efectos o desempeños; y a los que establecen restricciones o limitaciones impuestas, sea de acuerdo con el proyecto mismo o por agentes externos, incluyendo tolerancias, resistencias y cumplimiento de las normas en general. El objetivo será lograr un balance adecuado entre capacidades y restricciones en los diferentes niveles para llegar al beneficio máximo tanto para el propietario y/o los usuarios.

Analizando el programa sabemos que los proyectos son tareas por realizar en el futuro lo que ocasiona que estén en un ambiente de incertidumbre, esto hace que siendo más largo el plazo de ejecución, aumentara la dificultad para disminuir esa incertidumbre, dificultando poder prever con acierto los trabajos a realizar y los tiempos requeridos para ello. Es importante darle su lugar a la programación de tiempos de un proyecto, esta debe ser detallada para cada una de las actividades, no debe de revisarse solo antes de realizarse sino seguir actualizando para tener estimación más precisa de los trabajos a realizar; es importante también revisar el proyecto en forma global.

La forma de realizar la estimación de tiempos de un proyecto es el conjunto de experiencias de proyectos similares ya realizados; por lo tanto, es un proceso empírico y subjetivo a las experiencias individuales que difieren grandemente. Esto es motivo para llegar una documentación donde este el registro y resultados de los proyectos hechos por la empresa, en forma de base de datos bien diseñada y administrada, sin este proceso haría que la estimación de tiempos aumentara su incertidumbre al no tener una base documentada y solo estar adivinando, aumentando riesgos a la empresa.

Es importante cuidar los tiempos que se colocaran a las actividades pues contamos con incertidumbre y si usamos un enfoque demasiado optimista puede generar problemas con el cliente, los proyectos muchas veces presentan numerosas modificaciones y ampliaciones al programarlo que al final puede representar sorpresas y presiones. Pero también tomar un enfoque pesimista al tratar de “protegerse” estimando tiempos demasiado holgados traería diversas consecuencias como la disminución de la productividad del personal y una duración exagerada del proyecto aumentando los riesgos de este.

Cabe destacar que los cambios de alcance del proyecto tienen relación directa con los tiempos de ejecución y de ahí la necesidad de mantener actualizado el programa.

Otro punto que analizar es el presupuesto del proyecto el cual se refiere a los fondos a detalle que se autorizaron para su ejecución. Todas las organizaciones operan sujetas a un presupuesto global para inversiones, que por lo general se autoriza anualmente, es de este dónde se obtienen los fondos necesarios para realizar los diferentes proyectos por lo que deben ser aprobados y analizados con respecto a otros proyectos ya iniciados o por iniciar. Es necesario determinar la asignación optima de los fondos entre los diversos proyectos de acuerdo con la prioridad y rentabilidad de cada uno y sus relaciones entre ellos; estos fondos deben ser usados de manera óptima.

Los costos del proyecto son afectados también por la incertidumbre; esto puede verse en proyectos de larga duración en el que el presupuesto se autoriza por fases o etapas. El proyecto se inicia sobre un presupuesto base general provisional, pero sólo se aprueba las erogaciones de los fondos para la primera fase. Se siguen

preparando las siguientes fases para seguir con la aprobación de los fondos para su ejecución hasta concluir con todas.

El presupuesto base se realiza de forma similar a la estimación de las duraciones pues cuando se carece de datos en el mercadeo es necesario recurrir a la base de datos de proyectos realizados, la cual debe incluir los detalles de costos y las condiciones en que se realizaron los trabajos respectivos. Sin embargo, también se puede tomar en cuenta como referencia las publicadas en revistas y manuales, pero que si se usan siempre sin tomar en cuenta las condiciones únicas de cada proyecto puede generar riesgos inaceptables a futuro.

Estas estimaciones generalmente presentan errores debido a que no se ha definido con detalle el alcance completo del proyecto, y al uso de métodos erróneos, sin base en las experiencias previas. Es importante que se fije un presupuesto meta realista, que sirva como referencia para el control del proyecto.

2.3 Medidas de éxito y fracaso

Por lo general la mayoría de los proyectos tienen metas de costo y tiempo claramente definidos, por lo que es común que el éxito de un proyecto se juzgue según si terminó dentro del presupuesto y antes de la fecha de entrega. Realizar un juicio de esta forma no es lógico pues los proyectos tienen muchas metas además del presupuesto y la programación. Esto puede verse claramente ya en algunos casos los proyectos pueden fracasar aun cuando terminen a tiempo y dentro del presupuesto. En otros casos una empresa puede iniciar un proyecto que sabe tendrá pérdidas con el objetivo de ganar una ventaja competitiva cuando concurse por futuros contratos de proyectos similares, o para ejercer una presión competitiva sobre un rival en un mercado específico.

Muchas veces el costo y el tiempo son los objetivos primordiales de un proyecto, pero tal vez sea difícil o incluso poco realista lograrlos, en especial cuando fueron establecidos por administradores de alto nivel que no están directamente involucrados en el proceso de planeación de proyectos. De acuerdo con Frable en el año de 1990, “establecer plazos cortos en extremo parece haberse convertido en un asunto de honor entre ciertos dueños y administradores de proyectos”. Y este agrega, “esto no significa que sean un desastre total, sino que suele llevar más tiempo ponerlos en marcha, cuestan más y proporcionan menos de lo que se planeó”.

En el año de 1985 Might y Fischer hicieron un estudio para analizar el desempeño de los proyectos y asuntos organizacionales, estos definieron seis medidas del éxito de un proyecto:

- 1) General: ¿cuál es la percepción general del éxito de un proyecto?
- 2) Costo: ¿es el costo final superior o inferior al presupuesto inicial?
- 3) Plazo: ¿el tiempo de terminación fue mayor o menor que el programado?
- 4) Meta técnica 1: ¿cuál es la percepción general del desempeño técnico del proyecto comparando con las especificaciones iniciales?
- 5) Meta técnica 2: ¿cuál es la percepción general del desempeño técnico del proyecto comparado con otros proyectos de la organización?
- 6) Meta técnica 3: ¿cuál es la percepción general del desempeño técnico del proyecto comparado con los problemas encontrados durante el proyecto?

En su estudio hecho a 103 proyectos de desarrollo, Might y Fischer encontraron una correlación positiva (0.68) entre las metas de costo y de tiempo, esto implica que es más probable que los proyectos que se retrasan incurran en costos excedentes. Sin embargo, algunas otras correlaciones indican que los administradores

tienen que elegir entre las metas técnicas por un lado y las de costo y tiempo por el otro. Los coeficientes de correlación encontrados por Might y Fischer entre las medidas de éxito de un proyecto se presentan a continuación:

	Éxito global del proyecto	Costo	Programa	Meta técnica 1	Meta técnica 2	Meta técnica 3
Éxito global del proyecto	1	0.55	0.54	0.68	0.42	0.37
Costo		1	0.68	0.30	0.32	0.41
Programa			1	0.36	0.29	0.40
Meta técnica 1				1	0.55	0.20
Meta técnica 2					1	0.28
Meta técnica 3						1

Fuente: R. Might y W. Fischer, 1985.

Figura 3 Medidas de éxito

Cuatro de estas seis medidas son más bien subjetivas, ya que sólo las metas de costo y tiempo tienen alguna base objetiva para evaluarlas, enfatizando así la importancia de satisfacer las expectativas para lograr el éxito de un proyecto.

Pero ¿Por qué fracasan tantos proyectos en el cumplimiento de las expectativas? Un estudio realizado por Hughes en el año de 1986 aclara algunas de las causas de fracaso de un proyecto, donde según él hay tres factores principales:

- Una falta de comprensión de las herramientas de Administración de Proyectos y un exceso de confianza en el software para Administración de Proyectos.
- Problemas de comunicación.
- No se ajusta de modo adecuado a los cambios que ocurren en el curso del proyecto.

Este observó que muchos administradores pierden de vista el proyecto al darle mayor importancia a los softwares para Administración de Proyectos y a la administración de la red de precedencias en lugar de enfocarse en el proyecto.

Hughes también observó que en muchos proyectos no se recompensan las acciones de los empleados que más contribuyen a cumplir las metas más importantes. Aunque puede ser difícil determinar el beneficio relativo a acciones individuales, este hace notar que tales recompensas pueden pagar dividendos significativos.

La comunicación es uno de los factores que más contribuyen a los resultados del proyecto. Según un estudio de proyectos de biotecnología de Michalski en el año 2000 se observa que “la buena comunicación es la clave para una exitosa administración de proyectos”. De acuerdo con Hughes los proyectos fracasan cuando hay demasiadas personas involucradas en ellos, pues dificulta la comunicación, pero ningún proyecto ha fracasado por tener muy pocas personas. También se puede presentar fracaso cuando los administradores no comunican con efectividad las metas del proyecto a los demás participantes y se centran en detalles poco importantes. El desarrollo de la tecnología de la información ha ayudado a resolver los aspectos de comunicación que contribuyen a facilitar la comunicación entre los administradores del proyecto y los equipos, los clientes y los contratistas (Schmidt, 2000; Bagli, C., 200).

Por último, Hughes señala que los administradores no se ajustan a todos los cambios que siempre se presentan durante el ciclo de vida de un proyecto. Para administrar con éxito un proyecto, un administrador debe incorporar todos los cambios en los planes, el presupuesto y los programas actualizados de manera explícita y comunicar estos cambios a todas las personas relacionadas con el proyecto.

Pinto y Slevin en el año de 1987 examinaron varios estudios de casos de Administración de Proyectos en donde encontraron nueve factores cruciales para el éxito de proyectos:

- Objetivos claramente definidos
- Administrador de proyecto competente
- Apoyo de la alta administración
- Miembros competentes en el equipo del Project Management
- Asignación de recursos suficientes
- Canales de comunicación adecuados
- Mecanismos de control
- Capacidades de retroalimentación
- Buena respuesta al cliente

Sin indicar su importancia relativa de estos factores pero que de acuerdo con los diversos estudios parece que tener objetivos claramente definidos, el apoyo de la alta administración, comunicación adecuada y los mecanismos de control son los factores esenciales. Aunque contar con estos factores no garantiza el éxito del proyecto, pero no tenerlos aumenta significativamente la posibilidad de fracasar. Muchos estos factores del éxito y fracaso están interrelacionados; es decir, cuando mejora un factor, con frecuencia mejorarán otros⁵.

2.4 Ciclo de Vida del Proyecto

Para poder administrar un proceso, un proyecto o un negocio siempre es importante tener conocimiento del todo sino de cómo funcionan cada una de sus partes, fases o etapas ya que el todo es resultado del funcionamiento de lo que lo compone. En el caso de los proyectos se puede ver como una serie de procesos que constituyen un ciclo durante la realización del proyecto, al que se le conoce como “Ciclo de vida” del Proyecto. Existen muchas maneras de ver el ciclo de vida de un proyecto, se puede definir en cuatro etapas:

- 1) Formulación y selección
- 2) Planeación
- 3) Programación y control
- 4) Implantación y terminación del proyecto

Los proyectos comienzan su primera etapa con su llamado “nacimiento” el cuál viene de la identificación de una necesidad la cuál debe ser satisfecha o búsqueda de solución de un problema u observar una oportunidad por parte del cliente, personas u organización dispuestas a proporcionar fondos con este fin. A veces este proceso de identificación puede ser bastante rápido por ejemplo un problema de un desastre, pero otras veces tardan más para que el cliente lo identifique claramente y tenga la información necesaria para después poder plantearla a quién se encargara del proyecto. Después de esto el cliente necesitara recibir propuestas de los diversos

⁵ Klastorin, T. (2006). Administración de Proyectos (Primera reimpresión ed.). D.F., México: Alfa Omega Grupo Editor. Págs. 7,8 y 9.

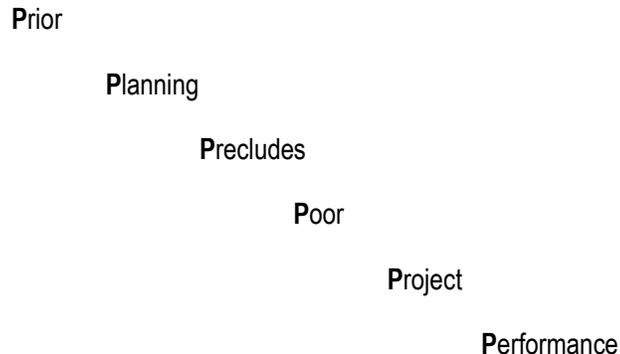
contratistas para resolver la necesidad, problema o posible oportunidad identificada, estas propuestas deben de decir cómo lo solucionarían, junto con el costo correspondiente y el programa; esto puede ser solicitado de manera formal o informal. Por todo esto es muy importante definir correctamente la necesidad ya que serán los contratistas quienes desarrollen la propuesta.

Así mismo en esta primera etapa también llamada de formulación y selección, puesto que en esta donde los administradores definen y refinan el proyecto y su alcance y consideran su impacto en el plan estratégico de la organización.

Una vez analizado lo anterior entonces sí se procederá a un desarrollo de una solución propuesta una presentación más detallada de la propuesta al cliente para poder poner en la práctica esta solución, recibiendo un pago por esta, realizando una planeación más detallada en esta segunda etapa. En esta se desarrollan distintos enfoques para solucionarlo, se definen las tareas específicas que constituirán el proyecto, se estiman los tipos y cantidades de recursos que serían necesarios para terminar con éxito el proyecto, y estima el tiempo que haría falta para diseñar y poner en práctica la solución propuesta.

Otra forma de hacerlo es con equipo interno de proyectos de la propia compañía quizá desarrolle una propuesta en respuesta a una necesidad o solicitud definida por la administración, pero si este fuera el caso el proyecto lo llevarían a cabo los propios empleados de la compañía en lugar de un contratista externo. Esta etapa también conocida como etapa de planeación, es donde los administradores deciden qué tareas se subcontratarán y definen las licitaciones para estas tareas.

La etapa de planeación es crítica; es aquí que se define la regla 6P de la administración de proyectos:



Lo que nos quieren decir estas 6 palabras es: La planeación previa previene un pobre desempeño del proyecto.⁶

En esta etapa el equipo del proyecto determina un pronóstico base para el proyecto que sirva como punto de comparación o evaluación (benchmark) del desempeño a futuro para después conforme a su realización el proyecto, el equipo vigila las desviaciones de este plan de evaluación.

El trabajo en el proyecto es más intenso durante la tercera etapa puesto que es aquí cuando se pone en práctica la solución iniciando después de que el cliente eligió una propuesta presentada por un contratista que satisface

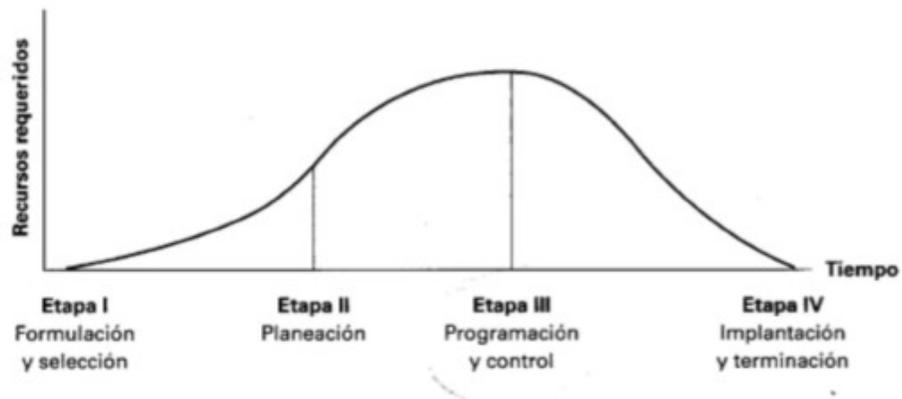
⁶ Klastorin, T. (2006). Administración de Proyectos (Primera reimpresión ed.). D.F., México: Alfa Omega Grupo Editor. Págs. 12 y 13.

mejor la necesidad; se utilizara diferentes tipos de recursos, estos asignados al proyecto alcanzan su máximo en esta etapa.

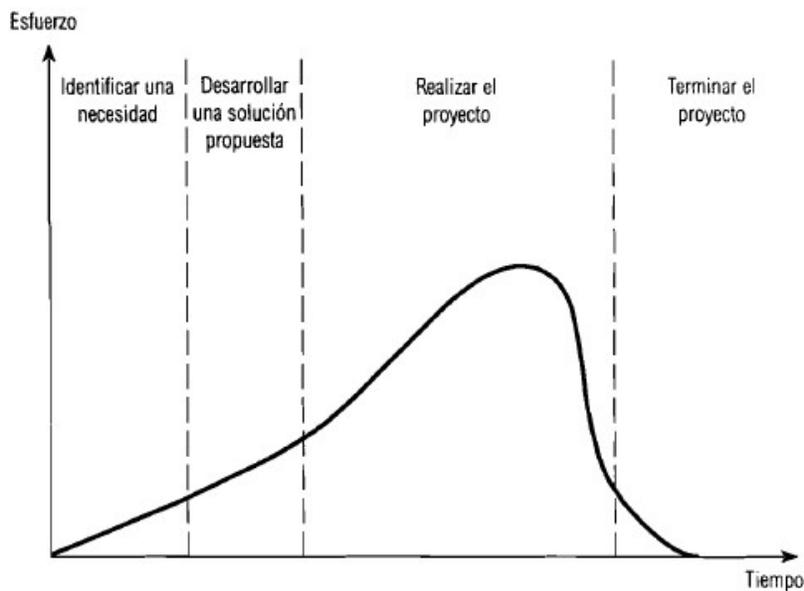
Comenzando por el problema de controlar el proyecto, el cual se convierte en un problema de determinar si estas variaciones son el resultado de fluctuaciones aleatorias o representan un problema estructural que debe ser atendido por el equipo del proyecto, si es este el caso para que este deba emprender las acciones necesarias para que el desempeño del proyecto quede de nuevo bajo control. Esta etapa también conocida como desarrollar el proyecto, incluye hacer la planeación detallada del proyecto y después poner en práctica ese plan para lograr el objetivo del proyecto.

El resultado de esta etapa es el logro del objetivo del proyecto, dejando al cliente satisfecho de que el alcance total del trabajo se completó con calidad, dentro del presupuesto y a tiempo.

A continuación, se muestran dos formas distintas de representar el ciclo de vida de un proyecto. La primera imagen nos muestra las etapas del ciclo de vida en comparación entre el tiempo y recursos requeridos.



En la segunda imagen se muestra otra forma de representar el ciclo de vida antes mencionado en el que se comparan esfuerzo y tiempo.



La última eta de este ciclo de vida es la terminación del proyecto, después de terminado se necesita realizar ciertas actividades de cierre. Una de estas tareas importantes es evaluar el desempeño del proyecto con el fin de aprender qué se puede mejorar si después se llevara a cabo un proyecto similar. No se puede excluir de estas actividades una retroalimentación del cliente para determinar su nivel de satisfacción y si el proyecto cumplió sus expectativas.

También se debe obtener retroalimentación por medio de recomendaciones del equipo del proyecto para mejorar el desempeño de futuros proyectos. Los ciclos de vida de los proyectos varían en duración dependiendo del contenido, complejidad y magnitud del proyecto. Estas etapas muchas veces no se cumplen o no se ven definidas claramente. Finalmente se pone en marcha y se entrega en la cuarta etapa el proyecto se implanta y se entrega a los usuarios.⁷

2.5 El Proyecto como un Sistema

Podemos pensar en un sistema como “un conjunto de cosas que ordenadamente relacionadas entre sí contribuyen a determinado objeto”.

Es claro que los proyectos están conformados por una variedad de elementos de diversa índole, que se juntan hacia un objetivo, esto responde claramente al primer enfoque de un sistema.

Un segundo enfoque que le podemos dar al sistema es como “un conjunto de reglas o principios sobre una materia, enlazados entre sí”. En el caso de un proyecto se puede ver como la acción conjunta de todos sus elementos que lo forman, estas requieren reglas y principios que normen las interacciones entre estos elementos. La primera forma de verlo pone énfasis en el aspecto estático de un sistema, como conjunto integrado; opera atendiendo a principios y reglas congruentes con su objetivo global y con su forma de organización.

Cleland y King en el año de 1968, coincidiendo con los enfoques previos, hacen alusión a una doble tarea gerencial: “Primero, el ejecutivo desea lograr la efectividad global de su organización, sin que los intereses del grupo deformen el desempeño global. Segundo, debe lograr esto en un ambiente organizacional que invariablemente plantea objetivos organizacionales conflictivos”.

Ellos concluyen que: “El concepto de sistemas o enfoque de sistemas es el simple reconocimiento de que cualquier organización es un sistema compuesto de elementos, cada uno con sus propias metas. El gerente comprende que sólo puede alcanzar las metas globales de la organización considerando el sistema entero, y tratando de entender y medir las interrelaciones e integrarlas de manera que permita a la organización conseguir con eficacia sus propias metas”.

Enfoque de sistemas

Este enfoque es básicamente una metodología de diseño, cuestionando la naturaleza misma del sistema, y su papel en el contexto del sistema global. La primera pregunta que se formula es la relativa a la razón de ser del sistema; la respuesta exige el entendimiento de éste en relación con todos los suprasistemas de los que forma

⁷ Gido, J., & Clements, J. P. (1999). Administración Exitosa de Proyectos. D.F., México: Editorial Thomson Editores. Págs. 8,9 y 10.

parte. Este procede de lo particular a lo general, e infiere el diseño del sistema óptimo por un proceso de inducción y síntesis.

La metodología de diseño para el enfoque de sistemas tiene las siguientes características:

1. El problema se define con relación a los suprasistemas, a los cuales pertenece el sistema en estudio. Un proyecto no puede definirse más que en el contexto de la organización patrocinadora y en el de sistemas aún más amplios, como la industria y el gobierno.
2. Los objetivos del sistema se determinan en el contexto más amplio del "sistema total". Este abarca todos los sistemas o proyectos que tienen una influencia apreciable sobre el sistema o proyecto en estudio.
3. Los diseños existentes se evalúan en función de los costos de oportunidad y de la magnitud de las divergencias entre aquellos y el diseño óptimo. El objeto de un proyecto es realizar cambios estructurales, a fin de aprovechar las oportunidades que plantea el "sistema total".
4. El diseño óptimo no puede encontrarse, por lo general, en forma incremental a partir de las formas actuales; se requiere la planeación, evaluación e implementación de alternativas innovadoras y creativas (proyectos) en el marco del sistema total.

El enfoque de sistemas, aplicado a los proyectos pone énfasis en el carácter integrador de éstos. Tanta integración externa del proyecto con su ambiente e integración interna de sus componentes para su objetivo común.

En el caso de los proyectos la definición que más se acerca para definirlos es para sistemas abiertos, los que realizan intercambios con su ambiente: "Un sistema es un conjunto organizado de elementos que actúan coordinadamente para la consecución de su ambiente..."

Características de sistemas

- **Complejidad:** Los sistemas son conjuntos, es decir, son entidades complejas. Los elementos que componen un sistema pueden ser físicos o abstractos, simples o compuestos. El grado de complejidad de un sistema es función del número y clase de los componentes y de las interacciones entre los mismos, que deban considerarse en el análisis del sistema.
- **Organización:** Los elementos que integran un sistema están vinculados entre sí y estructurados de tal manera que el sistema constituye una unidad diferente de las partes. Lo fundamental es la relación e interacción entre las partes es tan importante, o más que las partes mismas, ya que no existen más que por y para el conjunto. Para optimizar un sistema es necesario considerarlo como un todo, ya que, si solo son consideradas aisladamente, rara vez se traduce en la optimización del sistema total. La función básica del desarrollo de un proyecto es la de integración, lo cual significa hacer de las partes un todo: formar, coordinar y lograr la acción unificada de las partes. Esta deberá lograrse entre: a) los elementos del sistema producto; b) los elementos del sistema que desarrolla el proceso de transformación de insumos a productos; c) los elementos de la organización humana que realiza los procesos y la que aprovecha los productos; d) las tres categorías de elementos mencionados.
- **Proceso:** Todo sistema realiza una o varias funciones o efectúa uno o varios procesos interdependientes, que operan sobre ciertas entradas o insumos del sistema, dando por resultado

determinadas salidas o productos de este. Las entradas y las salidas pueden ser también elementos físicos o abstractos. El proceso da un valor agregado a los insumos del sistema.

El conjunto de hombres, máquinas, instalaciones y otros componentes del sistema que desarrollan estos procesos constituye el procesador, cada uno desarrolla un proceso parcial como subsistemas, desarrolla un proceso parcial. Las entradas de cada subsistema pueden provenir: a) del ambiente, formando parte de las entradas totales del sistema, o b) de las salidas de otros subsistemas. Las salidas de cada subsistema pueden llegar: a) al ambiente, como parte del producto total del sistema, o b) a otros subsistemas como parte o la totalidad de sus entradas respectivas. La estructura y relaciones de los subsistemas componentes constituyen la configuración o arquitectura del sistema.

Todas estas entradas del sistema total provienen del ambiente, incluyendo a los sistemas de proveedores y finalmente todos estos productos del sistema se transfieren al ambiente incluyendo también sistemas usuarios o clientes.

- **Finalidad:** Todo sistema obedece a propósitos u objetivos definidos, que determinan su composición de su estructura y la acción del sistema. Entonces los sistemas se diseñan, construyen y operan con vista a objetivos claramente especificados. Los productos o salidas del sistema deben responder a los objetivos de éste. Se establecen medidas de efectividad con el fin de comprobar el cumplimiento de los objetivos.

Los objetivos del sistema (proyecto) pueden ser técnicos, organizacionales o sociales entre otros. Por lo regular incluyen restricciones de tiempo, costo, calidad y otras medidas de efectividad. Los objetivos del sistema pueden plantearse a diferentes niveles de detalle, en forma paralela a los requerimientos.

- **Fronteras y ambiente:** Todo sistema debe ser limitado para ser susceptible de análisis. Las fronteras del sistema quedan definidas al especificar los componentes de este (enumerándolos explícitamente o dando las características distintivas de los mismo). Es necesario considerar como parte del sistema a todos aquellos elementos sobre los cuales éste puede ejercer un grado considerable de control y cuyo efecto influye apreciablemente sobre el comportamiento del sistema.

La definición de alcance de un proyecto equivale a trazar con precisión las fronteras del sistema respectivo. Todo aquello que no forma parte del sistema, pero que influye sobre él o sufre influencia de este, se denomina ambiente del sistema, este comprende todos los sistemas que interactúan con el sistema analizado, así como los suprasistemas a los que pertenece.

Uno de los elementos más importantes del ambiente es el Propietario o Patrocinador que es quién decide crear el sistema, paga los costos de inversión y operación requeridos, y recibe en última instancia los beneficios asociados a esta. El propietario puede ser la empresa misma, o una división de esta que patrocina el proyecto. La organización propietaria fija políticas y procedimientos, normas, estándares y lineamientos, estableciendo una “cultura de organización”. Todos estos elementos inciden sobre el sistema (proyecto). El propietario puede, además, realizar una parte de los procesos del proyecto que son genéricos dentro de la organización.

A veces es necesario o conveniente incluir en el sistema elementos que influyan sobre la demanda, o la canalicen en forma apropiada. El gobierno, a todos los niveles, es otro elemento ambiental de suma importancia en cualquier tipo de proyecto.

- **Retroalimentación y control:** Los sistemas de interés para el estudio de proyectos son los sistemas abiertos, los cuales realizan continuamente intercambios de recursos con otros sistemas que

transforman su ambiente y se adaptan a las condiciones cambiantes exigidas por el entorno. Este mecanismo de adaptación consta de una retroalimentación y un sistema de control. La retroalimentación capta los atributos de las salidas del sistema, en relación con las metas prefijadas y las nuevas condiciones del ambiente y alimenta esta información como entrada del sistema, a fin de que tome las acciones correctivas que resulten necesarias.

Elementos de los sistemas

Son todos aquellos recursos que son necesarios de acumular y organizar para alcanzar los objetivos propuestos. Estos recursos constituyen el procesador, el cual realiza todos los procesos operativos y gerenciales.

El sistema toma del ambiente los recursos necesarios, los cuales constituyen las entradas o insumos del sistema. Este último lleva a cabo un proceso o conjunto de procesos sobre los insumos, a fin de transformar estos bienes o servicios útiles, que son las salidas o productos, para ser consumidos por el ambiente, de conformidad con los objetivos del sistema. El mecanismo de retroalimentación es un elemento esencial del sistema en un ambiente dinámico, caracterizado por el cambio constante.

Según Langdon en el año de 1995, el léxico de este lenguaje comprende seis vocablos:

- Salidas
- Proceso
- Condiciones (ambiente)
- Consecuencias (objetivo)
- Retroalimentación

Jerarquías

“Jerarquía” implica un marco de referencia que permite la composición de sistemas relativamente simples para integrar otros más complejos, o la descomposición de sistemas complejos en componentes o subsistemas.

La jerarquización nos ayuda a estudiar, entender y comunicar algo complejo, si esto lo aplicamos a los sistemas, significa que:

1. Un sistema siempre está compuesto por otros sistemas
2. Dado un determinado sistema, siempre se pueden encontrar otros que lo comprenden, menos el “Sistema Universal” ya que abarca todos.
3. Dados dos sistemas, uno de los cuales comprende al otro, el primero se puede llamar “sistema de nivel superior”, al segundo se le puede llamar “sistema de nivel inferior”.
4. Existe una jerarquía de sistemas, en la que cada sistema de nivel inferior está comprendido en alguno del nivel superior.
5. Los sistemas de nivel inferior están compuestos a su vez de otros sistemas, respecto a los cuales pueden considerarse de nivel superior.

No hay límite para el número de niveles de jerarquía.

Funciones de coordinación

Cada sistema desempeña, de acuerdo con los subsistemas que lo componen, sus funciones básicas de coordinación y control, las cuales son:

1. Integración de subsistemas. La decisión de crear o de eliminar un sistema siempre corresponde a un sistema de orden superior, identificado como el propietario de aquél y que recibe en última instancia los beneficios o los resultados adversos del mismo.
2. Fijación de objetivos de los subsistemas. La creación de un sistema siempre se hace en función de uno o varios objetivos específicos, establecidos por el sistema propietario. Esta determinación de objetivos puede ser afectada por la integración del grupo humano del sistema.
3. Asignación de recursos. Los recursos consumidos por un sistema sean de integración o de operación, siempre provienen de sistemas de orden superior; el propietario controla su adquisición y utilización. Así los recursos financieros y de otra índole requeridos para la realización de un proyecto deben ser autorizados por el propietario.
4. Control del producto. El sistema propietario fija el destino y las condiciones de entrega del producto del sistema. El producto de un proyecto puede integrarse a las operaciones de la organización patrocinadora, o puede constituir una organización separada en la cual el patrocinador tiene participación
5. Control de las fronteras entre subsistemas. Los sistemas de orden superior determinan las funciones y las relaciones de autoridad entre los subsistemas y controlan las transacciones entre los mismos y entre estos y el ambiente. El proyecto, considerado como sistema de nivel superior, controla las relaciones entre los subsistemas de ingeniería, diseño y construcción.

Funciones de subordinación

1. El subsistema entrega sus productos a uno o más sistemas (clientes), y asegura que las transacciones se realicen bajo las condiciones estipuladas previamente por el sistema de orden superior. La entrega de los productos puede hacerse a un mercado abierto o controlado, con o sin competencia. Los estudios de mercado o de demanda de servicios forman parte esencial del estudio de viabilidad de un proyecto, ya que debe llevarse a cabo, pues el control de las ventas o de la prestación de los servicios es la función operativa más importante, ya que de ella depende el cumplimiento de los objetivos del proyecto.
2. El subsistema adquiere los recursos necesarios de otros sistemas (proveedores), en condiciones aprobadas por el sistema de orden superior. La adquisición puede hacerse en un ambiente de mercado, ya sea competitivo o controlado. El controlado en estas transacciones es la base del control de costos de un proyecto.
3. El subsistema realiza transacciones diversas con otros sistemas, sean del mismo orden o de orden superior. El control de las fronteras del sistema implica la regulación de dichas transacciones, de

conformidad con los objetivos y requerimientos impuestos al sistema. El control mencionado garantiza la armonía de un proyecto con su entorno en la etapa de operación⁸.

2.6 ¿Qué es la Gerencia de Proyectos?

Después de plantear lo que es un proyecto, el objetivo principal de la Gerencia de Proyectos entonces se puede pasar a entender lo que es la Gerencia como tal, de acuerdo D. Frame en el año de 1994 en “La nueva Gerencia de Proyectos”, la define cómo:

Un campo de aplicación universal en todo tipo de actividades y de organizaciones especialmente en el desarrollo de nuevos productos, en los proyectos de tecnología de la información, en los de desarrollo de software y en la industria de las comunicaciones. Según lo ha expresado Boznak en el año de 1991, “...el papel de la gerencia de proyectos es el de dirigir y administrar los procesos de cambio en la forma más efectiva(..) Es una filosofía que armoniza personas, procesos e información; una disciplina que trasciende estructuras organizacionales; traspasa muros entre funciones y convierte las visiones en realidades.(...) La gerencia de proyectos es aplicable en la sala de consejo o en el sitio de la construcción, en el laboratorio de ingeniería de software o en el taller de fabricación. Cuando se usa correctamente, la gerencia de proyectos puede dinamizar la organización, alimentar la innovación y aumentar la productividad...”⁹

Se debe de dar énfasis en la satisfacción del propietario y del cliente final, con un existente convencimiento de que la peor falla que puede sufrir un proyecto consiste en dejar un cliente insatisfecho. Esto es algo que pasa muy seguido, más de lo que se cree; como testimonio de esto multitud de proyectos inconclusos, y otros terminados, pero abandonados o sub-utilizados, porque no satisfacen las necesidades reales del cliente.

Es de suma importancia la formulación y revisión cuidadosa de todos los documentos de requerimientos del propietario y especificaciones del proyecto, y así como su actualización permanente, a fin de captar los cambios de necesidades percibidas, y a su actualización permanente, a fin de captar los cambios de necesidades deseadas por el propietario a lo largo de la ejecución.

Al asumir responsabilidad como gerente de una parte de la organización, es decir, del proyecto, y no sólo como un ejecutor de decisiones previamente adoptadas, el gerente de proyectos deberá tener dominio en campos administrativos como las finanzas, la contratación de servicios y la administración de recursos humanos deberá, además, desarrollar habilidades en las áreas de comunicación personal, liderazgo, negociación, formación de trabajos efectivos, y otras habilidades conductuales. De ahí la necesidad de que el gerente de proyectos adquiera habilidades no tradicionales.

El gerente de proyectos requiere de facultades(empowerment) para desempeñar su nuevo papel, esto significa que:

- La mayor parte de sus decisiones podrá tomarlas en forma independiente, sin que tengan que pasar a través de una cadena de mando.

⁸ Ing. Uriegas, T. C. (2003). El Sistema de Gerencia de Proyectos. D.F., México: Editorial Una Vuelta y un Frente. Págs. 59 a 81.

⁹ Ing. Uriegas, T. C. (2003). El Sistema de Gerencia de Proyectos. D.F., México: Editorial Una Vuelta y un Frente. Págs. 13,14 y 15.

-
- Tendrá una responsabilidad substancial sobre las utilidades o las pérdidas, lo que implica su participación en la evaluación y selección de proyectos y en el seguimiento del comportamiento del producto durante su operación al menos en la etapa inicial.¹⁰

2.7 Funciones del Gerente de Proyecto

Para poder hablar de las Gerente de Proyectos es necesario tomar conceptos de administración, es ahí donde el francés Fayol, desde el año 1916, en su obra, *Administration Industrielle et Générale*, definió como elementos o funciones generales de la administración¹²:

- Planeación
- Organización
- Dirección (manual)
- Coordinación
- Control

Tomando en cuenta a autores más recientes, como el texto clásico de Koontz y O'Donnell en el año de 1964 han propuesto una definición, que comprende las siguientes funciones:

- Planeación
- Organización.
- Integración (desarrollo de personal)
- Dirección.
- Control

Se ha añadido la función de integración y se ha suprimido la función de coordinación, considerando que ésta, más que una función, es la esencia de la administración, resultado de la ejecución de las cinco funciones ya definidas. La mayor parte de los tratados sobre administración se refieren a estas cinco funciones y a sus relaciones mutuas, haciendo énfasis en que no son elementos independientes ni se ejercen en forma sucesiva, sino de manera continua y concurrente.

Las funciones administrativas tienen carácter universal pues se aplican en todos los puestos de gerencia, cualquiera que sea su nivel y son válidas en toda clase de organizaciones. La teoría general de la administración y transmisión de conocimiento y la experiencia administrativa, permiten así su desarrollo y evolución, de acuerdo con la transformación de las organizaciones, estas funciones son:

- Procesos de gerencia de proyectos
- Procesos de iniciación y terminación
- Procesos de planeación
- Proceso de decisión
- Planeación y diseño
- Subsistemas de planeación

¹⁰ Cfr. Ibidem

Son siete funciones básicas que desempeña un gerente de proyectos:

1. **Supervisión técnica:** Es importante que el gerente de proyecto sea técnicamente competente y esté directamente relacionado con los aspectos técnicos del proyecto. Los clientes no respetarán a un gerente de proyecto que no pueda contestar preguntas técnicas, sin antes consultar con miembros de su equipo para dar las respuestas correctas.
De acuerdo con varios estudios se ha demostrado que la competencia técnica es el factor más importante para determinar cómo los miembros del equipo evalúan a los gerentes de proyecto. Este puede afectar considerablemente la habilidad del gerente para motivar al personal.
2. **Planeación:** El propósito de la planeación es dividir los requerimientos globales del proyecto en elementos que puedan atenderse con eficacia; una planeación eficaz evita las crisis innecesarias y se anticipa a las inevitables y las hace más fáciles de controlar. Algunos de los problemas más comunes que se pueden resolver con una planeación adecuada:
 - Definición inadecuada de las exigencias de los clientes
 - Falta de voluntad para definir objetivos
 - Conclusión indefina del proyecto
 - Mala comunicación sobre los requerimientos y cambios en el proyecto
3. **Organización:** El gerente de proyecto debe estar involucrado en la selección de su equipo y habrá de tomar en cuenta la responsabilidad de informar el desempeño de cada uno de los miembros de su equipo. Esta información no sólo para los directores y jefes de departamento, sino también para los miembros del equipo.
4. **Dirección:** Una vez que el proyecto está planeado y organizado, el gerente debe centrar sus esfuerzos en dirigir las actividades de cada una de las personas que intervienen en él. Debe incluir la coordinación de los miembros del equipo, directores, consultores independientes, clientes y dependencias oficiales. Esta función consiste en asegurarse de que el trabajo del proyecto se lleva a cabo eficazmente y que no se olvida nada.
5. **Control:** Las funciones de control del gerente de proyecto pueden ser divididas en cuatro categorías:
 - Calidad técnica
 - Presupuestos
 - Programación
 - Satisfacción del cliente

Esta función puede realizarse fácilmente a través de diversos métodos de control, como revisiones e informes periódicos del progreso. La habilidad del gerente de proyecto para delegar trabajo en otros miembros del equipo requiere medidas de control adecuadas.

6. **Administración financiera:** Otra responsabilidad del gerente de proyecto es la participación en la administración financiera.
El gerente conoce el proyecto y al cliente. Este asegura que los costos de trabajo sean debidamente estimados, para preparar las facturas rápidamente y con exactitud, de esta manera las cuentas se pagarán sin demora.

-
7. **Asistencia de mercadotecnia:** Una de las funciones más importantes del gerente es fomentar las ventas de la empresa. En este aspecto la función del gerente es continuar la venta de trabajos adicionales con clientes que ya conoce. Y su papel para conseguir proyectos con nuevos clientes es:
- Establecer un programa para algún proyecto futuro que satisfaga las necesidades del cliente.
 - Motivar su adquisición. La habilidad del gerente de proyecto para vender las ideas puede ser el factor más importante en el proceso de selección final del proyecto.¹¹

2.8 Responsabilidades del Gerente de Proyectos

Por el tipo de funciones que tiene el Gerente de Proyectos sabemos que tendrá distintas responsabilidades en todas y cada una de las actividades que tengan que ver con el proyecto.

La primera y la más importante responsabilidad de un gerente de proyecto es el logro y no la excusa, es muy fácil ofrecer numerosas excusas para cualquier proyecto que no avanza; claramente ninguna de estas excusas es un buen sustituto para la correcta realización del trabajo. El gerente con éxito ve las dificultades como desafíos y se gana el respeto de los clientes, supervisores y colegas por medio del logro de los objetivos del proyecto a pesar de los problemas. La habilidad de superar las dificultades y hacer del proyecto un éxito, es lo que debe destacar en un gerente reconocido.

La segunda gerente de proyecto es saber cuándo ejercer el control pues para ser más eficaz, el equipo del proyecto acude a él para que los guíe y dirija. Sin embargo, a cada miembro del equipo se le debe permitir el ejercicio de su juicio y creatividad dentro de los límites del proyecto.

La tercera es servir al cliente. La frase clave es “Sirva, pero no sea servil”. Esto quiere decir que hay que decirle al cliente, a veces, cosas que no quiere creer o escuchar. Esta habilidad para manejar exitosamente las relaciones con el cliente es una de las virtudes más importantes para ser un buen gerente.

La cuarta es ajustarse al programa, esto quiere decir que se debe hacer todo lo posible para terminar el proyecto dentro del tiempo especificado.

A pesar del esfuerzo colectivo, factores externos impiden que el programa se cumpla debido a las demoras más comunes son causadas por el cliente o por las dependencias oficiales. Por lo que en estos casos es esencial que el gerente de proyecto haga un esfuerzo para:

1. Informar al cliente de las consecuencias
2. Recuperar el tiempo perdido aumentando la productividad del equipo
3. Confirmar con el cliente que la demora no fue causada, en ningún caso por la empresa

La última pero no menos importante es lograr ganancias en cada trabajo, pero lamentablemente, muchos gerentes no entienden la necesidad que tienen las empresas de obtener ganancias.

Las ganancias no van directamente al bolsillo de los directores, esto se puede apreciar en la siguiente parcial con el tipo de cosas que derivan de las ganancias de una típica empresa:

¹¹ Burstein, D., & Stasiowski, F. (2011). Administración de Proyectos: Para arquitectos e ingenieros civiles. D.F., México: Editorial Trillas. Págs. 16 y 17.

-
1. Las ganancias, en forma de reservas de capital, son el amortiguador que permite a la empresa seguir operando en tiempo de escasez sin necesidad de despedir a su personal clave o cerrar operaciones. Por la naturaleza cíclica del negocio exige que haya considerables reservas de capital disponibles para asegurar la estabilidad de la empresa.
 2. Las ganancias son la fuente para invertir en bienes de capital que son esenciales para el continuo crecimiento de la empresa.
 3. Un registro de ganancias estables es la medida clave que utilizan todos los bancos para determinar la línea de crédito disponible de la empresa y poder financiar las operaciones diarias. Si la capacidad de crédito de la empresa es insuficiente, la posibilidad de crecimiento de la misma se verá seriamente afectada.
 4. Las ganancias continuas proporcionan el dinero para compensar a los mejores trabajadores de la empresa con aumentos salariales, mejores prestaciones, bonificaciones, reparto de utilidades y compra de acciones.
 5. Los ingresos que percibe una empresa tienen que dar a los inversionistas una tasa de ganancia mayor que la que se obtiene de una inversión más segura en bonos fiscales, fondos de mercado de valores y bonos de alta calidad. Si las ganancias son inferiores a las que se obtienen en inversiones más seguras, las fuentes de capital necesario pronto serán retiradas.
 6. Las ganancias son una recompensa a los propietarios por los grandes riesgos de posesión, tales como el compromiso financiero de la empresa y consideraciones de responsabilidad profesional.

El gerente de proyecto es la persona de la empresa que afectará directamente las ganancias porque tiene que ajustarse al presupuesto aprobado con anterioridad, tratando de dar solución a los distintos problemas que se le presenten.

Además de las responsabilidades, antes mencionadas el Gerente de Proyecto tiene otras más que a continuación se mencionaran

Responsabilidad mayor.

Su responsabilidad mayor es dirigir el proyecto en sus diferentes fases, asegurar la comunicación con los representantes del cliente y los miembros del equipo.

Responsabilidades adicionales mínimas.

1. Participar durante la fase promocional cuando sea necesario
2. Participar en la organización del proyecto en colaboración con el director
3. Trabajar con todas las disciplinas involucradas; estimar los requerimientos de mano de obra, programas y datos adicionales: proponer las formas de pago, negociar los honorarios, preparar contratos, conocer los acuerdos entre la compañía y el cliente para administrar el proyecto de una manera profesional y económicamente válida
4. Asegurarse de que la lista de raya esté correcta y el estado del proyecto sea aceptable y coordinado con los residentes de obras.
5. Arreglar la entrega a tiempo de documentos al Consejo de Control de calidad para la revisión, hecha por la empresa y el cliente, de los avances obtenidos. Dichos documentos serán revisados y suscritos por el gerente o la gerente del proyecto.

-
6. Coordinar y conducir las revisiones del proyecto, con los directores técnicos o sus representantes, en las fechas acordadas para asegurar una adecuada coordinación e inversión de los miembros del equipo de trabajo.
 7. Entrevistar y contratar a los asesores, sujeto esto a la revisión y aprobación del director del proyecto
 8. Obtener la aprobación y decisión del cliente que permita un desarrollo bien llevado y alertar al director informándose sobre cualquier cambio, información confidencial o decisiones del cliente que afecten los costos y programas de producción. Negociar o asistir a las negociaciones con el cliente para responder por dichos cambios.
 9. Mediar en las diferencias interdisciplinarias y tomar decisiones que beneficien al proyecto y a la empresa.
 10. Participar en revisiones periódicas del proyecto en relación con los tiempos de entrega, costos de construcción y el plan de ganancias, preparar reportes del progreso para las reuniones quincenales.
 11. Al término del proyecto, preparar un historial.
 12. Entregar todos los documentos del proyecto concluido al archivo y biblioteca de la empresa.

Responsabilidad general

El gerente es un analista experimentado que puede definir el proyecto y desarrollar el conjunto de actividades para terminarlo, coordina y monitorea las actividades y entrega el producto final a tiempo, dentro de los costos establecidos en el contrato.

El gerente de proyecto es designado por el presidente una vez recomendado por el grupo y el departamento de gerentes. La designación, a pesar de ser producto de cualidades específicas a algunos juicios subjetivos. Para su designación como gerente de proyecto, este debe poseer cualidades de madurez, juicio, liderazgo, experiencia y éxito en proyectos.

Responsabilidades específicas

1. Definir la intención de los proyectos individuales.
2. Desarrollar actividades integrales para consumir los proyectos individuales.
3. Coordinar el trabajo técnico de cada actividad.
4. Designar el personal del propio grupo.
5. Recomendar los salarios de su grupo a las actividades superiores.
6. Revisar (para aprobación del grupo gerencial) los reportes preparados en cada proyecto.
7. Monitorear el proyecto del tiempo de entrega.
8. Trabajar cerca de los contratistas y personal financiero para asegurar los requerimientos del contrato.

Personal

1. Planear y evaluar los requerimientos del equipo del trabajo para cada proyecto.
2. Coordinar los esfuerzos técnicos de todos los miembros del proyecto

Mercadotecnia

1. Desarrollar y mantener la confianza de los clientes
2. Buscar una continuidad del negocio en cada proyecto

-
3. Hacer presentaciones formales a gerentes y clientes¹²

2.9 Perfil del Gerente de Proyectos

Ya que los Gerentes de Proyectos son una parte clave en el éxito del Proyecto por lo que deben ser efectivos, es necesario definir el perfil que se debe tener como tal para poder llevar acabo nuestras funciones y responsabilidades de forma correcta y así cumplir con los objetivos, teniendo como objetivo principal el éxito del Proyecto.

Por lo que debemos tener presente cuales son las habilidades, conocimientos, cualidades, programas y demás elementos que forman parte del perfil de un Gerente de Proyectos. Este debe tener un equilibrio entre sus habilidades éticas, interpersonales y conceptuales que los ayude a analizar situaciones y a interactuar de manera apropiada.

Habilidades del Gerente de Proyectos

- Liderazgo.

Para poder hablar del liderazgo, es necesario saber que es la capacidad de dirigir e influir en los comportamientos de los demás hacia un mismo fin, motivándolos, comprometiéndolos hacia la acción e integrándolos dentro de ella, para conseguir unos objetivos comunes que son los objetivos de la empresa o negocio. Esta capacidad es nata pero también puede ser desarrollada si no se le tiene, así como si se nace con ella se debe seguir desarrollando o puede perderse.

En el caso del Gerente de proyectos su liderazgo se refleja en lograr poner en práctica con éxito el plan y lograr el objetivo a través de su equipo y otras personas relacionadas. Dándoles una visión del resultado y de los beneficios del proyecto, así motivarlos para completar con éxito el proyecto. Apoyándose de la política y el poder, evitando el uso inapropiado del poder, ya que pueden generar dificultades.

Hay distintos tipos de liderazgo, no hay un manual o una regla que te digan en caso de que se presente una situación se debe actuar de tal forma por lo que será necesario que el Gerente de Proyecto conozca todos y cada uno de los tipos de Liderazgo y saber cuándo aplicarlos con su equipo de trabajo para llegar a completar el objetivo principal. Se pueden mencionar estos tipos de liderazgo (Anexo A):

- Liderazgo autocrático. - Es el tipo de líder que ordena y espera que se hagan caso a sus órdenes. Es positivo y dogmático, dirige mediante la capacidad de ofrecer recompensas o castigos o retenerlas, son los principales métodos en que se basa para esperar obediencia.
- Liderazgo democrático. - El líder democrático toma decisiones consultando con los subordinados, de manera que las decisiones y acciones son consultadas fomentando la participación de los trabajadores.
- Liderazgo laissez faire. - Este líder es un líder liberal que hace y deja hacer, tiene un papel totalmente pasivo, ya que los trabajadores o el grupo son los que tienen el poder.

¹² Burstein, D., & Stasiowski, F. (2011). Administración de Proyectos: Para arquitectos e ingenieros civiles. D.F., México: Editorial Trillas. Págs. 17 y 18.

-
- Liderazgo paternalista. - El líder paternalista tiene confianza en sus trabajadores dando compensas y castigos.
 - Liderazgo carismático. - El líder carismático es aquel que tiene la capacidad de generar entusiasmo en los trabajadores, es elegido por la forma en que da entusiasmo a las otras personas, destaca por su capacidad de seducción y admiración.
 - Liderazgo lateral. - Este liderazgo consiste en la capacidad de influir en las personas del mismo nivel para conseguir objetivos en común y se da entre personas del mismo rango dentro de la empresa.
 - Liderazgo situacional. - El líder situacional dirige al grupo o empresa aplicando el estilo de liderazgo que corresponde según las condiciones y madurez de sus colaboradores. Conociendo las características de cada empleado y el estilo de liderazgo a aplicar en cada momento se puede hacer crecer el rendimiento y eficacia en la empresa mientras el grupo se va consolidando¹³.

Es necesario que como Gerente de Proyectos identifiquemos las actitudes necesarias para que el equipo este completamente con el Proyecto a través de la participación de cada uno de ellos y dándoles la autoridad necesaria para la toma de decisiones que no retrasen el proyecto en cada una de sus tareas a realizar con sus respectivas responsabilidades, estableciéndoles pautas claras y los límites.

Es importante conocer las motivaciones de cada uno de los miembros del equipo para poder estimularlos dentro del ambiente de trabajo y puedan sobresalir. Evitando crear situaciones que ocasionen desanimo en las personas, o problemas con los miembros del equipo o entre ellos. Algunas de estas situaciones pueden ser: procedimientos innecesarios, subutilizar (debajo de su capacidad).

Dentro de estas motivaciones puede entrar el aspecto de los estímulos y reconocimiento, sin abusar de estos pues puede salir contraproducente y no demasiado tarde. Es importante que el Gerente de Proyectos le de confianza a su equipo, evitando generar altas expectativas y optimismo fuera de la realidad que pueda generar una frustración.

- Trabajo en Equipo

Una de las habilidades el trabajo en equipo resultado de un correcto liderazgo y espíritu de equipo, lo que nos lleva a un proceso continuo que consiste en ayudar a un grupo de personas, unidas por un mismo objetivo, a trabajar entre ellos, el líder, el cliente y la empresa.

Para poder desarrollar el espíritu de equipo se realizan tareas (metas, roles, responsabilidades y procedimientos) y procesos (comunicación, gestión de los conflictos, motivación y liderazgo). Desarrollar el ambiente de equipo implica manejar y tratar los problemas del equipo sin responsabilizar a ninguna persona. Este puede mejorarse con el respaldo de la dirección, fomentando el compromiso de los miembros, recompensas apropiadas, reconocimiento y rigiéndose por la ética, creando una identidad, gestionando los conflictos y cambios del proyecto con eficacia (esfuerzo continuo o renovado), promoviendo confianza y comunicación abierta entre los miembros y ejerciendo el liderazgo.

¹³ Soto, B. (s.f.). Gestion.org. Obtenido de Tipos de Liderazgo: <https://www.gestion.org/tipos-de-liderazgo/>

Como resultados de esto se tiene la confianza mutua, el intercambio de información de alta calidad, una mejor toma de decisiones y una dirección eficaz del proyecto.

- Motivación

Los equipos de proyecto están formados por miembros con diferentes antecedentes, expectativas y objetivos individuales. El éxito global del proyecto depende del compromiso del equipo, que está directamente relacionado con su nivel de motivación.

Esta implica la creación de un ambiente que cumpla con los objetivos del proyecto, y que a la vez ofrezca una satisfacción máxima relacionada con lo que las personas más valoran, entre estos: satisfacción profesional, trabajo estimulante, sensación de realización, logro y crecimiento, y otras recompensas y reconocimientos que consideren necesarias e importantes.

- Comunicación

Como Gerentes de Proyectos necesitamos comunicarnos periódicamente con el equipo, los contratistas, el cliente y la dirección. Por lo que la comunicación debe ser abierta, efectiva, continua, oportuna, sincera y sin ambigüedades pues es crucial para mantener en marcha, identificar posibles problemas y solicitar sugerencias para mejorar el desempeño del proyecto, establecer la credibilidad, crear confianza y estar al tanto de la satisfacción del cliente y evitar sorpresas.

Esta comunicación se da de distintas formas: reuniones y conversaciones informales e informes para el cliente y dirección (Comunicación oral y escrita). Se debe dedicar más tiempo a escuchar que a hablar, es decir, escuchar las expectativas y las necesidades expresadas por el cliente y las ideas y preocupaciones expresadas por el equipo. Debe usar técnicas para escuchar, tanto activas como pasivas, que proporcionen una comprensión profunda de las áreas problemáticas, estrategias de negociación y gestión de conflictos, de la toma de decisiones y de la resolución de problemas.

Es importante la comunicación con el cliente para mantenerlo al informado y así conocer sus expectativas, para estar al tanto de su grado de satisfacción durante todo el proyecto. Así como la retroalimentación oportuna al equipo y al cliente, con rapidez, de las noticias (buenas y malas) con la información actualizada.

Es por esto por lo que la comunicación es una de las razones del éxito o fracaso de un proyecto pues la transparencia en la comunicación permite el trabajo en equipo y lleva a un alto desempeño. Mejora las relaciones entre los miembros del equipo y crea una confianza mutua.

Para comunicarse eficazmente se debe tener presentes los diferentes estilos de comunicación, los matices y normas culturales, las relaciones, las personalidades y el contexto global de la situación. Identificar los diferentes canales de comunicación, comprender qué información se debe suministrar y recibir, y qué habilidades interpersonales nos ayudarán.

- Toma de Decisiones

Cómo Gerentes de Proyectos siempre será nuestra responsabilidad la toma de decisiones y es por eso que debemos conocer que existen cuatro estilos básicos de toma de decisiones que se utilizan normalmente: ordenar, consultar, consensuar y aleatorio. Y que existen cuatro factores principales que afectan la toma de

decisiones: el tiempo, la confianza, la calidad y la aceptación. La toma de decisiones se puede hacer individualmente o con el equipo.

Generalmente los Gerentes de Proyectos y sus equipos, utilizan un modelo o proceso de toma de decisiones de seis fases:

1. Definir el Problema. Analizar completamente el problema, aclararlo y definirlo.
2. Generar la Solución del Problema. Generación de nuevas ideas elaborando soluciones múltiples mediante la tormenta de ideas y evitando las decisiones prematuras.
3. Tomar Acción. Definir los criterios de evaluación, mediante los pros y los contras de las alternativas, y elegir la mejor solución.
4. Implementar la Solución. Convencer a los participantes sobre la solución elegida y comprometerlos para hacer que funcione.
5. Evaluar la Solución. Analizar la solución tras su implementación, evaluarla y hacer una retroalimentación.
6. Resultados del Proceso. Evaluar en qué medida se resolvió el problema y/o se alcanzaron los objetivos del proyecto (continuación de la fase anterior).

- Conocimientos Culturales

Trabajamos en un entorno global y muchas veces en un entorno de diversidad cultural. La cultura a nivel del comportamiento incluye conductas y expectativas que son independientes de la geografía, la herencia étnica o los idiomas comunes o diferentes. Puede impactar en la rapidez del trabajo, el proceso de toma de decisiones y la disposición a actuar sin una planificación apropiada, ya que pueden ser individual o empresa, involucrando tanto internos como externos. Esto puede dar lugar a conflictos y tensiones y, por consiguiente, afectar el desempeño.

Mediante la comprensión y el aprovechamiento de las diferencias culturales se puede lograr crear un ambiente de confianza mutua y una atmósfera del tipo ganar-ganar. Todo esto a través de conocer a los diferentes miembros del equipo y recurrir a una buena comunicación.

Habilidades interpersonales

- Negociación

La negociación es algo que realizamos en cualquier aspecto de nuestra vida no importa si es en nuestro hogar, con amigos, la pareja o el trabajo. Los Gerentes de Proyectos están en constantes negociaciones, ya que es una parte integral de la Gerencia de Proyectos pues nos incrementa las posibilidades de éxito en el proyecto. Esta consiste en un dialogo entre las partes con intereses compartidos u opuestos, con el propósito de llegar a un acuerdo.

Algunos requisitos útiles para una negociación exitosa:

- ✓ Analizar la situación.
- ✓ Predisposición al acuerdo
- ✓ La posibilidad de hacer concesiones o sacrificios
- ✓ Necesidades que pueden mutuamente ser satisfechas por el otro

-
- ✓ Contacto con el otro, intercomunicación
 - ✓ Interés en el acuerdo.
 - ✓ Tratar de negociar Ganar-Ganar, no siempre es posible

- Generar Confianza

Generar confianza es un elemento crítico para el liderazgo eficaz. La confianza está asociada a la cooperación, el intercambio de información y la resolución eficaz de los problemas, todo esto para establecer las mejores relaciones necesarias entre los involucrados en el proyecto. Si falla esta, las relaciones se deterioran, las personas se desvinculan y la colaboración se vuelve muy difícil e incluso imposible.

Algunas acciones que se pueden tomar para ayudar a generar confianza son:

- ✓ Comunicación abierta y directa para resolver los problemas.
- ✓ Mantener a todos los interesados informados
- ✓ Tiempo de retroalimentación de las situaciones que afectan al equipo.
- ✓ Ser directo y explícito acerca de lo que se necesita o se espera.
- ✓ No retener información
- ✓ Ser receptivo a la innovación y abordar de un modo directo.
- ✓ Mirar más allá de los intereses propios.
- ✓ Preocupación por los demás y evitar conflictos de interés con otras personas

- Gestión de Conflictos

Todo inicia con la temprana identificación de un problema o de un posible problema, este reconocimiento dará más tiempo para desarrollar la mejor solución. Además, con esta acción pueda representar un menor costo resolverlo y menor repercusión sobre otras partes del proyecto. La identificación de problemas requiere de un sistema de información basado en datos oportunos y exactos; comunicación abierta y oportuna entre el equipo, los subcontratistas y el cliente, y en la experiencia. Concientizando al equipo a identificar los problemas en forma anticipada y solucionarlos por sí mismos.

Cuando un problema es potencialmente crítico y hay la probabilidad de que ponga en peligro el logro del objetivo del proyecto, es necesario que los miembros del equipo comuniquen tempranamente esta información al gerente del proyecto, para que este dirija el esfuerzo de la solución del problema. Usando las habilidades analíticas para evaluar la información y desarrollar la solución óptima. Es importante la visión del gerente sea sobre el todo y cómo las soluciones podrían afectar a las otras partes del proyecto, incluyendo las relaciones con el cliente o con la alta dirección.

Los conflictos resultan inevitables en cualquier proyecto, ya sea por los requisitos incongruentes, la competencia por los recursos, la ruptura de las comunicaciones y muchos otros factores fuentes de conflicto; estos conflictos pueden generar resultados disfuncionales. No obstante, si se gestionan activamente, los conflictos podrían ayudar alcanzar una mejor solución. El gerente del proyecto debe ser capaz, con su experiencia y habilidades necesarias, de identificar las causas del conflicto y para gestionarlo activamente con el fin de minimizar los impactos negativos potenciales y así el equipo será entonces capaz de ofrecer mejores soluciones y aumentar la probabilidad de éxito del proyecto.

Gestionar los conflictos implica generar la confianza necesaria para que todas las partes involucradas sean transparentes y honestas, y ocuparse de buscar una resolución óptima al conflicto con la colaboración entre los miembros del equipo.

La gestión de conflictos es uno de los mayores desafíos que enfrenta el gerente del proyecto mediante sus demás habilidades interpersonales para conducir al equipo a una resolución exitosa del conflicto.

- Capacidad para manejar el estrés

La actividad del proyecto puede hacerse al mismo tiempo tensa e intensa en ocasiones. El gerente de proyectos necesita permanecer ecuánime (tranquilo) y asegurarse de que el pánico y la frustración no dominen al equipo, al cliente, o a la dirección. Si el cliente o la dirección no están satisfechos con el proceso del proyecto, el gerente tiene que tomar sobre sí la culpa y asegurarse de que el equipo no se desanime. Comunicando al equipo cualquier descontento del cliente o dirección en una forma de inspirarlos para hacer frente al reto.

El gerente necesita actuar como un amortiguador, esto es absorbiendo las quejas y convirtiéndolas en retos a superar por el equipo. Debe tener un buen sentido del humor y usarlo de manera apropiada como ayuda para manejar el estrés y romper la tensión, pero teniendo un comportamiento aceptable, por lo que tiene que ser de buen gusto sin hacer bromas inadecuadas. Puede realizar actividades para el equipo si es necesario.¹⁴

Procesos de la Gerencia de Proyectos

Para poder realizar correctamente su trabajo es necesario que el Gerente de Proyectos tenga claras cuáles son sus procesos para evitar que ocupe tiempo en otros que no le correspondan y darle toda la atención a los que sí lo son.

- **Integración del Proyecto**

Se llevan a cabo procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, comunicar, unificar, consolidar y coordinar los diversos procesos y actividades cruciales para que el proyecto se lleve a cabo de manera controlada, de modo que se complete y cumplan con éxito las expectativas y los requisitos de los interesados (incluye gestión de documentos).

- ✓ **Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto**

Desarrolla un documento de la relación entre la ejecutora y la solicitante, autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al gerente del proyecto la autoridad para planificar y llevar a cabo el proyecto. En el ámbito externo se llama contrato.

- Acta de Constitución del Proyecto: Documenta las necesidades de negocio, los supuestos, las restricciones, las necesidades y requisitos cliente y el nuevo producto, resultado que el proyecto debe proporcionar:
 - Justificación del proyecto
 - Objetivos del proyecto y los criterios de éxito
 - Requisitos y restricciones

¹⁴ Gido, J., & Clements, J. P. (1999). Administración Exitosa de Proyectos. D.F., México: Editorial Thomson Editores. Págs. 89 a 94.

-
- Descripción del proyecto y sus límites
 - Riesgos de alto nivel
 - Cronograma de hitos
 - Presupuesto
 - Requisitos de aprobación del proyecto
 - Gerente del proyecto, responsabilidad y nivel de autoridad
 - Nombre y nivel de autoridad del cliente o de quienes autorizan el acta

✓ Desarrollar el Plan para la Gerencia del Proyecto

Define, prepara y coordina todos los planes secundarios e incorpora en un plan integral para su gerencia. Es el documento central que define la manera en que se ejecuta, se monitorea, se controla y se cierra el proyecto. Se elabora progresivamente (actualizaciones) y se controla y aprueba a través del control integrado de cambios. Este deberá desarrollar coherente con el programa.

- Plan para la Gerencia del Proyecto: Puede presentarse en forma resumida o detallada. Una vez que las líneas base del plan han sido definidas, este sólo podrá ser modificado como resultado de la generación y aprobación de una solicitud de cambio a través del control integrado de cambios.
 - Líneas base del proyecto: del alcance, del cronograma, y de costos.
 - Planes secundarios: gestión del alcance, de los requisitos, del cronograma, de los costos, de la calidad, mejoras del proceso, de los recursos humanos, de las comunicaciones, de los riesgos, de las adquisiciones y de los interesados.

Incluye: el ciclo de vida y los procesos de cada fase; detalles de las decisiones para la adaptación especificadas; descripción de la realización del trabajo, gestión de cambios y de la configuración, integridad de las líneas base, requisitos y técnicas de comunicación; y revisiones clave de gestión del contenido, el alcance y el tiempo para abordar problemas sin resolver y decisiones pendientes.

✓ Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto

Proporciona la dirección general pues lidera y lleva a cabo el trabajo definido en el plan e implementa los cambios aprobados para alcanzar los objetivos del proyecto. Incluye: realizar las actividades para cumplir con los objetivos, generar los entregables, proporcionar, capacitar y dirigir al equipo, obtener, gestionar y utilizar los recursos, canales de comunicación, generar datos de desempeño del trabajo, solicitudes de cambio, gestionar los riesgos, gestionar vendedores y proveedores, gestionar los clientes y recopilar y documentar las lecciones aprendidas e implementar las actividades de mejora del proceso.

El gerente del proyecto y su equipo dirigen el desempeño de las actividades planificadas y gestiona las diversas interfaces técnicas dentro del proyecto. También gestionan actividades no planificadas y determinan las respuestas adecuadas a realizar. Requiere de revisión del impacto de todos los cambios aprobados y su implementación, que abarcan:

- Entregables: Es cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio, único y verificable, producido para terminar un proceso, una fase o un proyecto. Son componentes tangibles completados para alcanzar los objetivos y pueden incluir elementos del plan para la gerencia del proyecto.

-
- Datos de Desempeño del Trabajo: Son las observaciones y mediciones brutas identificadas durante la ejecución de las actividades para realizar el trabajo del proyecto. Se recopilan mediante la ejecución de los trabajos y se pasan a los procesos de control de las áreas de procesos para su posterior análisis.
 - Solicitudes de Cambio: Es una propuesta formal para modificar cualquier documento, entregable o pedir un cambio a la línea base. Una solicitud de cambio aprobada reemplazará el documento, el entregable o la actualización de la línea base y puede resultar en una actualización a otras partes del plan. Cuando se detectan problemas durante la ejecución del trabajo del proyecto, se emiten solicitudes de cambio que pueden modificar los procedimientos, el alcance, el costo, el presupuesto, el cronograma o la calidad del proyecto. Pueden incluir las acciones preventivas o correctivas necesarias y así impedir un impacto negativo posterior en el proyecto. Las solicitudes de cambio pueden ser directas o indirectas, originadas interna o externamente, opcionales u obligatorias, y pueden abarcar:
 - Actualizaciones al Plan para la Gerencia del Proyecto: Gestión del alcance, de los requisitos, del cronograma, de los costos, de la calidad, de los recursos humanos, de las comunicaciones, de los riesgos, de las adquisiciones, de los interesados, líneas base del proyecto y mejoras del proceso.
 - Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Requisitos, registros del proyecto, de riesgos, de interesados.
- ✓ Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto

Da seguimiento, revisa e informa el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan. Permite a los interesados comprender el estado actual del proyecto, las medidas adoptadas y las proyecciones del presupuesto, el cronograma y el alcance. A lo largo del proyecto se recopila, mide y distribuye información del desempeño, y se evalúa las mediciones y las tendencias para permitir efectuar mejoras al proceso. Permite conocer la salud del proyecto e identificar las áreas que puedan requerir una atención especial y determinar si las acciones emprendidas permitieron resolver el problema de desempeño. Se ocupa de:

- Comparar el desempeño real del proyecto con respecto al plan.
 - Evaluar el desempeño para determinar la necesidad de una acción preventiva o correctiva y en su caso recomendar las pertinentes si son necesarias.
 - Identificar nuevos riesgos y analizar, revisar y monitorear los riesgos existentes del proyecto, para asegurar su estado e implementación de planes apropiados de respuesta a los riesgos.
 - Mantener una base de información precisa y oportuna de los productos del proyecto y su documentación.
 - Proporcionar la información para el informe de estado, la medida del avance y los pronósticos.
 - Proporcionar pronósticos para actualizar la información del costo y cronograma actual
 - Monitorear la implementación de los cambios aprobados
 - Informar adecuadamente sobre el avance y estado del proyecto a la gerencia del programa
- Solicitudes de Cambio: Son consecuencia de la comparación entre los resultados planificados y los reales. Los cambios que cumplen con los criterios de control deben gestionarse a través del control de cambios establecido.
 - Informes de Desempeño del Trabajo: Constituyen la representación física o electrónica de la información sobre el desempeño del trabajo para registrar, almacenar y distribuir, para generar decisiones, acciones o conocimiento. Crean conocimiento y generan decisiones o acciones.

-
- Actualizaciones al Plan para la Gerencia del Proyecto: Los cambios identificados a lo largo de monitoreo y control del trabajo del proyecto pueden afectar y dar lugar a actualizaciones al plan.
 - Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Pronósticos del cronograma y de costos, informes de desempeño del trabajo y registro de incidentes.

✓ Realizar el Control Integrado de Cambios

Consiste en analizar todas las solicitudes de cambios, aprobar y gestionar los entregables, los activos de los procesos de la empresa, los documentos del proyecto y su plan, y comunicar las decisiones a tomar. Revisa las modificaciones a documentos, entregables, líneas base o plan y aprueba o rechaza los cambios.

Interviene desde el inicio del proyecto hasta su finalización y es responsabilidad del gerente del proyecto. Asegura la incorporación sólo de cambios aprobados a una línea base revisada. Deben registrarse por escrito e ingresarse al sistema de gestión de cambios y/o al de configuración. Si es necesario, se incorpora un comité de control de cambios (CCB), es el grupo responsable de revisar, evaluar, aprobar, retrasar o rechazar los cambios en el proyecto, así como registrar y comunicar dichas decisiones. Algunas solicitudes de cambio pueden requerir la aprobación del cliente tras la aprobación por el CCB (si hay).

- Solicitudes de Cambio Aprobadas: Son procesadas por el gerente del proyecto, el CCB o un miembro designado del equipo, de acuerdo con el sistema de control de cambios.
- Registro de Cambios: Se utiliza para documentar los cambios que se realizan durante el proyecto y su impacto en el proyecto en términos de tiempo, costos y riesgos siendo comunicados a los interesados adecuados. Se incluye también las solicitudes de cambio rechazadas en el registro de cambios.
- Actualizaciones al Plan para la Gerencia del Proyecto: Planes secundarios, líneas base sujetas al proceso formal de control de cambios y desempeño pasado.
- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Todos los documentos que estén sujetos al control.

✓ Cerrar el Proyecto o Fase

Finaliza todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de la gerencia de proyectos para completar formalmente el proyecto o una de sus fases. Proporciona la experiencia adquirida, la finalización formal del trabajo del proyecto, y la liberación de los recursos de la empresa para afrontar nuevos esfuerzos.

El gerente del proyecto revisará toda la información anterior de los cierres de las fases previas para asegurar que todo el trabajo del proyecto está completo y alcanzó sus objetivos. Revisa la línea base del alcance para cerciorar su culminación y considerar al proyecto como cerrado y las acciones emprendidas en caso de terminación antes de su culminación. Incluye:

- Satisfacer los criterios de culminación de la fase o del proyecto.
 - Transferir los productos, servicios o resultados del proyecto a la siguiente fase o a producción y/u operaciones.
 - Recopilar los registros del proyecto o fase, el éxito o el fracaso del proyecto, la experiencia y archivar la información del proyecto para su uso futuro.
- Transferencia del Producto, Servicio o Resultado Final: Transferencia del producto, servicio o resultado final para el que se autorizó el proyecto.

-
- Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Empresa:
 - Archivos del proyecto: Documentación resultante de las actividades del proyecto
 - Documentos de cierre del proyecto o fase: Documentación formal que indica la terminación y la transferencia de los entregables completos a terceros. Si es el caso, entregables terminados y sin terminar del proyecto cancelado.
 - Información histórica: Base de conocimientos para su uso en futuros proyectos o fases.

- **Gestión del Alcance del Proyecto**

Garantiza que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para completar el proyecto con éxito. Enfocado primordialmente en definir y controlar qué se incluye y qué no en el proyecto. La línea base del alcance del proyecto es la versión aprobada del enunciado del alcance del proyecto, la estructura de desglose del trabajo EDT (WBS) y su diccionario. El grado de cumplimiento del alcance se mide con relación al plan y sus requisitos.

- ✓ Planificar la Gestión del Alcance

Se crea un plan de gestión del alcance que documente cómo se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto. Proporcionar guía y dirección sobre cómo se gestionará el alcance a lo largo del proyecto y reducir el riesgo de deformación del alcance del proyecto.

Su plan describe cómo será definido, desarrollado, monitoreado, controlado y verificado el alcance. Inician con el análisis de la información del acta de constitución del proyecto, planes secundarios aprobados del plan para la gerencia del proyecto, de la información histórica y en cualquier otro factor ambiental relevante de la empresa.

- Plan de Gestión del Alcance: Es una entrada fundamental para desarrollar el plan para la gerencia del proyecto, y del resto de procesos de gestión del alcance. Sus componentes incluyen:
 - Enunciado detallado del alcance del proyecto;
 - Creación de la EDT (WBS) a partir del enunciado detallado del alcance del proyecto;
 - Establece cómo se mantendrá y aprobará la EDT (WBS);
 - Cómo se obtendrá la aceptación formal de los entregables del proyecto que se hayan completado
 - El proceso para controlar cómo se procesarán las solicitudes de cambio relativas al enunciado del alcance detallado del proyecto. Puede ser formal o informal, muy detallado o general.
- Plan de Gestión de los Requisitos: Describe cómo se analizarán, documentarán y gestionarán los requisitos. Sus componentes incluyen:
 - Actividades asociadas a los requisitos cómo serán planificadas, monitoreadas y reportadas y qué se informará.
 - Actividades de gestión de la configuración: cómo se iniciarán y niveles de autorización requeridos para aprobar los cambios, se analizará el impacto, será el monitoreo, seguimiento y reporte.
 - Proceso para priorizar los requisitos.
 - Métricas que se utilizarán y su fundamento de su uso.
 - Estructura de trazabilidad para reflejar qué atributos de los requisitos se plasmarán en su matriz.

- ✓ Recopilar Requisitos

Determina, documenta y gestiona las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto. Proporcionar la base para definir y gestionar el alcance del proyecto. El éxito del proyecto

depende directamente del descubrimiento y la descomposición de las necesidades en requisitos, y el cuidado que se tenga al determinar, documentar y gestionar los requisitos.

Los requisitos recopilarse, analizarse y registrarse con un nivel de detalle suficiente que permita incluirlos en la línea base del alcance y medirlos; y constituyen la base de la EDT (WBS). Se pueden clasificar en diferentes tipos: necesidades de los interesados y modo en que se implementarán dichas necesidades. Pueden agruparse en categorías:

- de negocio: Necesidades de alto nivel de la empresa en su conjunto.
 - de los interesados: Necesidades de un interesado o grupo de interesados.
 - de las soluciones: Prestaciones, funciones y características que cumplirán los requisitos de negocio y de los interesados. Se agrupan en funcionales y no funcionales.
 - de transición: Capacidades temporales para pasar del estado actual “como es” al futuro “como será”.
 - del proyecto: Acciones, procesos u otras condiciones que el proyecto debe cumplir.
 - de calidad. Condiciones o criterios necesarios para validar la finalización exitosa de un entregable del proyecto o el cumplimiento de otros requisitos.
-
- Documentación de Requisitos: Describe cómo los requisitos individuales, de sencillo a lo detallado, cumplen con las necesidades de negocio del proyecto. Deben ser medibles y comprobables, trazables, completos, coherentes y aceptables para los interesados.
 - Matriz de Trazabilidad de Requisitos: Es un cuadro que vincula los requisitos desde su origen hasta los entregables que los satisfacen. Ayuda a asegurar que cada requisito agregue valor al negocio, al vincularlo con los objetivos del negocio y del proyecto, mediante un seguimiento de los requisitos durante el ciclo de vida del proyecto y se entreguen solo requisitos aprobados. Incluye:
 - Necesidades, oportunidades, metas y objetivos del negocio
 - Objetivos del proyecto
 - Alcance del proyecto/entregables de la EDT (WBS)
 - Diseño y desarrollo del producto
 - Estrategia y escenarios de prueba
 - Requisitos de alto nivel con respecto a los requisitos más detallados.

✓ Definir el Alcance

Describe los límites del producto, servicio o resultado mediante la especificación de cuáles de los requisitos recopilados serán incluidos y cuáles excluidos del alcance del proyecto a partir de la documentación de requisitos entregada durante la recopilación de requisitos.

El enunciado detallado del alcance es elaborado a partir de los entregables, los supuestos y las restricciones documentados durante el inicio del proyecto. En los proyectos de ciclo de vida iterativo, el alcance detallado se determina para una iteración a la vez y la planificación de la siguiente iteración se realiza conforme avanza el trabajo en el alcance y los entregables actuales del proyecto.

- Enunciado del Alcance del Proyecto: Es la descripción del alcance, de sus entregables principales, supuestos y restricciones del proyecto. Permite realizar una planificación más detallada, funciona como guía del trabajo durante la ejecución y proporciona la línea base para evaluar si las solicitudes de cambio se encuentran dentro o fuera de los límites del proyecto. Incluye:

-
- Descripción del alcance del producto.
 - Criterios de aceptación.
 - Entregables.
 - Exclusiones del proyecto.
 - Restricciones (límites).
 - Supuestos.
 - Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Registro de interesados, documentación de requisitos y matriz de trazabilidad de requisitos
 - ✓ Crear la EDT (WBS)

Es subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar. Proporciona una visión estructurada de lo que se debe entregar. La EDT (WBS) es una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos.

El trabajo planificado contenido en el nivel más bajo de la EDT (WBS), se denomina paquetes de trabajo, el cual se puede utilizar para una definición más detallada del trabajo. En este contexto, trabajo se refiere a los productos o entregables del trabajo resultado de la actividad realizada, y no a la actividad en sí misma.

- Línea Base del Alcance: Es el enunciado del alcance verificado, la estructura de desglose del trabajo EDT (WBS) y su diccionario asociado, modificable por procedimientos formales de control de cambios y utilizada como base de comparación. Sus componentes incluyen:
 - Enunciado del alcance del proyecto.
 - EDT (WBS). Se asigna cada uno de los paquetes de trabajo a una cuenta de control y se establece un identificador único de código de cuenta de control para ese paquete. Estos identificadores proporcionan una estructura para la consolidación jerárquica.
 - Diccionario de la EDT (WBS). Es un documento de apoyo a la EDT (WBS), que proporciona información detallada sobre los entregables, actividades y programación de cada uno de sus componentes. Puede incluir:
 - ❖ Identificador del código de cuenta y descripción del trabajo
 - ❖ Supuestos y restricciones
 - ❖ Hitos y actividades del cronograma
 - ❖ Recursos necesarios y estimaciones de costos
 - ❖ Requisitos de calidad y criterios de aceptación
 - ❖ Referencias técnicas e información sobre acuerdos.
- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: En caso de generar solicitudes de cambio aprobadas a raíz de la creación de la EDT (WBS), necesario actualizar la documentación de requisitos.

✓ Validar el Alcance

Formaliza la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado. Los entregables verificados obtenidos del control de la calidad se revisan con el cliente para asegurarse que se han completado satisfactoriamente y de recibir su aceptación formal. Esta validación corrobora la corrección de los entregables y su cumplimiento de los requisitos de calidad especificados para estos.

-
- Entregables Aceptados: Entregables que cumplen con los criterios de aceptación son formalmente firmados y aprobados por el cliente.
 - Solicitudes de Cambio: Los entregables completados no aceptados formalmente podrían requerir una solicitud de cambio para la reparación de defectos.
 - Información de Desempeño del Trabajo: Incluye información del avance del proyecto como los entregables iniciados, su avance y los entregables terminados o aceptados.
 - Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Incluyen todos aquellos documentos que definen el producto o informan sobre su estado de terminación.
- ✓ Controlar el Alcance

Monitorea el estado del alcance del proyecto y del producto, y gestiona cambios a la línea base del alcance. Permite mantener la línea base del alcance a lo largo del proyecto. Asegura que todos los cambios solicitados o las acciones preventivas o correctivas recomendadas se procesen realizando el control integrado de cambios. Los cambios son inevitables, por lo tanto, es obligatorio para todo proyecto contar con algún tipo de proceso de control de cambios.

- Información de Desempeño del Trabajo: Proporciona una base para toma de decisiones relativas al alcance. Puede incluir las categorías de los cambios recibidos, las variaciones del alcance identificadas y sus causas, su impacto de éstas y el pronóstico del desempeño futuro
- Solicitudes de Cambio: El análisis del desempeño del alcance puede generar una solicitud de cambio de la línea base del alcance o de otros componentes del plan, pueden incluir acciones preventivas o correctivas, reparación de defectos o solicitudes de mejora.
- Actualizaciones del Plan para la Gerencia del Proyecto:
 - Línea Base del Alcance. Cuando solicitudes de cambio aprobadas afectan al alcance del proyecto para reflejar los cambios aprobados en la realización del control integrado de cambios.
 - Otras Líneas Base. Cuando solicitudes de cambio aprobadas afectan más allá su alcance, se revisará y volverá a emitir las correspondientes líneas base para reflejar los cambios aprobados.
- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Documentación de requisitos y matriz de trazabilidad de requisitos.
 - Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Empresa: Causas de las desviaciones, acciones correctivas seleccionadas y sus razones y otros tipos de lecciones aprendidas.

● **Gestión del Tiempo del Proyecto**

Un modelo de programación es una representación del plan para ejecutar las actividades del proyecto que incluye duraciones, dependencias y demás información de planificación, y que se utiliza para generar cronogramas del proyecto. Esta gestión con sus herramientas y técnicas asociadas se documentan en el plan de gestión del cronograma, el cual identifica un método de programación y una herramienta de programación, y establece el formato y los criterios para desarrollar y controlar el cronograma del proyecto.

El cronograma finalizado y aprobado constituye la línea base que se utilizará en el control de este. Con la ejecución de las actividades del proyecto, la mayor parte del esfuerzo de esta gestión se empleará en su control para asegurar que el trabajo del proyecto se complete puntualmente.

- ✓ Planificar la Gestión del Cronograma

Establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. Proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará el cronograma del proyecto a lo largo del mismo. Este plan define la forma en que se informarán las contingencias relativas al cronograma y su forma de evaluación.

- Plan de Gestión del Cronograma: puede establecer lo siguiente:
 - Desarrollo del modelo de programación del proyecto.
 - Nivel de exactitud.
 - Unidades de medida.
 - Enlaces con los procedimientos de la organización.
 - Mantenimiento del modelo de programación del proyecto.
 - Umbrales de control.
 - Reglas para la medición del desempeño.
 - Formatos de los informes.
 - Descripciones de los procesos.

✓ Definir las Actividades

Identifica y documenta las acciones específicas que se deben realizar para generar los entregables del proyecto. Desglosa los paquetes de trabajo en actividades que proporcionan una base para la estimación, programación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto.

- Lista de Actividades: Lista exhaustiva que incluye todas las actividades del cronograma necesarias para el proyecto. Con su identificador y una descripción del alcance del trabajo. Cada actividad debe tener un título único que describa su ubicación dentro del cronograma.
- Atributos de las actividades: Las actividades tienen duraciones y pueden tener recursos y costos asociados. Al inicio incluyen el identificador de la actividad (ID), el identificador de la EDT (WBS) y la etiqueta o nombre de la actividad; ya terminadas, pueden incluir códigos de actividad, descripción de actividad, actividades predecesoras y sucesoras, relaciones lógicas, adelantos y retrasos, requisitos de recursos, fechas obligatorias, restricciones y supuestos. Se utilizan para el desarrollo del cronograma y para seleccionar, ordenar y clasificar las actividades planificadas.
- Lista de Hitos: Un hito es un punto o evento significativo dentro del proyecto tienen una duración nula pues representan un momento en el tiempo. Esta lista consiste en un listado en que se identifican todos los hitos del proyecto y se indica si éstos son obligatorios u opcionales

✓ Secuenciar las Actividades

Consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. Define la secuencia lógica de trabajo para obtener la máxima eficiencia teniendo en cuenta todas las restricciones del proyecto. Cada actividad e hito, a excepción del primero y del último, se conecta con al menos un predecesor, con una relación lógica entre ellos de final a inicio o de inicio a inicio, y con al menos un sucesor, con una relación lógica entre ellos de final a inicio o final a final. El diseño de las relaciones debe ser lógico para generar un cronograma del proyecto realista, incluye adelantos o retrasos entre actividades, y así hacerlo realista y viable.

- Diagramas de Red del Cronograma del Proyecto: Es una representación gráfica de las relaciones lógicas entre las actividades del cronograma del proyecto.

-
- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Listas de actividades, atributos de las actividades, lista de hitos y registro de riesgos
 - ✓ Estimar los Recursos de las Actividades

Estima tipo y cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para llevar a cabo cada una de las actividades. Identifica el tipo, cantidad y características de los recursos necesarios para completar la actividad, permitiendo estimar el costo y la duración de manera más precisa.

- Recursos Requeridos para las Actividades: Consisten en los tipos y las cantidades de recursos que necesita cada actividad de un paquete de trabajo. Al sumarse pueden determinar los recursos estimados para cada paquete de trabajo y cada período de trabajo.
- Estructura de Desglose de Recursos: Es una representación jerárquica de los recursos por categoría y tipo. Es útil para organizar y comunicar los datos del cronograma del proyecto, junto con información sobre la utilización de recursos.
- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Lista de actividades, atributos de las actividades y calendarios de recursos.

- ✓ Estimar la Duración de las Actividades

Realizar una estimación de la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados para poder desarrollar el cronograma. Esta estimación se elabora de manera progresiva, se utilizan para aproximar la cantidad de períodos de trabajo necesarios para completar la actividad, mediante la utilización de los calendarios adecuados de proyecto y de recursos.

- Estimaciones de la Duración de las Actividades: Son valoraciones cuantitativas de la cantidad probable de períodos de trabajo que se necesitarían para completar una actividad. (sin retrasos).
- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Atributos de las actividades y supuestos adoptados.

- ✓ Desarrollar el Cronograma

Es un proceso iterativo que analiza las secuencias de actividades, las duraciones, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto. Incorpora actividades del cronograma, duraciones, recursos, disponibilidad de los recursos y relaciones lógicas en la herramienta de programación, para generar un modelo de programación con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto. Debe servir como línea base para medir el avance.

- Línea Base del Cronograma: Es aceptada y aprobada por los interesados, con fechas de inicio de la línea base y fechas de finalización de la línea base. Se compara con las fechas reales de inicio y finalización para determinar si se han producido desviaciones.
- Cronograma del proyecto: Es una salida de un modelo de programación que presenta actividades relacionadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos, debe contener, como mínimo, una fecha de inicio y una fecha de finalización planificadas para cada actividad. Este cronograma se puede representar en forma de resumen, o bien en forma detallada. Lo más frecuente es representarlo en forma gráfica, mediante uno o más de los siguientes formatos: Diagramas de barras, diagramas de hitos y diagramas de red del cronograma del proyecto.

-
- Datos del Cronograma: Se incluirán, como mínimo, los hitos del cronograma, las actividades del cronograma, los atributos de las actividades y la documentación de todos los supuestos y restricciones identificadas. Y la información detallada de apoyo: Requisitos de recursos por período de tiempo, cronogramas alternativos y programación de las reservas para contingencias.
 - Calendarios del Proyecto: Contiene los días y turnos de trabajo disponibles para las actividades del cronograma. Son requeridos, por los modelos de programación, más de un calendario del proyecto para considerar diferentes períodos de trabajo para algunas actividades a la hora de calcular el cronograma del proyecto.
 - Actualizaciones al Plan para la Gerencia del Proyecto: Línea base del cronograma y plan de gestión del cronograma.
 - Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Recursos requeridos para las actividades, atributos de las actividades, calendarios y registro de riesgos.
- ✓ Controlar el Cronograma

Monitorea el estado de las actividades del proyecto para actualizar el avance de este y gestionar los cambios de la línea base del cronograma a fin de cumplir el plan. Proporciona los medios para detectar desviaciones con respecto al plan y establecer acciones correctivas y preventivas para minimizar el riesgo. Es componente del control integrado de cambios que, en un enfoque ágil, se ocupa de:

1. Determinar el estado actual del cronograma del proyecto.
 2. Llevar a cabo revisiones retrospectivas de cara a corregir y mejorar procesos si fuera necesario
 3. Volver a priorizar el trabajo pendiente
 4. Determinar el ritmo a que se generan, validan y aceptan los entregables en tiempo por iteración
 5. Determinar que el cronograma del proyecto ha cambiado
 6. Gestionar los cambios reales conforme se producen.
-
- Información de Desempeño del Trabajo: Son los valores calculados de los indicadores de desempeño en el tiempo SV y SPI para los paquetes de trabajo y las cuentas de control.
 - Pronóstico del Cronograma: Son estimaciones o predicciones de condiciones y eventos en el futuro del proyecto, basados en la información y el conocimiento disponibles en el momento del pronóstico. Estos se actualizan y emiten nuevamente sobre la base de la información de desempeño del trabajo durante el desarrollo del proyecto.
 - Solicitudes de Cambio: Por análisis de la variación del cronograma, informes de avance, resultados de las medidas de desempeño y modificaciones del alcance o del cronograma del proyecto.
 - Actualizaciones al Plan para la Gerencia del Proyecto: Línea base del cronograma, plan de gestión del cronograma y línea base de costos.
 - Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Datos del cronograma, cronograma del proyecto y registro de riesgos.
 - Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Organización: Causas de las variaciones, acciones correctivas seleccionadas y su justificación y otros tipos de lecciones aprendidas del control del cronograma del proyecto.

- **Gestión de los Costos del Proyecto**

Se planifica, estima, presupuesta, financia, obtiene financiamiento, gestiona y controla los costos para completar el proyecto dentro del presupuesto aprobado. El alcance del proyecto tiene la capacidad de influir en los costos mucho mayor en las primeras etapas del proyecto, la definición temprana de este se revela como una tarea crítica.

- ✓ Planificar la Gestión de los Costos

Establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto. Proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionarán los costos del proyecto durante su desarrollo.

- Plan de Gestión de los Costos: Es un componente del plan para la gerencia del proyecto y describe la forma en que se planificarán, estructurarán y controlarán los costos del proyecto. Puede establecer:
 - Unidades de medida para cada uno de los recursos y las mediciones
 - Nivel de precisión. Grado de redondeo.
 - Nivel de exactitud. Especifica el rango aceptable para hacer estimaciones realistas sobre el costo.
 - Enlaces con los procedimientos de la empresa. Se utiliza la cuenta de control de la EDT (WBS) para la contabilidad de los costos del proyecto.
 - Umbrales de control. Establecen un valor acordado para la variación permitida antes de que sea necesario realizar una acción.
 - Reglas para la medición del desempeño. Mediante la gestión del valor ganado (EVM).
 - Formatos de los informes. Presentación de los diferentes informes de costos.
 - Descripciones de los procesos. De cada uno de los procesos de gestión de los costos.
 - Detalles adicionales. Descripción de la selección estratégica del financiamiento, procedimiento para tomar las fluctuaciones en los tipos de cambio y procedimiento para el registro de los costos.

- ✓ Estimar los Costos

Determina el monto de los costos requerido para completar el trabajo del proyecto. Se revisan y refinan durante el proyecto para reflejar la realidad. Se estiman los costos para todos los recursos que se van a asignar al proyecto.

- Estimación de Costos de las Actividades: Son evaluaciones cuantitativas de los costos probables requeridos para completar el trabajo del proyecto. Incluyen los costos indirectos en el proyecto, éstos se pueden incluir en el nivel de la actividad o en niveles superiores.
- Base de las Estimaciones: La documentación de apoyo debe proporcionar una comprensión clara y completa de la forma en que se obtuvo la estimación de costos y pueden incluir: Documentación de los fundamentos de las estimaciones, de los supuestos realizados, de las restricciones conocidas, indicación del rango de las estimaciones posibles y del nivel de confianza de la estimación final.
- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Incluyen el registro de riesgos.

- ✓ Determinar el Presupuesto

Suma los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo de cara a establecer una línea base de costos autorizada. Determina la línea base de costos con respecto a la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto. Este contempla todos los fondos autorizados para ejecutar el proyecto.

-
- Línea Base de Costos: La suma de las cuentas de control proporciona la línea base de costos. Se suman reservas de gestión a la línea base de costos para obtener el presupuesto del proyecto. A través de control de cambios se obtiene la aprobación para pasar los fondos de la reserva de gestión aplicables a la línea base de costos.
 - Requisitos de Financiamiento del Proyecto: Los requisitos de financiamiento totales y periódicos se derivan de la línea base de costos la cual incluirá los gastos proyectados más las deudas anticipadas. Estos requisitos de financiamiento pueden incluir la fuente o fuentes de dicho financiamiento.
 - Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Registro de riesgos, estimación de costos de las actividades y cronograma del proyecto.

✓ Controlar los Costos

Monitorea el estado del proyecto para actualizar sus costos y gestionar cambios de la línea base de costo. Proporciona los medios para detectar desviaciones con respecto al plan con objeto de tomar acciones correctivas y minimizar el riesgo.

Este control incluye:

- Influir sobre los factores que producen cambios a la línea base de costos autorizada
 - Asegurar que todas las solicitudes de cambio se lleven a cabo de manera oportuna
 - Gestionar los cambios reales cuando y conforme suceden
 - Asegurar que los gastos no excedan los fondos autorizados por período, por componente de la EDT (WBS), por actividad y para el proyecto en su totalidad
 - Monitorear el desempeño del costo para detectar y comprender las variaciones con respecto a la línea base aprobada de costos
 - Monitorear el desempeño del trabajo con relación a los gastos en los que se ha incurrido
 - Evitar que se incluyan cambios no aprobados en los informes sobre utilización de costos o de recursos
 - Informar a los interesados acerca de todos los cambios aprobados y costos asociados
 - Realizar las acciones necesarias para mantener los excesos de costos previstos dentro de límites aceptables.
-
- Información de Desempeño del Trabajo: Los valores calculados de CV, SV, CPI, SPI y los valores de VAC para los paquetes de trabajo y las cuentas de control.
 - Pronósticos de Costos: El valor EAC calculado o ascendente debe documentarse.
 - Solicitudes de Cambio: El análisis del desempeño del proyecto puede dar lugar a una solicitud de cambio de la línea base de costos o de otros componentes del plan para la gerencia del proyecto.
 - Actualizaciones al Plan para la Gerencia del Proyecto: Línea base de costos y plan de gestión de los costos.
 - Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Estimaciones de costos y base de las estimaciones.
 - Actualizaciones a los activos de los procesos de la empresa: Causas de las variaciones, acciones correctivas seleccionadas y su justificación, bases de datos financieras y otros tipos de lecciones aprendidas.

● **Gestión de la Calidad del Proyecto**

Establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido. Utiliza políticas y procedimientos para implementar el

sistema de gestión de la calidad de la empresa en el contexto del proyecto, y apoya las actividades de mejora continua del proceso, tal y como las lleva a cabo la empresa ejecutora.

La calidad entregada como rendimiento o resultado es “el grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos” (ISO 9000). Los estándares de calidad a seguir a nivel mundial son los de Organización Internacional de Normalización (ISO). Estos reconocen la importancia de:

- Satisfacción del cliente. Cumplir las expectativas del cliente.
- Prevención antes que la inspección. La calidad debe ser planificada, diseñada y construida.
- Mejora continua. El ciclo planificar-hacer-verificar-actuar (PDCA) es su base.
- Responsabilidad de la Dirección. Proporcionar los recursos adecuados con las capacidades apropiadas.
- Costo de la Calidad (COQ). Una vez finalizado el proyecto se puede incurrir en costos de calidad como resultado de devoluciones de productos, de reclamaciones de garantías y de campañas de retirada de productos del mercado.

✓ Planificar la Gestión de la Calidad

Identifica los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos. Proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará y validará la calidad a lo largo del proyecto. Se realiza en paralelo con los demás procesos de planificación del proyecto.

- Plan de Gestión de la Calidad: Describe cómo se implementarán las políticas de calidad de una organización y la manera en que se planea cumplir los requisitos de calidad establecidos para el proyecto.
- Plan de Mejoras del Proceso: Detalla los pasos necesarios para analizar los procesos de gerencia del proyecto y de desarrollo de producto para identificar las actividades que incrementan su valor.
 - Límites del proceso.
 - Configuración del proceso. Descripción gráfica de los procesos, con las interfaces identificadas.
 - Métricas del proceso. Permiten analizar la eficiencia del proceso.
 - Objetivos de mejora del desempeño. Guían las actividades de mejora del proceso.
- Métricas de Calidad: Describe de manera específica un atributo del proyecto, y la manera en que lo medirá el proceso de control de calidad. Estas se emplean en la realización del aseguramiento de calidad y su control de calidad.
- Listas de Verificación de Calidad: Es una herramienta estructurada de cada componente que se utiliza para verificar que se hayan llevado a cabo una serie de pasos necesarios. Estas listas deben incorporar los criterios de aceptación incluidos en la línea base del alcance.
- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Registro de interesados, matriz de asignación de responsabilidades y EDT (WBS) y su diccionario

✓ Realizar el Aseguramiento de Calidad

Audita los requisitos de calidad y los resultados obtenidos a partir de las medidas de control de calidad, para garantizar que se utilicen los estándares de calidad y las definiciones operativas adecuadas. Contribuye al estado de certeza sobre la calidad, mediante la prevención de defectos mediante procesos de planificación o de inspección de defectos durante la implementación del trabajo en curso. Realizarlo cubre la mejora continua

del proceso, reduce las pérdidas y elimina las actividades que no agregan valor permitiendo que los procesos operen con niveles más altos de eficacia y eficiencia.

- Solicitudes de Cambio: Se utilizan para realizar acciones correctivas, preventivas, o para proceder a la reparación de defectos.
- Actualizaciones al Plan para la Gerencia del Proyecto: Planes de gestión de la calidad, del alcance, del cronograma y de los costos.
- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Informes de auditorías de calidad, planes de formación y documentación del proceso.
- Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Empresa: Sus elementos incluyen los estándares de calidad y el sistema de gestión de calidad.

✓ Controlar la Calidad

Monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar los cambios necesarios. Identifica las causas de una calidad deficiente y recomienda y/o implementa acciones para eliminarlas, y valida que los entregables y el trabajo del proyecto cumplan con los requisitos especificados por los interesados para la aceptación final. Se debe emplear durante las fases de ejecución y de cierre del proyecto para demostrar formalmente que se han cumplido los criterios de aceptación del cliente.

- Mediciones de Control de Calidad: Resultados documentados de las actividades de control de calidad.
- Cambios Validados: Cualquier elemento que haya sido cambiado o reparado deberá ser inspeccionado y deberá ser aceptado o rechazado antes de emitir una notificación de la decisión.
- Entregables Verificados: Constituyen el resultado de la ejecución del control de calidad.
- Información de Desempeño del Trabajo: Consiste en los datos de desempeño recopilados de varios procesos de control, analizados en contexto e integrados sobre la base de las relaciones entre áreas.
- Solicitudes de Cambio: Si las acciones correctivas o preventivas recomendadas o la reparación de un defecto requieren un cambio del plan para la gerencia del proyecto.
- Actualizaciones al Plan para la Gerencia del Proyecto: Plan de gestión de la calidad y plan de mejora del proceso.
- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Estándares de calidad, informes de auditoría de calidad y registros de cambios y documentación del proceso
- Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Empresa: Listas de verificación completadas, documentación sobre lecciones aprendidas y las causas de las desviaciones

● **Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto**

Organizan, gestionan y conducen al equipo del proyecto. Este equipo está compuesto por personas con roles y responsabilidades para completar el proyecto, con diferentes conjuntos de habilidades. El equipo de gerencia del proyecto es un subgrupo del equipo del proyecto y es responsable de las actividades de dirección y liderazgo del proyecto. Gestionar y liderar el equipo del proyecto también implica:

- Influcidar el equipo del proyecto.
- Comportamiento profesional y ético. Adopten un comportamiento profesional y ético, suscribirse a ello y asegurarse de que así sea.

✓ Planificar la Gestión de los Recursos Humanos

Identifica y documenta los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, así como de crear un plan para la gestión de personal. Establece los roles y responsabilidades del proyecto, los organigramas del proyecto y el plan para la gestión de personal, el cual incluye el cronograma para la adquisición y liberación del personal. Esta planificación se utiliza para determinar e identificar aquellos recursos humanos que posean las habilidades requeridas para el éxito del proyecto.

- Plan de Gestión de los Recursos Humanos: Proporciona una guía sobre el modo en que se deberían definir, adquirir, dirigir y finalmente liberar los recursos humanos del proyecto. Incluye:
 - Roles y responsabilidades. Enumerar los necesarios teniendo en cuenta los siguientes aspectos: Rol, autoridad, responsabilidad y competencia.
 - Organigramas del proyecto. Es una representación gráfica de los miembros del equipo del proyecto y de sus relaciones de comunicación.
 - Plan para la gestión de personal. Describe cuándo y cómo se van a incorporar los miembros del equipo del proyecto y durante cuánto tiempo se les va a necesitar.
 - ❖ Adquisición de personal.
 - ❖ Calendarios de recursos.
 - ❖ Histograma de recursos.
 - Plan de liberación del personal. Determina el método y el calendario de liberación de los miembros del equipo. Ayuda a mitigar los riesgos relativos a los recursos humanos que pueden ocurrir durante un proyecto o al finalizar el mismo.
 - ❖ Necesidades de capacitación.
 - ❖ Reconocimiento y recompensas.
 - ❖ Cumplimiento.
 - ❖ Seguridad.

✓ Adquirir el Equipo del Proyecto

Confirma la disponibilidad de recursos humanos y obtiene el equipo necesario para completar las actividades del proyecto. Describe y guía la selección del equipo y la asignación de responsabilidades para obtener un equipo competente. Es importante tener en cuenta los siguientes factores:

- El gerente del proyecto o el equipo debe negociar con eficacia e influir sobre las personas que se encuentran en posición de suministrar los recursos humanos requeridos para el proyecto.
 - No lograr adquirir los recursos humanos necesarios para el proyecto puede impactar en los cronogramas, los presupuestos, la satisfacción del cliente, la calidad y los riesgos del proyecto.
 - Si los recursos humanos no estuvieran disponibles debido a restricciones podría ser necesario que el gerente del proyecto o el equipo asignase recursos alternativos.
-
- Asignaciones de Personal al Proyecto: Puede incluir un directorio del equipo del proyecto, memorandos al equipo y nombres incluidos en otras partes del plan para la gerencia del proyecto.
 - Calendarios de Recursos: Documentan los períodos de tiempo durante los cuales cada miembro del equipo del proyecto está disponible para trabajar en el proyecto.
 - Actualizaciones al Plan para la Gerencia del Proyecto: Cuando aparecen brechas, es necesario actualizar para modificar la estructura del equipo, los roles o las responsabilidades

✓ Desarrollar el Equipo del Proyecto

Mejora las competencias, la interacción entre los miembros y el entorno general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto. Produce una mejora del trabajo en equipo, mejoras de las habilidades y competencias personales, empleados motivados, reducción de las tasas de rotación de personal y un desempeño general del proyecto mejorado. Los gerentes de proyecto deben adquirir las habilidades para identificar, conformar, mantener, motivar, liderar e inspirar a sus equipos para que logren un alto desempeño y alcancen los objetivos del proyecto. Sus objetivos:

- Mejorar el conocimiento y las habilidades del equipo para aumentar su capacidad para completar los entregables del proyecto, disminuir los costos, acortar los cronogramas y mejorar la calidad
- Mejorar los sentimientos de confianza y unión entre los miembros para elevar la moral, disminuir los conflictos y fomentar el trabajo en equipo
- Crear una cultura de equipo dinámico, unido y colaborativo para mejorar la productividad, el espíritu de equipo y la cooperación, y permitir la capacitación cruzada y la tutoría para intercambiar conocimientos y experiencia.
- Evaluaciones de Desempeño del Equipo: Se realiza evaluaciones, formales o informales, de la eficacia del equipo. Se mide en términos de éxito técnico conforme a objetivos previamente acordados para el proyecto, de desempeño según el cronograma del proyecto y según el presupuesto. Sus indicadores:
 - Mejoras en las habilidades.
 - Mejoras a nivel de las competencias
 - Reducción del índice de rotación del personal
 - Mayor unión del equipo.
- Actualizaciones a los Factores Ambientales de la Empresa: Incluyen a la gestión de personal, los registros de capacitación de los empleados y las evaluaciones de habilidades.

✓ Dirigir el Equipo del Proyecto

Seguimiento del desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar los cambios en el equipo con el fin de optimizar el desempeño del proyecto. Influye en el comportamiento del equipo (liderazgo), gestiona los conflictos, resuelve los problemas (comunicación y negociación) y evalúa el desempeño de los miembros del equipo.

- Solicitudes de Cambio: Los cambios en el personal pueden incluir asignar a las personas actividades diferentes, subcontratar parte del trabajo y reemplazar a los miembros del equipo que dejan la organización. Incluyen la capacitación cruzada en las ausencias de los miembros del equipo del proyecto y la aclaración adicional de roles para asegurar que se cumplan todas las responsabilidades.
- Actualizaciones al Plan para la Gerencia del Proyecto: Plan de gestión de los recursos humanos.
- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Registro de incidentes, descripción de roles y asignaciones de personal al proyecto.
- Actualizaciones a los Factores Ambientales de la Empresa: Entradas para las evaluaciones de desempeño de la empresa y actualizaciones de las habilidades del personal.
- Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Empresa: Documentación relativa a la información histórica y a las lecciones aprendidas y procesos estándar de la empresa

- **Gestión de los Riesgos del Proyecto**

Lleva a cabo la planificación, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto. Sus objetivos consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto. El riesgo de un proyecto es un evento o condición incierta que tiene un efecto positivo o negativo. El riesgo global del proyecto representa el efecto de la incertidumbre sobre su conjunto e incluye todas las fuentes de incertidumbre del proyecto. Hay factores que afectan la actitud frente al riesgo:

- 1) **Apetito de riesgo:** Grado de incertidumbre que una entidad está dispuesta a aceptar, con miras a una recompensa.
- 2) **Tolerancia al riesgo:** Grado, cantidad o volumen de riesgo que podrá resistir una empresa o individuo.
- 3) **Umbral de riesgo:** Medida del nivel de incertidumbre o el nivel de impacto en el que un interesado pueda tener particular interés y si la empresa aceptará o no el riesgo.

Un proyecto es aceptable si los riesgos se encuentran dentro de las tolerancias y en equilibrio con el beneficio a obtener al asumirlos.

- ✓ Planificar la Gestión de los Riesgos

Define cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto. Asegura que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos son acordes tanto con los riesgos como con la importancia del proyecto para la empresa. Se inicia tan pronto como se concibe el proyecto y debe completarse en las fases tempranas de su planificación.

- **Plan de Gestión de los Riesgos:** Describe el modo en que se estructurarán y se llevarán a cabo las actividades de gestión de riesgos y es un componente del plan para la gerencia del proyecto. Incluye:
 - **Metodología.** Define los enfoques, las herramientas y las fuentes de datos a utilizar para la gestión.
 - **Roles y responsabilidades.** Define el líder, el apoyo y al equipo de la gestión para cada tipo de actividad del plan y explica sus responsabilidades.
 - **Presupuesto.** Estima los fondos necesarios para su inclusión en la línea base de costos y establece los protocolos de la reserva para contingencias y la de gestión.
 - **Calendario.** Define cuándo y con qué frecuencia se llevarán a cabo los procesos de gestión de riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, establece los protocolos para las reservas para contingencias del cronograma y establece las actividades de gestión de riesgos a incluir en el cronograma del proyecto.
 - **Categorías de riesgo.** Proporcionan un medio para agrupar las causas potenciales de riesgo. Puede ser una simple lista de categorías o una estructura de desglose de riesgos (RBS) toma en cuenta las fuentes que pueden dar lugar a riesgos del proyecto en su ejercicio de identificación y es una representación jerárquica de los riesgos según sus categorías.
 - **Definiciones de la probabilidad e impacto de los riesgos.** La calidad y la credibilidad del análisis de riesgos requieren su definición. Se adaptan a cada proyecto individual durante su planificación.
 - **Matriz de probabilidad e impacto.** Es una cuadrícula para vincular la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo con su impacto sobre los objetivos del proyecto.
 - **Revisión de las tolerancias de los interesados.**
 - **Formatos de los informes.** Definen cómo se documentarán, analizarán y comunicarán los resultados del proceso de gestión de riesgos (describen el contenido y su formato).

-
- Seguimiento. Documenta cómo se registrarán las actividades de gestión de riesgos y cómo se auditarán los procesos de gestión de riesgos.

✓ Identificar los Riesgos

Documenta los riesgos existentes y el conocimiento y la capacidad que confiere al equipo del proyecto para anticipar eventos. Es un proceso iterativo debido a que pueden evolucionar o se pueden descubrir nuevos riesgos conforme el proyecto avanza a lo largo de su ciclo de vida.

- Registro de Riesgos: Es un documento en el cual se registran los resultados del análisis de riesgos y de la planificación de la respuesta a los riesgos. Contiene los resultados de los demás procesos de gestión de riesgos y la siguiente información:
 - Lista de riesgos identificados. Contiene las condiciones o eventos fundamentales que pueden dar lugar a uno o más riesgos identificados.
 - Lista de respuestas potenciales. Si se identifican respuestas durante este proceso, se deben utilizar como entradas para la planificación de la respuesta a los riesgos.

✓ Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos

Prioriza riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos. Se lleva a cabo de manera regular a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Permite a los gerentes de proyecto reducir el nivel de incertidumbre y concentrarse en los riesgos de alta prioridad.

Evalúa la prioridad de los riesgos identificados a través de la probabilidad relativa de ocurrencia, del impacto correspondiente sobre los objetivos del proyecto, y de otros factores.

- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto:
 - Actualizaciones al registro de riesgos. Incluyen evaluaciones de probabilidad e impacto para cada riesgo, clasificación y calificación de riesgos, información de la urgencia o categorización de los riesgos, y una lista de observación para los riesgos de baja probabilidad o que requieren análisis adicional.
 - Actualizaciones al registro de supuestos. Se revisa, pues los supuestos se pueden incorporar en el enunciado del alcance del proyecto o en un registro de supuestos independiente.

✓ Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos

Analiza numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto. Genera información cuantitativa sobre los riesgos para apoyar la toma de decisiones a fin de reducir la incertidumbre del proyecto. Este se repite, según las necesidades para determinar si se ha reducido satisfactoriamente el riesgo global del proyecto.

- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto:
 - Análisis probabilístico del proyecto. Permite la cuantificación de las reservas para contingencias de costo y tiempo. Para reducir el riesgo de desviación con respecto a los objetivos establecidos para el proyecto a un nivel aceptable.
 - Probabilidad de alcanzar los objetivos de costo y tiempo. Se puede estimar la probabilidad de alcanzar los objetivos del proyecto de acuerdo con el plan actual utilizando los resultados del análisis cuantitativo de riesgos.

-
- Lista priorizada de riesgos cuantificados. Incluye los riesgos que representan la mayor amenaza o suponen la mayor oportunidad para el proyecto.
 - Tendencias en los resultados del análisis cuantitativo de riesgos. Con la repetición del análisis, se puede evidenciar una tendencia que lleve a conclusiones que afecten las respuestas a los riesgos.

✓ Planificar la Respuesta a los Riesgos

Desarrolla opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. Aborda los riesgos en función de su prioridad, introduciendo recursos y actividades en el presupuesto, el cronograma y el plan para la gerencia del proyecto. Las respuestas a los riesgos deben adecuarse a la importancia del riesgo, ser rentables con relación al desafío a cumplir, realistas dentro del contexto del proyecto, acordadas por todas las partes involucradas y deben estar a cargo de una persona responsable.

- Actualizaciones al Plan para la Gerencia del Proyecto: Planes de gestión del cronograma, de los costos, de la calidad, de las adquisiciones y de los recursos humanos, y líneas base del alcance, del cronograma y base de costos.
- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Según las necesidades.
 - Propietarios del riesgo y sus responsabilidades asignadas
 - Estrategias de respuesta acordadas
 - Acciones específicas para implementar la estrategia de respuesta seleccionada
 - Condiciones desencadenantes, los síntomas y las señales de advertencia relativos a la ocurrencia de un riesgo
 - Presupuesto y las actividades del cronograma para implementar las respuestas seleccionadas
 - Planes de contingencia y disparadores que requieren su ejecución
 - Planes de reserva para utilización como reacción a un riesgo que ha ocurrido.
 - Riesgos residuales que se espera que permanezcan después de la ejecución de las respuestas planificadas, así como los riesgos que han sido aceptados deliberadamente
 - Riesgos secundarios, surgen como resultado directo de la implementación de una respuesta a los riesgos
 - Reservas para contingencias que se calculan tomando como base el análisis cuantitativo de riesgos del proyecto y los umbrales de riesgo de la organización.
 - Actualizaciones al registro de supuestos. Revisar el registro de supuestos para dar cabida a los cambios en estos.
 - Actualizaciones a la documentación técnica. Revisar para dar cabida a los cambios en los métodos técnicos y los entregables físicos.
 - Solicitudes de cambio. Cuando se identifican recomendaciones.

✓ Controlar los Riesgos

Implementa los planes de respuesta a los riesgos, da seguimiento a los riesgos identificados, monitorea los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evalúa la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto. El trabajo del proyecto debe monitorearse continuamente para detectar riesgos nuevos, riesgos que cambian o que se tornan obsoletos. Se informa periódicamente al gerente del proyecto sobre la eficacia del plan, cualquier efecto no anticipado y cualquier corrección necesaria para gestionar el riesgo adecuadamente.

- Información de Desempeño del Trabajo: Proporciona un mecanismo para comunicar y apoyar la toma de decisiones del proyecto.

-
- Solicitudes de Cambio: Por implementación de planes de contingencia o soluciones alternativas: Acciones correctivas recomendadas, son las que permiten realinear el desempeño del trabajo del proyecto y acciones preventivas recomendadas, son las que aseguran que el desempeño futuro del trabajo del proyecto esté alineado con el plan para la gerencia del proyecto.
 - Actualizaciones al Plan para la Gerencia del Proyecto: A fin de reflejar los cambios aprobados de las solicitudes de cambio que afectan a los procesos de gestión de riesgos.
 - Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: registro incluyen: Resultados de las revaluaciones, auditorías y revisiones periódicas de los riesgos y de los riesgos del proyecto y de las respuestas a los riesgos.
 - Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Empresa: Plantillas para el plan de gestión de los riesgos, incluidos la matriz de probabilidad e impacto y el registro de riesgos, estructura de desglose de riesgos y lecciones aprendidas procedentes de las actividades de gestión de los riesgos.

- **Gestión de las Comunicaciones del Proyecto**

Asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados. Los directores de proyecto emplean la mayor parte de su tiempo comunicándose con los miembros del equipo y otros interesados en el proyecto, tanto si son internos como externos a la misma. Una comunicación eficaz crea un puente entre diferentes interesados que pueden tener diferentes antecedentes culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y diferentes perspectivas e intereses, lo cual impacta o influye en la ejecución o resultado del proyecto.

- Pueden presentar numerosas dimensiones potenciales que se han de tener en cuenta, entre otras:
 - Interna (dentro del proyecto) y externa (cliente, proveedores, organizaciones, el público)
 - Formal (informes, actas, instrucciones) e informal (correos electrónicos, memorandos, discusiones)
 - Vertical (hacia arriba y hacia abajo dentro de la organización) y horizontal (entre pares)
 - Oficial (boletines, informe anual) y no oficial (comunicaciones extraoficiales)
 - Escrita y oral, y verbal (inflexiones de voz) y no verbal (lenguaje corporal).

Las habilidades de comunicación pueden ser:

- Escuchar de manera activa y eficaz
- Cuestionar y examinar ideas y situaciones para garantizar una mejor comprensión
- Educar para aumentar el conocimiento del equipo para que éste pueda ser más eficaz
- Investigar los hechos para identificar o confirmar información
- Investigar y gestionar expectativas
- Persuadir para llevar a cabo una acción
- Motivar para proporcionar estímulo y confianza
- Orientar para mejorar el desempeño y alcanzar los resultados deseados
- Negociar para lograr acuerdos mutuamente aceptables entre partes
- Resolver conflictos para prevenir impactos negativos
- Resumir, recapitular e identificar los próximos pasos.

- ✓ Planificar la Gestión de las Comunicaciones

Desarrolla un enfoque y un plan adecuados para las comunicaciones del proyecto sobre la base de las necesidades y los requisitos de información de los interesados y de los activos de la organización disponibles.

Identifica y documenta el enfoque a utilizar para comunicarse con los interesados de la manera más eficaz y eficiente.

Planificar las comunicaciones del proyecto es importante para lograr el éxito final de cualquier proyecto. Una comunicación eficaz significa que la información se suministra en el formato adecuado, en el momento preciso, a la audiencia correcta y con el impacto deseado. Las consideraciones importantes que puede ser necesario tener en cuenta, entre otras:

- Quién necesita qué información y quién está autorizado para acceder a ella
 - Cuando van a necesitar la información
 - Dónde se debe almacenar la información
 - En qué formato se debe almacenar la información
 - Cómo se puede recuperar la información
 - Si es necesario tener en cuenta zonas horarias, barreras de idioma y consideraciones interculturales.
- Plan de Gestión de las Comunicaciones: Describe la forma en que se planificarán, estructurarán, monitorearán y controlarán las comunicaciones del proyecto.
 - Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Cronograma del proyecto y registro de interesados.
- ✓ Gestionar las Comunicaciones

Crea, recopila, distribuye, almacena, recupera, y realiza la disposición final de la información del proyecto de acuerdo con el plan de gestión de las comunicaciones. Permite un flujo de comunicaciones eficaz y eficiente entre los interesados del proyecto. Este proceso va más allá de la distribución de información relevante y procura asegurar que la información que se comunica a los interesados del proyecto haya sido generada adecuadamente, recibida y comprendida.

- Comunicaciones del Proyecto: Incluye las actividades requeridas para crear, distribuir, recibir, confirmar y comprender la información. Pueden variar considerablemente y son influenciadas por factores como la urgencia y el impacto del mensaje, su método de entrega y el nivel de confidencialidad, entre otros.
 - Actualizaciones al Plan para la Gerencia del Proyecto: Sobre la base del desempeño actual del proyecto frente a la línea base para la medición del desempeño (PMB).
 - Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Registro de incidentes, cronograma del proyecto y requisitos de financiamiento del proyecto.
 - Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Organización: Incluyen: notificaciones a los interesados, informes del proyecto, presentaciones del proyecto, registros del proyecto, retroalimentación de los interesados y documentación de lecciones aprendidas.
- ✓ Controlar las Comunicaciones

Monitorea y controla las comunicaciones a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto para asegurar que se satisfagan las necesidades de información de los interesados del proyecto. Asegura, en cualquier momento, un flujo óptimo de información entre todos los participantes de la comunicación.

- Información de Desempeño del Trabajo: Organiza y resume los datos de desempeño recopilados. Estos normalmente proporcionan información sobre el estado y el avance del proyecto con el nivel de detalle requerido por los diferentes interesados para luego comunicarse a los interesados adecuados.
- Solicitudes de Cambio: Conduce a la necesidad de ajuste, de acción y de intervención. Como resultado, se generarán solicitudes de cambio como salidas.

-
- Actualizaciones al Plan para la Gerencia del Proyecto: Actualizaciones al plan de gestión de las comunicaciones, así como a otros componentes del plan para la dirección del proyecto.
 - Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Pronósticos, informes de desempeño, y registro de incidentes.
 - Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Organización: Formatos de informe y la documentación de las lecciones aprendidas. Esta documentación puede pasar a formar parte de la base de datos histórica tanto para el proyecto como para la organización ejecutora.

- **Gestión de las Adquisiciones del Proyecto**

Comprar o adquirir productos, servicios o resultados que se obtienen fuera del equipo del proyecto. Gestiona el contrato y de control de cambios requeridos para desarrollar y administrar contratos u órdenes de compra emitidos por miembros autorizados del equipo del proyecto. Involucra acuerdos, simples o complejos, incluidos los contratos que representan un acuerdo vinculante para las partes en virtud del cual el vendedor se obliga a proporcionar algún valor y el comprador se obliga a proporcionar dinero o cualquier otra compensación de valor. En el caso del contrato de adquisición incluye términos y condiciones y puede incorporar otros aspectos especificados por el comprador respecto a lo que el vendedor debe realizar o proporcionar.

Es responsabilidad del equipo de gerencia del proyecto garantizar que todas las adquisiciones satisfagan las necesidades específicas del proyecto y que a la vez se respeten las políticas de la empresa en materia de adquisiciones.

- ✓ Planificar la Gestión de las Adquisiciones

Documenta las decisiones de adquisiciones del proyecto, especifica el enfoque e identifica a los proveedores potenciales. Determina si es preciso obtener apoyo externo y qué adquirir, de qué manera, en qué cantidad y cuándo hacerlo. Identifica aquellas necesidades del proyecto que se pueden satisfacer mejor o que deben satisfacerse mediante la adquisición de productos, servicios o resultados fuera de la empresa ejecutora.

Incluye la evaluación de posibles vendedores. Incluye la evaluación de los riesgos derivados de cada análisis de hacer o comprar y la revisión del tipo de contrato que se prevé utilizar para evitar o mitigar los riesgos.

- Plan de Gestión de las Adquisiciones: Es un componente del plan para la gerencia del proyecto que describe cómo un equipo de proyecto adquirirá bienes y servicios desde fuera de la empresa ejecutora. Describe cómo se gestionarán los procesos de adquisición, desde la elaboración de los documentos de las adquisiciones hasta el cierre del contrato. Puede incluir directivas para:
 - Tipos de contratos a utilizar
 - Asuntos relacionados con la gestión de riesgos
 - Gestión de múltiples proveedores
 - Coordinación de las adquisiciones con otros aspectos del proyecto
 - Determinación de las fechas programadas en cada contrato para los entregables del mismo y la coordinación con los procesos de desarrollo y control del cronograma
 - Identificación de requisitos para obtener garantías de cumplimiento o contratos de seguros a fin de mitigar algunas formas de riesgo del proyecto
 - Identificación de vendedores precalificados que se utilizarán
- Enunciados del Trabajo Relativo a Adquisiciones (SOW): Describe el artículo que se planea adquirir con suficiente detalle como para permitir que los posibles vendedores determinen si están en condiciones de proporcionar los productos, servicios o resultados requeridos. Puede incluir

especificaciones, cantidad deseada, niveles de calidad, datos de desempeño, período de desempeño, lugar de trabajo y otros requisitos y una descripción de los servicios adicionales requeridos.

- Documentos de las Adquisiciones: Se utilizan para solicitar propuestas a posibles vendedores. Se estructuran estos documentos con objeto de facilitar la elaboración de una respuesta precisa y completa de parte de cada posible vendedor, y de hacer más fácil la evaluación de las respuestas coherentes, adecuadas y flexibles para permitir posibles sugerencias de los vendedores sobre mejores formas de satisfacer los mismos requisitos. La emisión de una solicitud de adquisición se realiza normalmente conforme a las políticas del comprador.
 - Criterios de Selección de Proveedores: Se desarrollan y utilizan para evaluar o calificar las propuestas de los vendedores, y pueden ser objetivos o subjetivos. Entre los posibles criterios:
 - Comprensión de la necesidad.
 - Costo total o del ciclo de vida.
 - Capacidad técnica.
 - Riesgo.
 - Enfoque de gestión.
 - Enfoque técnico.
 - Capacidad financiera.
 - Capacidad de producción e interés.
 - Desempeño pasado de los vendedores.
 - Derechos de propiedad intelectual.
 - Solicitudes de Cambio: Una decisión que implica adquirir bienes, servicios o recursos normalmente requiere una solicitud de cambio. Los cambios al plan para la gerencia del proyecto pueden generar solicitudes de cambio con un impacto sobre las acciones de adquisición.
 - Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Documentación de requisitos, matriz de trazabilidad de requisitos y registro de riesgos
- ✓ Efectuar las Adquisiciones

Obtiene respuestas de los vendedores, selecciona y adjudica un contrato. Se recibirán ofertas y propuestas, y aplicarán criterios de selección definidos previamente para seleccionar uno o más vendedores que estén calificados para efectuar el trabajo y que sean aceptables. Se realiza una evaluación más detallada, basada en un documento de requisitos más específico e integral, solicitado a los vendedores que integran esta lista.

- Vendedores Seleccionados: Son aquellos para los que se ha establecido que se encuentran en un rango competitivo, y quienes han negociado un contrato preliminar que se convertirá en el contrato real cuando se formalice la adjudicación.
- Acuerdos: Incluye términos y condiciones y puede incorporar otros aspectos especificados por el comprador para establecer lo que el vendedor debe realizar o proporcionar. Es responsabilidad del equipo de gerencia del proyecto el asegurar que todos los acuerdos satisfagan las necesidades específicas del proyecto y que a la vez respeten las políticas de la organización en materia de adquisiciones, incluyen:
 - Enunciado del trabajo o los entregables
 - Línea base del cronograma
 - Informes de desempeño
 - Período de ejecución
 - Roles y las responsabilidades
 - Lugar de desempeño del vendedor
 - Precios

-
- Condiciones de pago
 - Lugar de entrega
 - Criterios de inspección y aceptación
 - Garantías
 - Soporte del producto
 - Límites de responsabilidad
 - Honorarios y los anticipos
 - Sanciones
 - Incentivos
 - Seguro y las fianzas de cumplimiento
 - Aprobación de los subcontratistas subordinados
 - Tratamiento de las solicitudes de cambio
 - Cláusula de finalización y los mecanismos de resolución alternativa de controversias (ADR)

- Calendarios de Recursos: Se documentan la cantidad y disponibilidad de los recursos contratados, así como las fechas en las que cada recurso o recursos específicos puede estar activo o inactivo.
- Solicitudes de Cambio: Al plan para la gerencia del proyecto, sus planes subsidiarios y otros componentes.
- Actualizaciones al Plan para la Gerencia del Proyecto: Líneas base de costos, del alcance y del cronograma y plan de gestión de las comunicaciones y de las adquisiciones.
- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Documentación de requisitos y relativa a la trazabilidad de requisitos y registro de riesgos y de interesados.

✓ Controlar las Adquisiciones

Gestiona las relaciones de adquisiciones, monitorea la ejecución de los contratos y efectúa cambios y correcciones al contrato según corresponda. Garantiza que el desempeño tanto del vendedor como del comprador satisface los requisitos de adquisición de conformidad con los términos del acuerdo legal. El equipo de gerencia del proyecto debe tener conocimiento de las implicaciones legales. Tiene un componente de gestión financiera que implica el monitoreo de los pagos efectuados al vendedor. Esto asegura que se cumplan las condiciones de pago definidas en el contrato y que la compensación del vendedor se corresponda con su avance, según el contrato.

- Información de Desempeño del Trabajo: Proporciona una base para la identificación de los problemas actuales o potenciales que servirá de respaldo para posteriores reclamaciones o nuevas adquisiciones. Incluye informar sobre el cumplimiento de los contratos para dar seguimiento de entregables específicos esperados y recibidos del proveedor.
- Solicitudes de Cambio: Al plan para la gerencia del proyecto, sus planes subsidiarios y otros componentes. Pueden incluir instrucciones proporcionadas por el comprador o medidas adoptadas por el vendedor, que la otra parte considere un cambio constructivo en el contrato.
- Actualizaciones al Plan para la Gerencia del Proyecto: Plan de gestión de las adquisiciones, línea base del cronograma y línea base de costos.
- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto: Documentación de las adquisiciones, esta puede incluir el contrato de adquisición con todos los cronogramas de respaldo, los cambios solicitados del contrato que no han sido aprobados y las solicitudes de cambio aprobadas. También incluye toda documentación técnica elaborada por el vendedor y otra información de desempeño del trabajo.
- Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Empresa:

-
- Correspondencia. Documentación por escrito de aspectos de las comunicaciones entre el comprador y el vendedor. Puede incluir los resultados informados de las auditorías e inspecciones. Cronogramas y solicitudes de pago. Todos los pagos deben efectuarse de conformidad con los términos y condiciones del contrato de adquisición.
 - Documentación sobre la evaluación del desempeño del vendedor. Documentan la capacidad del vendedor para seguir realizando el trabajo del contrato actual, si puede ser autorizado a realizar trabajos en proyectos futuros o califican su desempeño en el trabajo del proyecto. Pueden constituir la base para la finalización anticipada del contrato del vendedor o para determinar cómo se administran las sanciones, honorarios o incentivos del contrato.

✓ Cerrar las Adquisiciones

Finaliza cada adquisición. Documenta los acuerdos y la documentación relacionada para futura referencia. Implica actividades administrativas, como finalizar reclamaciones abiertas, actualizar registros y archivar dicha información para su uso en el futuro. Aborda cada uno de los contratos aplicables al proyecto o a alguna de sus fases. Las reclamaciones no resueltas pueden estar sujetas a litigio tras del cierre. Los términos y condiciones del contrato pueden prescribir procedimientos específicos para el cierre del acuerdo. Asegurar que los acuerdos contractuales sean completados o terminados.

Los derechos y responsabilidades de las partes en caso de finalización anticipada están incluidos en la cláusula de rescisión del contrato, por justa causa o por conveniencia.

- Adquisiciones Cerradas: Se proporciona al vendedor una notificación formal por escrito de que se ha completado el contrato.
- Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Empresa:
 - Archivo de la adquisición. Un juego indexado completo de la documentación del contrato, incluido el contrato cerrado, para su incorporación a los archivos finales del proyecto.
 - Aceptación de los entregables. Puede exigirse que la documentación de aceptación formal de los entregables proporcionados por el vendedor sea retenida por la empresa.
 - Documentación sobre lecciones aprendidas. Las experiencias vividas y las recomendaciones para la mejora del proceso se elaboran para incluirlas en los archivos del proyecto a fin de mejorar las adquisiciones futuras.¹⁵

2.10 La Gerencia de Proyectos en la Actualidad

La Gerencia de Proyectos ha tomado mayor importancia en la cultura mundial ya que los recursos se han convertido en una gran limitante para las distintas obras, de ahí la importancia de todas las empresas constructoras busquen optimizar todos los procesos, evitando salirse del presupuesto por las restricciones del capital disponible y hacerlo en tiempo, ya que el principal objetivo de un proyecto es el de satisfacer una necesidad por lo que mientras más rápido se haga mejor, todo esto tomando en cuenta la calidad con la que se debe realizar.

Sumando a estos factores, nuevos conceptos aplicables a los distintos proyectos como lo son la calidad, rentabilidad, restricciones ambientales, sustentabilidad, entre otros aumentan la necesidad de llevar una Gerencia de Proyectos por la cantidad de procesos a llevar a cabo previo, durante y al finalizar el proyecto. La

¹⁵ Project Management Institute. (2013). Guía del PMBOK (Quinta ed.). D.F., México: Global Standard. Págs. 47 a 416.

complejidad de los proyectos actuales afecta también en esta necesidad de esta área dentro de las obras, para evitar una posible ola de eventos imprevistos que represente problemas tanto en costo como en tiempo, tomando en cuenta la importancia que ha tomado el tiempo en nuestros días. Dado esto, es por lo que muchas empresas comienzan a implementar esta área para volverse más competitivas en los grandes retos que vienen en un futuro cercano.

2.10.1 La Gerencia de Proyectos en el Mundo

Retomando el punto previo podemos confirmar mucho de lo dicho en el informe *4th Global Portfolio and Programme Management Survey* de PWC en 2014, en el que participaron 3,025 CEOs de 110 países, las empresas a nivel mundial con el fin de mantener y mejorar su competitividad se han estado cambiando las habituales operaciones por la gerencia de proyectos como parte de su estrategia de ventaja competitiva. Es por esto que la mayoría de las empresas tienen previsto mejorar sus áreas de negocio en respuesta a los rápidos cambios en la nueva sociedad.

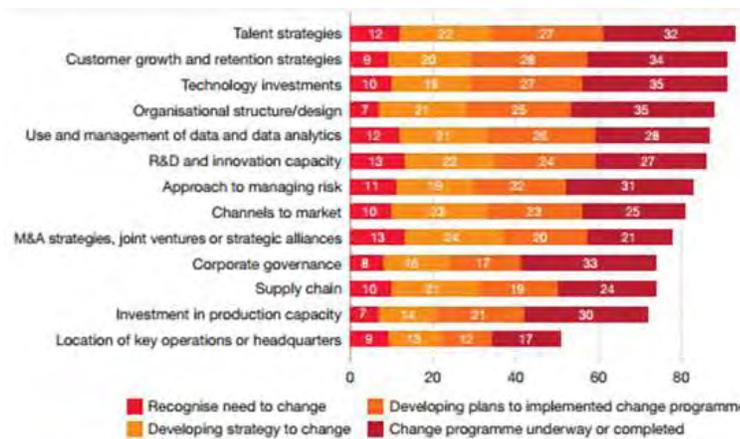


Gráfico 1 La adaptación al cambio como prioridad estratégica. Fuente: PwC CEO Survey 2014

De acuerdo con información de la tercera edición *Insights and Trends: Current Portfolio, Programme and Project Management Practices The third global survey on the current state of project management* de PWC en 2012, el 97% de los CEOs encuestados estaban de acuerdo en que la gerencia de proyectos es fundamental para el éxito de la empresa, y el 94% estaban de acuerdo en que la gerencia de proyectos permite el crecimiento del negocio.¹⁶

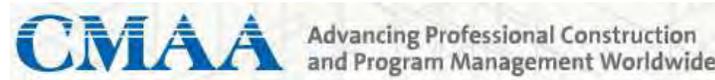
2.10.2 Distintas Organizaciones de la Gerencia de Proyectos

- **CMAA**

La CMAA se formó en 1982 como una forma de establecer un conjunto de estándares para la gerencia de proyectos de construcción de capital. La gestión de la construcción está arraigada en las prácticas de gerencia de proyectos tradicionales, sin embargo, requiere su propio conjunto único de habilidades y conocimientos profesionales para llevar a cabo. Uno de los objetivos de CMAA es ayudar a la profesión de gerencia de la

¹⁶ Ascacibar, H. (s.f.). PMI Madrid, Spain Chapter. Obtenid Resumen 2o de <https://pmi-mad.org/index.php/socios/articulos-direccion-proyectos/1082-necesidad-y-situacion-actual-de-la-direccion-de-proyectos-en-la-sociedad-digital>

construcción a desarrollar aún más su identidad única dentro de la industria de la Arquitectura, la Ingeniería y la Construcción.¹⁷



- **Project Management Institute**

El Project Management Institute (PMI) fue fundada en 1969 por directores de proyectos, es una de las asociaciones profesionales de miembros más grandes del mundo. Es una organización sin fines de lucro que adelanta la profesión de la dirección de proyectos a través de estándares y certificaciones reconocidas mundialmente, a través de comunidades de colaboración, de un extenso programa de investigación y de oportunidades de desarrollo profesional.¹⁸



2.10.3 La Gerencia de Proyectos en México

Enfocándonos en México, la Gerencia de Proyectos no ha tenido mucha presencia puesto que en la mayoría de los casos aún se desconoce el significado de esta disciplina y solo tienen nociones de lo que suponen se ocupa. Es cierto que por los procesos de adjudicación, tiempos y presupuestos de cada proyecto hace pensar que no es posible y mientras se tengan arraigadas esas costumbres no será posible implementarla. Lo más cercano que existe a la Gerencia de Proyectos son las Asociaciones Público-Privadas (APP) usadas sobre todo en carreteras, de las cuales se hablara en capítulos posteriores.

3. Infraestructura de México

La inversión en infraestructura representa el medio para generar desarrollo y crecimiento económico y es la pieza clave para incrementar la competitividad por lo que es un tema estratégico y prioritario para México. Por esta razón, y con el objeto de elevar el nivel de bienestar de la sociedad, se deben crear las condiciones necesarias que hagan posible el desarrollo integral de todas las regiones y sectores del país, a fin de que todos puedan desarrollar su potencial productivo conforme a las metas propuestas.

De acuerdo con Índice Global de Competitividad del Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés), a principios de 2013, México se ubicó en la posición 55 de un total de 148 países evaluados, con una calificación de 4.34 puntos de un máximo de 7. El país es superado por sus principales socios comerciales: Alemania (4), Estados Unidos (5), Canadá (14), Francia (21), China (29) y España (35), así como por países latinoamericanos como Chile (34), Panamá (40) y Costa Rica (54). Con la información de dicho Índice, se observa que el país no

¹⁷ CMAA. (s.f.). CMAA Advancing Professional Construction and Program Management Worldwide. Obtenido de <https://cmaanet.org/about-cmaa>

¹⁸ Project Management Institute. (s.f.). Project Management Institute. Obtenido de <http://www.pmi.org/page-1700183>

ha mejorado su nivel de competitividad en los últimos años, ya que en el 2006 se ubicaba en la posición número 58, similar a la registrada en 2013 (ver Gráfico 2).

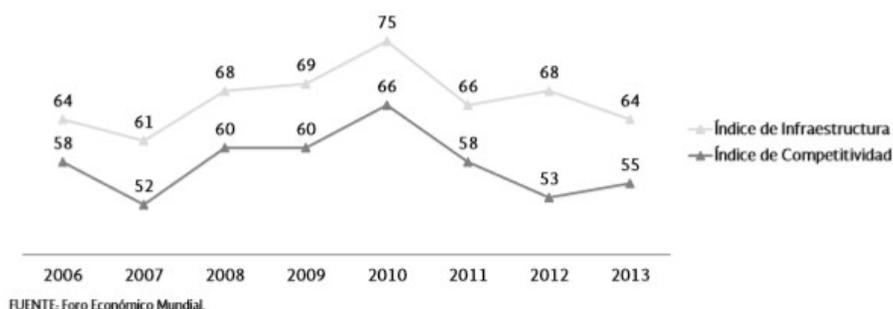


Gráfico 2 Posición de México en el Índice de Infraestructura y de Competitividad, 2006-2013 (posición mundial). FUENTE: Programa Nacional de Infraestructura 2013-2018

Uno de los factores que explica la baja competitividad que presenta el país es la dotación y calidad de la infraestructura, al ser el segundo pilar de los 12 que conforman el Índice Global de Competitividad. En materia de infraestructura, a principios de 2013 México se ubicó en la posición 64 de un total de 148 países, con un valor de 4.1 puntos de un máximo de 7.

3.1 Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018

Una de las condiciones para que México pueda alcanzar su máximo potencial es la inversión nacional y extranjera en los sectores que detonen el crecimiento sostenido y sustentable. Debido a que la infraestructura demanda grandes cantidades de recursos y los efectos sobre el nivel de crecimiento y desarrollo se concretan en el mediano y largo plazo, es necesaria la formulación de un Programa Nacional de Infraestructura 2014 – 2018 (PNI 2014 – 2018) que cuente con una visión integral para su planeación.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND 2013-2018) se vislumbra como metas nacionales un “México Próspero e Incluyente”, donde se considera que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos, fomentan la competitividad y conectan el capital humano con las oportunidades que genere la economía. Asimismo, se prevé apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo, basada en tres ejes rectores: i) desarrollo regional equilibrado, ii) desarrollo urbano y iii) conectividad logística. A través del PNI 2014-2018 el Gobierno de México busca orientar la funcionalidad integral de la infraestructura existente y nueva del país, por medio de los siguientes objetivos:

- Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.
- Optimizar la coordinación de esfuerzos para la generación de infraestructura energética, asegurando así el desarrollo adecuado de la misma, a efecto de contar con energía suficiente, de calidad y a precios competitivos.
- Incrementar la infraestructura hidráulica, tanto para asegurar agua destinada al consumo humano y riego agrícola, como para protección contra inundaciones.
- Contribuir a fortalecer y optimizar la infraestructura interinstitucional en salud para garantizar el acceso efectivo a servicios de salud con calidad.

- Impulsar el desarrollo urbano y la construcción de viviendas de calidad, dotada de infraestructura y servicios básicos, con el acceso ordenado del suelo.
- Desarrollar infraestructura competitiva que impulse al turismo como eje estratégico de la productividad regional y detonador del bienestar social.

➤ Infraestructura carretera

Enfocándose en la infraestructura carretera es la que moviliza la mayor parte de la carga (55% del total) y de las personas (98% del total) que transitan el país. Para atender esta demanda, la red carretera cuenta con 377,660 km de longitud, dividida entre red federal (49,652 km), carreteras alimentadoras estatales (83,982 km), la red rural (169,429 km) y brechas mejoradas (74,596 km) (ver Figura 3.1.1). De estos algunos tramos ya presentan problemas de saturación, sobre todo los que conectan las principales ciudades del centro del país. Además, existen problemas de conexión a escala local denominadas de “último kilómetro”, como lo son accesos a puertos, cruces internacionales y entradas a las ciudades. Del total de red carretera actual, destacan los 15 corredores carreteros, entre los dos océanos y las fronteras norte y sur del país. Estos corredores presentan en conjunto un 68.6% de avance en su grado de modernización a altas especificaciones lo que contribuye a que la gran mayoría de la red registre niveles de servicio adecuado.

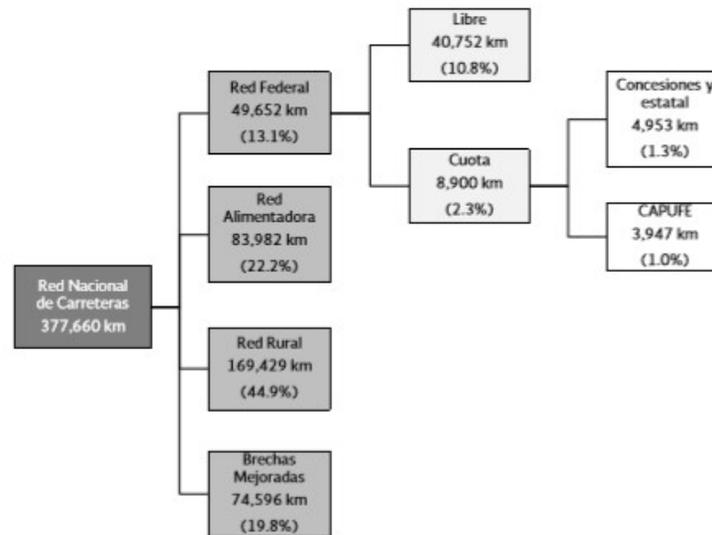


Figura 4 Composición de la Red Nacional de Carreteras, 2012. FUENTE: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaría de Infraestructura

✓ Problemática del sector

En México, cada una de las regiones del país enfrenta diferentes problemas en materia de comunicaciones y transportes. La región Sur-sureste presenta escasa conectividad entre las distintas zonas que la integran por falta de infraestructura carretera en la región y ausencia de sistemas de transporte adecuados. Adicionalmente, la región se enfrenta al reto de la dispersión de la población, la lejanía entre ésta y los centros de producción, la sinuosidad orográfica, así como la presencia constante de fenómenos meteorológicos que afectan las vías de comunicación. La región Norte ve mermado el intercambio de mercancías entre Estados Unidos y Asia debido a distintos factores, como: altos tiempos y costos generados por una saturación de camiones en puentes y cruces fronterizos, estimada en un 80% con un promedio de espera de 2:30 horas. La región Centro presenta

saturación en los accesos a las poblaciones, a pesar de que ahí se encuentra la mayor densidad de carreteras dada la concentración poblacional de la Zona Metropolitana del Valle de México.

✓ Objetivo del sector

Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.

La infraestructura debe mejorar la conectividad de los centros de población con los polos regionales de desarrollo, los centros de consumo y de producción, con el objeto de lograr costos más competitivos de transporte, mejorar la seguridad y detonar actividades de valor agregado.

✓ Estrategias y líneas de acción

La estrategia principal del Gobierno de México es desarrollar a México como plataforma logística con infraestructura de transporte multimodal que genere costos competitivos y valor agregado, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social. Mediante las líneas de acción siguientes:

1. Mejorar la competitividad y eficiencia de la red de transportes a través del desarrollo de infraestructura integral, multimodal y que agregue valor.
2. Consolidar corredores logísticos nacionales mediante infraestructura que estructure el territorio nacional en ejes longitudinales y transversales que fortalezcan las cadenas de suministro.
3. Facilitar el comercio exterior desarrollando proyectos que agilicen los flujos internacionales de carga y descongestionen los accesos a puertos fronterizos marítimos y terrestres.
4. Modernizar y ampliar la infraestructura de transportes de forma que propicie un desarrollo regional equilibrado.

Para hacer de México una plataforma logística, hacia 2018, el sector Comunicaciones y Transportes tiene la visión de consolidar una red carretera que conecte las regiones que tienen una posición estratégica dentro del país y que generen alto valor comercial. En específico, los objetivos para el periodo 2013-2018 son:

- Consolidar una red troncal carretera en buen estado que conecte las regiones estratégicas permitiendo generar costos y tiempos de traslado competitivos.
- Completar en altas especificaciones los corredores carreteros más importantes (México - Nogales, México - Nuevo Laredo y Altiplano).

Durante la actual Administración se pondrán en operación 46 autopistas adicionales a las ya existentes y que se encuentran operando. Estas 46 autopistas representan 2,772 km en la Red Federal de Carreteras de Cuota. Entre éstas destacan la México-Tuxpan (Nuevo Necaxa-Ávila Camacho), Oaxaca-Istmo, Jala-Compostela-Las Varas, Atizapán-Atacomulco, Tuxpan-Tampico y Cardel-Poza Rica. De estas 46 autopistas, 5 están concluidas, 27 en construcción y 14 en proceso de preparación de concursos. Continuando con esta visión, en el mediano plazo se desarrollará infraestructura que consolide la conectividad de todas las regiones del país a una red logística nacional multimodal y que complemente al Sistema Nacional de Plataformas Logísticas por medio de instalaciones estratégicas. Además, se mantendrá y fortalecerá la infraestructura existente con un mantenimiento adecuado de la misma.¹⁹

¹⁹ Gobierno de la República Mexicana. (2013). Plan Nacional de Infraestructura 2013-2018. México. Pag. 13

3.2 Participación de la construcción en la Economía Nacional

De acuerdo con la Agenda Estadística del INEGI, la Construcción representa el **7.3 %** del Producto Interno Bruto (PIB) como se puede observar en la siguiente tabla del año 2016:²⁰

Tabla 1 Producto Interno Bruto (PIB) por rubros, al año. FUENTE: INEGI

Concepto	2013	2014	2015 R	2016 P
Producto interno bruto, a precios de mercado	100.0	100.0	100.0	100.0
Impuestos a los productos, netos	3.9	4.0	4.1	4.3
Valor agregado bruto	96.1	96.0	95.9	95.7
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	3.1	3.2	3.1	3.2
Minería	7.1	6.8	6.3	5.8
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	1.5	1.6	1.6	1.5
Construcción	7.4	7.4	7.4	7.3
Industrias manufactureras	15.8	16.0	15.9	15.7
Comercio al por mayor	7.9	8.2	8.3	8.2
Comercio al por menor	8.9	8.8	8.9	8.9
Transportes, correos y almacenamiento	6.2	6.3	6.3	6.3
Información en medios masivos	2.0	2.0	2.3	2.7
Servicios financieros y de seguros	3.5	3.7	4.1	4.5
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	11.4	11.3	11.2	11.1
Servicios profesionales, científicos y técnicos	1.9	1.9	1.9	2.0
Corporativos	0.6	0.6	0.6	0.6
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación	3.5	3.4	3.4	3.4
Servicios educativos	4.1	4.0	3.9	3.8
Servicios de salud y de asistencia social	2.3	2.2	2.1	2.1
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	0.5	0.4	0.4	0.4
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	2.1	2.1	2.2	2.2
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	2.1	2.1	2.0	2.0
Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	4.1	4.1	4.1	4.0

Nota: Cifras provenientes de valores a precios constantes, base 2013.

P Cifras preliminares a partir de la fecha en que se indica.

R Cifras revisadas a partir de la fecha en que se indica.

Fuente: INEGI, SCNM. Cuentas de bienes y servicios.

3.3 Obras en Construcción

- **Atizapán – Atlacomulco.** - Es una carretera fundamental en la región centro del país, ya que representa una alternativa a las carretas México – Querétaro y México – Toluca las cuales ya se encuentran saturadas, complicando el acceso a la Ciudad de México. Su construcción comienza en 2014 y finaliza en 2016. Para llevar el proyecto a cabo se invertirán 5,860 mdp, beneficiando a los usuarios con vías de acceso alternas al DF y reducirá así el tiempo de traslado hacia la zona occidente del país.
- **Tenango – Malinalco – Alpuyecá.** - Es una nueva carretera de 73 km que conecta el occidente del país con la Autopista del Sol, liberando el paso del Distrito Federal por el sur poniente del Estado de México. Con una inversión de 3,294 mdp conectará el corredor hacia Acapulco con el corredor DF – Guadalajara. El proyecto iniciará en 2015 para concluirlo antes de 2018.
- **Nuevo Necaxa – Tihuatlán.** - Su inversión este sexenio es de 2,730 mdp en el tramo Nuevo Necaxa – Ávila Camacho, y favorecerá la conexión entre el Pacífico y el Golfo con el puerto de Tuxpan, mejorará la seguridad, los tiempos de traslado y generará costos competitivos. La construcción de este tramo que comenzó en 2008 finaliza en 2014.

²⁰ INEGI. (2017). INEGI, PIB - Actividad de los Bienes y Servicios, anual. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/cuadroestadisticos/GeneraCuadro.aspx?s=est&nc=785&c=24393>

- **Construcción de la Autopista Tuxpan – Tampico.** - Es un proyecto estratégico que da término al corredor troncal de Veracruz a Monterrey, conectará al puerto de Tuxpan con los puertos de Altamira y Tampico en el golfo de México, y en conjunto con la México-Tuxpan, mejorará la movilidad de personas y bienes en la zona norte del Estado de Veracruz hacia el interior del país. Para ello, se invertirán 8,070 mdp entre 2013 y hasta 2018.
- **Construcción de la carretera Cardel – Poza Rica (primera etapa).** - Su inversión es de 4,068 mdp. Comprende el tramo entre Laguna Verde y Gutiérrez Zamora, lo cual beneficiará la conectividad de la región costera de Veracruz con rumbo hacia el Puerto de Veracruz. El proyecto se llevará a cabo a partir de 2014 y se concluirá en 2017.
- **Acayucan – La Ventosa.** - Esta carretera inició su construcción en 2007 y dará término en 2016, con una inversión de 1,456 mdp este sexenio. Es un proyecto estratégico que forma parte del corredor Transísmico y favorecerá la conectividad entre los estados de Veracruz y Oaxaca, en los puertos de Coatzacoalcos y Salina Cruz, con un impulso en especial a la región del Istmo, ambos localizados en la región Sur – Sureste del país.
- **Concluir la carretera Oaxaca - Istmo.** - Con una inversión de 9,180 mdp, de 2013 a 2016. Permitirá vincular el interior del Estado de Oaxaca y facilitará la accesibilidad al puerto de Salina Cruz.
- **Concluir carretera Oaxaca – Puerto Escondido.** - Inició su construcción en 2012 y finalizará en 2015. Permitirá conectar el Estado de Oaxaca con el corredor costero, facilitando el acceso a la costa y fortaleciendo el acceso al turismo en la entidad; su inversión durante el sexenio es de 4,531 mdp.
- **Continuar la construcción de la autopista Jala – Compostela – Bahía de Banderas.** - La inversión durante el sexenio será de 2,616 mdp y se inició en 2011 para finalizar en 2017, es una obra estratégica que favorecerá la conectividad y promoverá el turismo en la región de la Riviera Nayarit.



FUENTE: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Ilustración 1 Mapa de los principales proyectos de la Estrategia. FUENTE: PNI 2013-2018

-
- **Nuevo Xcán – Playa del Carmen.** - Esta autopista tiene una inversión de 1,283 mdp y contempla la ampliación de 6 a 12 m de ancho a lo largo de 44 km de carretera, lo que representa una importante modernización pues acortará el camino de Mérida a Playa del Carmen sin necesidad de pasar por Cancún, facilitando así el traslado de personas y mercancías entre los principales centros turísticos de la región.
 - **Primera etapa de la ampliación a 4 carriles de la carretera Mérida – Chetumal.** - Este proyecto contempla la ampliación de 2 a 4 carriles en la carretera Mérida – Chetumal lo que permitirá contar con mejores niveles de servicio y seguridad en el tramo. Su monto de inversión es de 1,100 mdp y está contemplado llevarse a cabo entre 2014 y 2015.
 - **Modernizar la carretera Tuxtla Gutiérrez – Villaflores.** - El proyecto consiste en ampliar la carretera para contar con dos carriles por cada sentido además de acotamientos laterales, esta inversión de 855 mdp se llevará a cabo desde 2015 hasta 2017; este proyecto además de proporcionar mayor seguridad y mejorará la conectividad interna de Chiapas propiciando a su vez mayor integración regional.
 - **Palenque - San Cristóbal.** - Comprende el tramo San Cristóbal de las Casas – Palenque y consiste en la ampliación a dos carriles con acotamientos laterales, así como un entronque a desnivel en San Cristóbal y dos puentes superiores, los cuales permitirán aumentar las velocidades de operación, reducir los tiempos de recorrido y los costos de operación para los usuarios. El monto de inversión estimado es de 10,000 mdp y se prevé realizarla entre 2015 y 2018. Este proyecto es estratégico ya que conectará dos de los principales sitios turísticos de la entidad además de conectar con el nuevo aeropuerto de Palenque dotando de conectividad a Chiapas.
 - **Libramiento Norponiente de Villahermosa.** - El proyecto consiste en la construcción de un libramiento carretero a 4 carriles que estará dividido en 3 tramos y 4 entronques a desnivel en Coatzacoalcos – Villahermosa, Villahermosa – Cd. Del Carmen y Villahermosa – Escárcega. Este proyecto tiene una inversión de 2,994 mdp y mejorará los tiempos de traslado. Además, podrá ser un enlace de altas especificaciones dentro del corredor Puebla – Progreso, dicho proyecto comenzó su construcción en 2008 y se finalizará en 2016.
 - **Puerto Escondido – Pochutla.** - Esta carretera tiene una inversión de 1,019 mdp y resulta estratégico para la región pues junto con la carretera de Oaxaca – Puerto Escondido y Oaxaca – Istmo generará conectividad al interior del estado de Oaxaca además de detonar los traslados entre las principales regiones turísticas del estado, ya que se realizarán dos nuevos carriles quedando una carretera de 4 carriles; el proyecto comenzó en 2005 y finalizará en 2016.²¹

²¹ Gobierno de la República Mexicana. (2013). Plan Nacional de Infraestructura 2013-2018. México. Págs. 34,35 y 36



Ilustración 2 Mapa de los principales proyectos de la Estrategia. FUENTE: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

3.4 Estado de la Infraestructura de México

Conociendo el conjunto de obras del PNI es importante saber no solo lo planeado sino como se han desarrollado esta serie de proyectos y observar el panorama de los distintos retos o problemas a los que se enfrentaron, así como resaltar los tiempos de construcción y costos totales de estas, donde la mayoría son distintos a los planteados en el PNI, algunos ejemplos representativos son:

➤ **Atizapán – Atlacomulco. -**

Se iniciaron los trabajos en 2016 liberando más del 95% del derecho de vía y tramitación ambiental, se terminó de liberar el 100% derecho de vía y tramitación ambiental en el año 2017 por lo que la constructora OHL prevé terminar en 2018. Inversión actual de aproximadamente 4,000 millones de pesos. Presentó por temas sociales, cambio de trazo y necesidad de más tierras. Inversión prevista de 9,500 millones de pesos.^{22,23}

➤ **Nuevo Necaxa – Tihuatlán. -**

Comenzó su construcción el 10 de junio del 2008 terminando su construcción el 31 de agosto del 2014, su costo estimado fue de 4,269 mdp, pero su costo final fue de 8,939 mdp. Tuvo lugar en una zona accidentada y de constantes deslaves por lo que dificultó su construcción.²⁴

²² Valle, A. (25 de Octubre de 2017). Expansión En Alianza con CNN. Obtenido de Atlacomulco por OHL: <https://expansion.mx/empresas/2017/10/25/las-causas-que-retrasan-la-construccion-de-la-atizapan-atlacomulco-por-ohl>

²³ Redacción OPPORTIMES. (12 de Abril de 2017). OPPORTIMES. Obtenido de Autopista Atizapán-Atlacomulco estará lista en 2018: OHL: <https://www.opportimes.com/logistica/autopista-atizapan-atlacomulco-estara-lista-2018-ohl/>

²⁴ Obras Web. (2015). Obras Web. Obtenido de Autopista Nuevo Necaxa-Tihuatlán: <http://www.obrasweb.mx/obra-del-ano/2015/08/10/autopista-nuevo-necaxa-tihuatlan>



Ilustración 3. Puente de la Autopista Nuevo Necaxa – Tihuatlán FUENTE: Portal Obras Web

➤ **Autopista Tuxpan – Tampico. –**

Su construcción inicio en el año 2015 y para agosto de este el año 2018 falta de construir 106 km con un avance menor al 25% junto con problemas con pobladores locales y lleva una inversión de alrededor de 800 mdp.²⁵

➤ **Carretera Cardel – Poza Rica (primera etapa). –**

Su construcción inicio en julio del 2014, presenta un avance entre el 40% y el 60% y tiene previsto acabar los trabajos en junio o julio del 2018, han tenido diversos problemas como con la liberación del derecho de vía por pasar en predios ejidales y tener que realizar varios procesos de expropiación. Inversión mayor a 6,000 mdp.²⁶

➤ **Autopista Nuevo Xcán – Playa del Carmen. –**

Inició su construcción en el año de 2013 y su terminación fue en noviembre del 2014. La inversión prevista fue de 550 mdp²⁷ y la inversión final fue de 1,283 mdp²⁸. Pasa por la superficie de selva por lo que se realizaron pasa faunas (viaductos) y proteger el hábitat el jaguar.

²⁵ La Opinión de Poza Rica. (19 de Agosto de 2017). La Opinión de Poza Rica El Mejor Diario de la Zona Norte del Estado de Veracruz. Obtenido de Difícil, terminar la autopista en el 2018: <http://www.laopinion.net/difical-terminar-la-autopista-2018/>

²⁶ Meléndez Terán, R. (24 de Septiembre de 2017). Al calor político. Obtenido de Construcción de autopista Cardel-Poza Rica con avance entre 40 y 60%: SCT: <https://www.alcalorpolitico.com/informacion/construccion-de-autopista-cardel-poza-rica-con-avance-entre-40-y-60-sct-244880.html#.WqwoVejOXIU>

²⁷ Tulum Real Estate. (6 de Marzo de 2014). Tulum Real Estate Properties. Obtenido de Mérida a Riviera Maya en 2 horas 30: <https://tulumrealestate.wordpress.com/2014/03/06/merida-a-riviera-maya-en-2-horas-30/>

²⁸ Notimex. (26 de Noviembre de 2014). Obras Web. Obtenido de Inauguran Autopista Nuevo Xcan-Playa del Carmen: <http://www.obrasweb.mx/construccion/2014/11/26/inauguran-la-autopista-nuevo-xcan-playa-del-carmen>



Ilustración 4. Autopista Nuevo Xcán-Playa del Carmen FUENTE: Portal Obras Web

3.5 Asociaciones Público-Privadas (APP)

De acuerdo con la Ley de Asociaciones Público Privadas publicada el año de 2012 en su Artículo 2 dice: “Los proyectos de asociación público-privada regulados por esta Ley son aquellos que se realicen con cualquier esquema para establecer una relación contractual de largo plazo, entre instancias del sector público y del sector privado, para la prestación de servicios al sector público, mayoristas, intermediarios o al usuario final y en los que se utilice infraestructura proporcionada total o parcialmente por el sector privado con objetivos que aumenten el bienestar social y los niveles de inversión en el país. En los términos previstos en esta Ley, los proyectos de asociación público-privada deberán estar plenamente justificados, especificar el beneficio social que se busca obtener y demostrar su ventaja financiera frente a otras formas de financiamiento”.

Y así como en su Artículo 3 dice: “... cualquier esquema de asociación para desarrollar proyectos de inversión productiva, investigación aplicada y/o de innovación tecnológica...”. Para realizar proyectos de asociación público-privada se requiere:

- a) La celebración de un contrato de largo plazo
- b) Otorgamiento de uno o varios permisos, concesiones o autorizaciones para el uso y explotación de los bienes públicos, la prestación de los servicios respectivos, o ambos

La responsabilidad de adquirir los inmuebles, bienes y derechos necesarios para la ejecución de este tipo de proyecto podrá recaer en la convocante, en el desarrollador o en ambos, según se señale en las bases del concurso y se convenga en el contrato respectivo.

El contrato de asociación público-privada tendrá por objeto la prestación de los servicios que el proyecto implique y en su caso, la ejecución de la obra de infraestructura necesaria para la prestación de los servicios citados. Los plazos de los contratos, con sus prórrogas, no deberán exceder, en su conjunto, de cuarenta años. Como desarrollador tendrá, los siguientes derechos:

- a) Recibir las contraprestaciones por el desarrollo del proyecto, previstas en el régimen financiero del contrato;
- b) Solicitar prórroga de los plazos del contrato, cuando éstos se hayan demorado por causas imputables a la dependencia o entidad contratante; y
- c) Recibir las indemnizaciones previstas en el contrato, por los daños originados por las demoras mencionadas en la fracción inmediata anterior.

Así mismo tendrá, por lo menos, las siguientes obligaciones:

-
- a) Prestar los servicios contratados, con los niveles de desempeño convenidos;
 - b) En su caso, ejecutar la obra de infraestructura requerida para la prestación de los servicios objeto del contrato;
 - c) Cumplir con las instrucciones de la dependencia o entidad contratante;
 - d) Contratar los seguros y asumir los riesgos establecidos en el contrato;
 - e) Proporcionar la información financiera y de cualquier otra naturaleza que se solicite;
 - f) Permitir y facilitar la supervisión y auditorías conforme a las disposiciones aplicables y al contrato;
 - g) Guardar confidencialidad respecto de la información y documentos relativos al proyecto;
 - h) Cumplir con el régimen de comunicación social pactado en el contrato.

El desarrollador será responsable de aportar los recursos para la ejecución de la obra y la prestación de los servicios. Así como de la prestación de los servicios y en su caso, de la construcción, equipamiento, mantenimiento, conservación y reparación (menores y mayores), de la infraestructura, necesarios para la prestación de estos servicios.

Deberá prestar los servicios de manera continua, uniforme y regular, en condiciones que impidan cualquier trato discriminatorio, con los niveles de desempeño pactados, en los términos y condiciones previstos en el contrato, autorizaciones para la prestación de los servicios. Los riesgos de operación, prestación de los servicios y, en su caso, de construcción de la infraestructura y financiamiento del proyecto, serán asumidos por este.

Las obras de infraestructura podrán incluir instalaciones para la realización de actividades complementarias, comerciales o de otra naturaleza convenientes para sus usuarios de sus servicios, y sean compatibles y susceptibles de aprovechamiento diferenciado del servicio principal.

A la terminación del contrato, los inmuebles, bienes y derechos de carácter público, incorporados a la infraestructura o indispensables para la prestación del servicio, pasarán al control y administración de la dependencia o entidad contratante. Los demás bienes necesarios para la prestación del servicio quedarán sujetos al régimen de dominio público de la Federación, dependencia o entidad contratante, en los términos pactados en el contrato.

Las Asociaciones Público-Privadas (APP) son esquemas de inversión de largo plazo, que tienen por objeto la prestación de servicios al sector público con base en el desarrollo de infraestructura que construye y opera el sector privado.

En particular, la Ley de Asociaciones Público-Privadas, vigente en México a partir de enero de 2012, define los proyectos APP de la siguiente manera:

"aquellos que se realicen con cualquier esquema para establecer una relación contractual de largo plazo, entre instancias del sector público y del sector privado, para la prestación de servicios al sector público, mayoristas, intermedios o al usuario final y en los que se utilice infraestructura provista total o parcialmente por el sector privado con objetivos que aumenten el bienestar social y los niveles de inversión en el País." - (Artículo 2º)²⁹

²⁹ Diario Oficial de la Federación. (16 de Enero de 2012). Ley de Asociaciones Público Privadas. México. Pag. 1.

4. Problemas de la Obra Pública y su relación con la Gerencia de Proyectos

Los Proyectos presentan una serie de problemas previos y durante su desarrollo que afectan los tiempos y los costos finales previstos, es importante su detección en etapas tempranas para que los riesgos e impacto sean menores y no afecten en gran medida su realización. Todos estos factores deben de ser contemplados dentro del proyecto y es ahí donde la Gerencia de Proyectos entra para tomar las medidas necesarias contra estos.

4.1. Factores Económicos

- Política económica gubernamental:

Es la principal causa de problemas económicos en el país y es importante darle un seguimiento para evitar futuros problemas a causa de esta. Esto viene por el gobierno mexicano que se ha dejado influenciar por la política económica y por las reglas que establecen los organismos financieros internacionales, pues estos son quienes promueven políticas y reformas económicas a nivel mundial, y que gobiernan las relaciones económicas internacionales, donde predomina el libre movimiento de mercancías y capitales, como la política macroeconómica de 'estabilidad' a favor del sector financiero., esta política, viene acompañada de reformas estructurales. Durante este tiempo se han realizado diferentes reformas tratando este tipo objetivos económicos por lo que debe ser tomado en cuenta durante la realización del proyecto y prever cualquier cambio que llegue a afectarlo.³⁰

- Déficit público:

El déficit público es la diferencia negativa entre los ingresos y gastos del total de las administraciones públicas durante un ejercicio económico. Es decir, si el total de las administraciones públicas ingresan menos dinero que el que se gasta para acometer todos los servicios públicos, se crea déficit público expresado en términos porcentuales referidos al PIB.

Todo el dinero que se gaste por encima del que se ingrese, debe obtenerse mediante los recursos a la financiación externa a la economía pública. Las fórmulas de financiación pasan casi siempre por la emisión de deuda pública, dado que no se permite aplicar políticas de devaluación de moneda, lo que va a generar gastos financieros externos mediante los intereses, dado que toda la deuda pública que se encuentre en circulación va a generar intereses que a la vez van a suponer más gastos para las administraciones públicas.³¹

- Inflación:

La inflación se define como un aumento generalizado y sostenido en los precios de productos y servicios y por eso es uno de los pocos indicadores que afecta a toda la economía, en formas diversas.

³⁰ Huerta González, A. (Septiembre-Octubre de 2012). Economía UNAM. Obtenido de Los problemas económicos y su impacto en la seguridad nacional:

<http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/376/01ahuerta.pdf>

³¹ BBVA. (Marzo de 2015). BBVA. Obtenido de ¿Qué es el déficit público y por qué hay que reducirlo?:

<https://www.bbva.com/es/deficit-publico-reducirlo/>

De acuerdo con la metodología del Banco de México, aplicada por INEGI, la inflación mide los bienes y servicios que consumen los hogares mexicanos.

La inflación afecta negativamente el desarrollo económico, ya que altera el adecuado funcionamiento de los mercados al distorsionar la información respecto de la escasez de los bienes y servicios. Y ocasiona que las personas puedan comprar menos con la misma cantidad de dinero; que los individuos tengan dificultad para planear sus actividades de inversión, consumo o ahorro; y que se perjudiquen más los que tienen menores ingresos, al no contar con medios para protegerse.³²³³

- Gasto Público:

El gasto público es el dinero que utiliza el gobierno para cumplir con sus funciones. Este dinero proviene en gran medida del pago de impuestos por parte de los ciudadanos.³⁴ En México, la forma en cómo se gastará el dinero para un determinado año, se establece en el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF). El gasto público estatal comprende las erogaciones por concepto de gasto corriente, gasto federalizado, inversión física y financiera, así como los pagos de pasivos o deuda pública, que realicen: El Poder Legislativo; el Poder Judicial, el Poder Ejecutivo y Municipios del Estado.³⁵

- Crecimiento y desarrollo económico:

Aumento de la cantidad producida de bienes y servicios. Para incrementar la cantidad producida de bienes y servicios en una economía nacional es necesario disponer de mano de obra con la preparación adecuada, capital, tecnologías ad hoc y capacidad empresarial. Una demanda insuficiente imposibilita el crecimiento económico. Podemos concluir con esto que es el crecimiento de la producción en una economía, generalmente estimado a través del movimiento del producto interno bruto. Es decir, el aumento del Producto Interior Bruto (PIB) y de la renta per cápita de un país o, lo que es lo mismo, un aumento en la producción de bienes y servicios de dicho país.³⁶

³² Banco de México. (s.f.). Banco de México. Obtenido de Inflación: <http://www.banxico.org.mx/portal-inflacion/inflacion.html>

³³ El Financiero. (24 de Enero de 2017). El Financiero. Obtenido de ¿Qué es y para qué sirve la inflación?: <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/que-es-y-para-que-sirve-la-inflacion.html>

³⁴ Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (s.f.). MéxicoX. Obtenido de ¿Cómo entender el presupuesto? El gasto público a través de los datos: http://www.mexicox.gob.mx/courses/course-v1:SHCP+CEPGP005x+2017_S1/about

³⁵ Congreso del Estado Libre y Soberano de Sonora. (s.f.). Del Presupuesto de Egresos y Gasto Público Estatal. Sonora, México.

³⁶ La Gran Enciclopedia de Economía. (2006-2009). La Gran Enciclopedia de Economía. Obtenido de Crecimiento Económico: <http://www.economia48.com/spa/d/crecimiento-economico/crecimiento-economico.htm>

- Estabilidad del tipo de cambio:

Si la economía atraviesa escenarios altos de inflación, el traspaso de tipo de cambio a precios será alto, pero de consolidarse bajos niveles de inflación en una economía, el efecto traspaso disminuirá. Esto se lograría por medio de la utilización de la tasa de interés para disminuir la brecha de inflación. Por la vía del tipo de cambio nominal se pueden afectar los precios internos de los bienes y servicios, fenómeno conocido como el mecanismo de traspaso (pass-through).³⁷

4.2. Factores Sociales

- Pueblos indígenas:

Es importante tomarlos en cuenta por diferentes factores principalmente por que las obras pueden afectar costumbres, santuarios, pueblos y es de especial atención puesto que pueden afectar los tiempos del desarrollo de la obra.

- Terrenos ejidales:

Muchas carreteras, caminos u otros tipos de obras son planeadas en ciertos terrenos que muchas veces no pertenecen al gobierno sino a particulares como ejidatarios que difícilmente facilitarían la compra de parte de sus terrenos para la realización de estas.

- Habitantes locales:

Se toman en cuenta primero por estar en posibilidad de ser contratados como mano de obra lo que puede hacer que cambie el calendario por días de descanso por festividades que tengan o costumbres en el lugar. Segundo se toma en cuenta pues muchas veces se cortan caminos o paso de estos que usualmente se utilizan por los habitantes locales y no son incluidos en los proyectos.

- Sindicatos:

Es el problema más fuerte que se tiene en cualquier obra puesto que desde antes de iniciar se debe de tener contratado un sindicato o se pueden presentar demandas laborales, se debe de tomar en cuenta también a los transportistas puesto que muchas veces para llevar material se debe de usar flete y solo puede pasar gente del sindicato. Se debe de tener mucho cuidado puesto que por una disputa con estos sindicatos puede quedar parada la obra no un día sino hasta meses o años. Así como también afecta en el bolsillo.

³⁷ Economía UNAM. (Julio-Agosto de 2013). Economía UNAM. Obtenido de Estabilidad del tipo de cambio nominal: conducción de la política cambiaria en México y apreciación cambiaria: <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/381/06daniel.pdf>

-
- Delincuencia:

Por la situación del país la delincuencia es una realidad que vivimos día a día por lo que hay que estar prevenidos, desde contratar seguridad ya sea privada o con policía local, o muchas veces se presentan para dar cierta protección a cambio de cuotas y no solo es contra los bienes materiales sino también contra el personal por lo que hay que cuidar de este aspecto.

4.3. Factores Financieros

- Sin anticipo:

Por la economía actual del país muchas dependencias están contratando obra sin dar un anticipo lo que hace que el contratista tenga que poner de sus propios recursos o muchas veces a través de un préstamo bancario para hacer frente a las erogaciones de la obra, teniendo en cuenta que los gastos más fuertes de la obra son al inicio de esta y sin contar con este anticipo dificulta mucho el inicio si no se cuenta con los recursos necesarios.

- Atraso de pagos:

Esto se puede deber a dos factores, el primero es interno pues puede que se estén haciendo mal las estimaciones o fuera de tiempo, lo que retrasa el cobro y sin este ingreso la empresa tenga que hacer frente a las diferentes erogaciones de la obra. El segundo factor es el externo puesto por la llamada burocracia, entre tantas revisiones se tardan en pagar solo por no querer hacerlo.

Otro motivo de falta de pago es porque la dependencia se quede sin dinero con lo cual pagar y la empresa se haga cargo de las erogaciones en lo que llegan los pagos retrasados por esta situación.

- Cobro de la Obra hasta su conclusión:

La situación del país muchas veces hace que las dependencias concursen obras en las que la empresa deba hacerse cargo totalmente de los costos de la obra y hasta el final o periodos finales de la obra se les pagara, por lo que tendrán que buscar un financiamiento y tener recursos para combinarlos y no sea un gasto fuerte. También se aplica para tipo concesiones y se recupera después mediante la administración de la obra o en APP.

4.4. Factores Técnicos

- Especificaciones mal hechas:

Muchas veces los proyectos no se entregan con todas las especificaciones necesarias por los cortos tiempos en los que se deben de iniciar y muchas veces los concursos se realizan con poca información en donde los alcances no contienen las especificaciones completas sino solo las elementales lo que

ocasiona que en etapas posteriores se tengan dudas, se retrasen los procesos, se hagan de una manera y al final la dependencia pida modificaciones lo que ocasiona mayor tiempo y mayor costo, y genere conflictos entre ambas partes.

- Falta de estudios previos:

Por los tiempos de los ciclos políticos, urgencia o diferentes problemas que provocan un pronto comienzo del proyecto, hacen que muchos proyectos no cuenten con los estudios necesarios para iniciarlo desde la factibilidad económica que puede provocar en un futuro que la obra quede parada por falta de recursos durante un periodo de tiempo o quedar parada indefinidamente. Otro error es comenzar sin estudios de mecánica de suelos pues es un aspecto muy importante que tratar pues puede afectar el desarrollo de todo el proyecto por cambiar los procesos lo que genera mayor tiempo y un mayor costo al previsto.

- Planos no coinciden:

Los proyectos no se realizan de forma integral es por eso que cada especialista realiza sus planos, como lo son los estructurales, hidráulicos, instalaciones entre otros, lo que genera problemas en la ejecución de la obra pues al estar en desarrollo es el constructor quién debe de tomar decisiones para su correcta ejecución que muchas veces no son las óptimas visiblemente y cambian un poco el proyecto. Así como al final de los proyectos por este tipo de modificaciones los planos que se tienen no están actualizados con lo ejecutado en obra y puede causar problemas en la entrega y recepción de la obra.

- Falta de datos:

Muchos concursos se realizan sin tener ningún dato y solo la ubicación, pero no exacta del lugar a realizar de los trabajos y un sencillo enunciado del alcance de los proyectos, por consecuencia el presupuesto previsto no tendrá nada que ver con el costo final de los proyectos puesto que sobre la marcha se irá conociendo los alcances y los procesos para su correcta realización. Esto ocasionara incertidumbre en su duración y en los costos finales del proyecto.

- Mala visita técnica:

Una de las etapas más importantes que debe de tener un proyecto es la correcta realización de la visita técnica, pues es ahí donde se va a ver todos aquellos detalles que, a pesar de contar con planos, especificaciones y demás información del proyecto, pero que solo al visitar el sitio se puede observar detalles que no están contemplados dentro del proyecto ejecutivo. Puede ir desde los recursos a utilizar en la obra como la mano de obra local, proveedores locales, comunicaciones, maquinaria, hospedaje, servicios médicos, entre otros, hasta más complejos como son las rutas de accesos, en qué sentido afecta el medio a la obra y ver si será necesario hacer otro tipo de obras provisionales para llevar a cabo correctamente del proyecto como lo son puentes, caminos, obras de desvío, entre otras pero que muchas veces serán más que provisionales y deberán ser conservadas y muchas veces no son

contempladas este tipo de detalles que al final representan un gasto para la constructora y si no se ve a tiempo, no les será pagado y la dependencia no se hará cargo de estos costos.

- Desconocimiento de los procesos constructivos:

Para obras especializadas es necesario que las empresas conozcan los procesos constructivos necesarios para su realización y no adjudicar obras a empresas que carecen de este conocimiento y que se desarrollan en otra área. Es importante tomar en cuenta esto pues puede causar muchos retrasos y costos elevados por el desconocimiento de estos.

- Proyecto Ejecutivo incompleto o inexistente:

Los Proyectos deben de contar con todos los documentos necesarios para su realización, pero por tiempos y ciclos de la construcción en México no siempre se cuenta con estos pues en la ausencia de planeación hace que el llamado Proyecto Ejecutivo llegué incompleto o incluso no exista y se tenga que realizar durante su desarrollo.

4.5. Factores Políticos

- Urgencia por Inaugurarla:

En nuestro país muchas veces se apresuran tiempo de terminación de los proyectos por el ciclo político en donde se busca inaugurar obras como presentación de resultados de su gestión, lo que ocasiona acelerar procesos que tienen un tiempo determinado, como consecuencia del poco tiempo se hace una mala toma de decisiones lo que hace que no sea la óptima y además salen muy caras para el proyecto. Esta prisa por hacerlos ocasiona muchos errores de ejecución que después de ser inaugurados tendrán que ser reparados inmediatamente y durante su operación y al final saldrá más costoso y provocara retrasos en su operación.

- Justificación de presupuesto:

A las dependencias la Secretaría de Hacienda y Crédito Público les asigna un presupuesto el cual debe utilizar por completo y justificar en que se usó, si no hacen uso de este se les recorta el presupuesto para el siguiente ejercicio, es por eso que muchas dependencias buscan hacer obras con el presupuesto restante en poco tiempo lo que al acelerar estos procesos provoca mala toma de decisiones y mal hechos. Al final ocasionara un mayor gasto y problemas para los contratistas pues seguramente no cumplirán en el tiempo acordado de terminación.

- Impuestos locales o Cuotas extras:

Dependiendo de la localización del proyecto, los gobiernos locales pueden tener impuestos o cuotas para poder realizar las obras y es por lo que se puede aumentar los costos del proyecto.

- Oposición por populismo:

Los políticos no solo pueden afectar desde el punto de vista construcción, sino que pueden afectar en posición contraria que es la de evitar la construcción de algún proyecto ya sea por beneficio propio o por agrandar con la mayoría de la población que se oponga a su construcción y así ganarse la simpatía de la gente por la empatía hacia ellos. Puede afectar en costos y tiempo, pero sobre todo puede echar abajo un proyecto completamente estudiado.

- Promesas de campaña:

Durante las campañas políticas muchas veces se hacen promesas de obras a realizar por ganar un voto, muchas veces son proyectos no estudiados pero que al tomar el poder se buscan realizar por cumplir y quedar bien sin importar los problemas que pueda ocasionar por no ser bien estudiados lo que genera costos elevados y retraso en su ejecución. Y en algunos casos, son obras que quedan sin uso.

4.6. Factores Legales

- Contratos:

Muchas veces se desconoce cómo debe de ser un contrato y en las dependencias cuentan con un departamento jurídico para esto, lo que provoca muchas veces conflictos futuros por ser afectados por un mal contrato. Así como no se delimitan perfectamente lo que es el alcance de los trabajos por lo que en muchos casos se tienen problemas por saber de quién es la responsabilidad de estos y quién debe hacerse cargo económicamente. Lo que provoca largos pleitos y un gran desgaste que claro genera costos y retrasos en las obras.

- Expropiaciones:

Muchas veces se trazan los proyectos pensando más en la mejor localización de este, pero no contemplan que hay terrenos que no pertenecen al gobierno por lo que pertenecen a particulares y muchas veces no están a favor de venderlos por diversos motivos y se llega al extremo de expropiar estos terrenos, lo que puede llevar largos periodos de tiempo.

- Liberación de vías:

En vías terrestres los trazos por donde van a pasar buscan ser la ruta óptima por lo que muchas veces se debe pasar por distintas vialidades o terrenos y son trámites que debe de hacer o la dependencia o el constructor y pueden llevar mucho tiempo si es el caso de una expropiación, por ejemplo.

- Permisos y trámites:

Todos los proyectos dependiendo del lugar de localización y tipo de obra, será necesario que se realicen trámites y pedir permisos a las autoridades correspondientes para poder empezar en regla la

obra, pero si no se hacen a tiempo puede provocar retrasos o si no se cumple ciertos cargos para corregir el error y continuar con su realización.

4.7. Otros Factores

- Fenómenos Naturales no previstos:

Siempre se deben de contratar seguros para proteger las obras de los fenómenos naturales que se sabe se pueden presentar, pero también pueden ser afectados por unos no previstos lo que puede originar mayor tiempo y elevación de los costos finales de la obra.

- Alta demanda de materiales:

Nunca se sabe cuándo un país o una región o a nivel mundial se pueda generar una alta demanda de materiales lo que provoca una escasez de estos y un aumento en los precios por conseguirlo por lo que elevara los costos del proyecto.

- Escasez de recursos:

Sin importar si es mano de obra, maquinaria o material, cuando se tiene escasez de estos comienza un alza de precios en estos recursos lo que elevara los costos de la obra.

- Ambientales

Hoy en día todos los proyectos hacen estudios y provisiones para no afectar al medio ambiente es por lo que se deben de tomar diferentes medidas para esto, así como tomar en cuenta el concepto de sustentabilidad. Todo esto eleva los costos del proyecto y si no se toma su tiempo puede pararlo por un periodo de tiempo.

5. Ciclo de vida de un proyecto de infraestructura y su relación con Gerencia de Proyectos

Para saber en qué aspectos tiene relación la Gerencia de Proyectos con el ciclo de vida, sabiendo que son las fases secuenciadas de un proyecto, debemos definir estas fases para poder realizar su estudio, para lo cual se utilizara la metodología Front-End Loading (FEL).

La metodología FEL se aplica en la gestión de proyectos de inversión para reducir costos y mejorar el proceso de toma de decisiones en 3 pasos cuyo objetivo es medir e incrementar el nivel de definición del proyecto, aumentando así la probabilidad de éxito del proyecto en términos de costo, cronograma y operatividad. Esta metodología utiliza como requisito para avanzar a la siguiente parte del proceso la aprobación del punto anterior. Esto genera grandes ahorros para las empresas, pues permite mantener el proyecto en fecha, reduce los riesgos y asegura que cada fase sea debidamente planificada y aprobada antes de ser iniciada. Los índices de FEL se establecieron para medir el nivel de definición y la integridad de las fases de FEL, es decir, qué tan bien se han abordado y completado las etapas de planificación de un proyecto.

Podemos identificar tres etapas muy claras, teniendo ciertos procesos previos a esta:

- I. FEL 1: Visualización
- II. FEL 2: Conceptualización
- III. FEL 3: Proyecto básico (Definición, Ejecución y Operación)

Los resultados de se revisan, aprueban, optimizan y mejoran mediante nuevas iteraciones del flujo de trabajo. Se seleccionan varios escenarios de producción visualizados y se los lleva a la conceptualización, donde el objetivo es evaluar un número menor de escenarios y descartar los menos factibles.³⁸³⁹

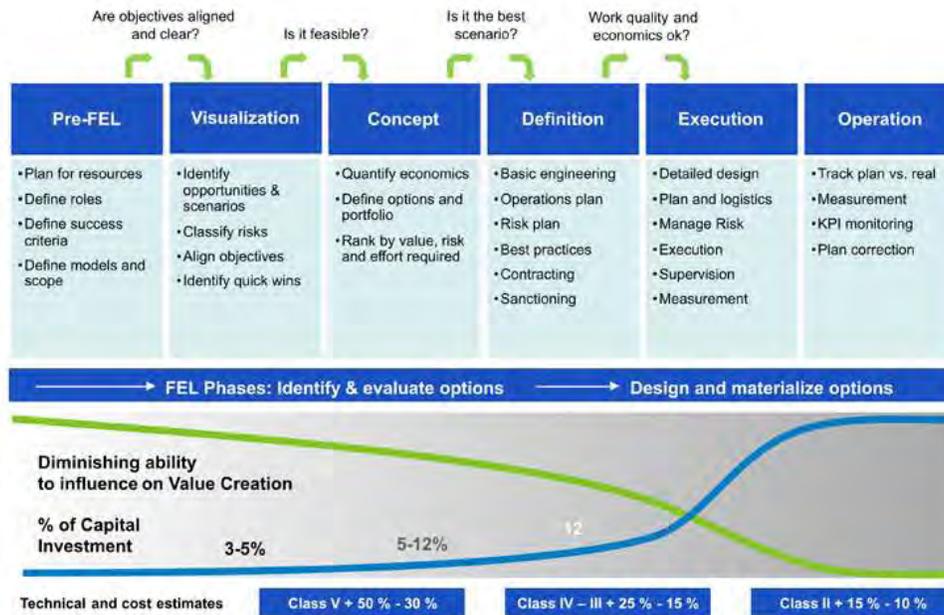


Figura 5. Ciclo de vida del proyecto por fases FEL. FUENTE: Portal Frontender

5.1 Pre-FEL

Para poder comenzar con la metodología FEL es necesario realizar una serie de procesos previos como entradas necesarias para llevarla a cabo. Estos procesos son:

- Plan por recursos: Es importante saber que se va a realizar con cada uno de los recursos que tenemos en la obra como lo pueden ser mano de obra, maquinaria, herramienta o materiales. Y así llevar un programa de su utilización evitando futuros problemas por no contemplar los tiempos, cantidades, entre otros para la correcta realización de la obra.
- Definir roles: Es importante repartir las responsabilidades a cada una de las personas que se verán involucradas en el proyecto, tener claro quiénes van a participar para que cada una de estas personas

³⁸ Conexión Esan. (19 de Octubre de 2015). Conexión Esan. Obtenido de Metodología front-end loading (FEL): ¿Qué etapas tiene?: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/10/metodologia-front-end-loading-fel-que-etapas-tiene/>

³⁹ Frontender. (2018). Frontender. Obtenido de Field development planning and Front-end-Loading (FEL): <http://frontender.com/blog/capabilities/field-development-plan/>

involucradas se enfoque a su área de la que es responsable junto con las tareas o procesos a realizar para evitar que no se realicen, resolver los problemas que surjan de estas y no abarcar más de lo que debe de hacer y evitar retrasos en los tiempos para poder concluir en lo planeado.

- Definir criterios de éxito: Para poder medir el rendimiento o los resultados del proyecto es necesario establecer sus objetivos, es decir establecer las metas del proyecto ya sean financieras, temporales, calidad, diseño, procesos o los planteados para poder tener parámetros con los cuales poder medir el éxito de este.
- Definir modelos y alcance: Un proyecto no se puede definir si no se plantea el alcance primero, ya que en base a este es como se desarrollará la obra. En este se detalla cada uno de los requisitos o especificaciones del proyecto y de cada uno de los procesos que se llevarán a cabo, saber las responsabilidades del constructor sin que después se le pueda atribuir más de lo que contiene este alcance.

5.2 FEL 1

Esta primera etapa es conocida como la fase de identificación de oportunidad o visualización se lleva a cabo con base a estudios de factibilidad técnico-económicos para validar la oportunidad del negocio. El equipo de activo se reúne inicialmente para intercambiar ideas sobre el estado actual del campo, hechos y oportunidades que conducirían a la visualización de posibles escenarios.

- Identificación de oportunidades y escenarios: Los proyectos surgen de una necesidad no siempre esta visible o es tan fácil de identificar es necesario hacer distintos análisis y estudios para poder dar con ella. Son gracias a estas necesidades que se pueden dar como oportunidades a cubrir. Así como después de identificar se procede a ver los diferentes casos que se puedan presentar para poder cubrir esta necesidad y tenerlos considerados todos.
- Clasificación de riesgos: Una vez identificadas las oportunidades y los posibles escenarios en los que se pueden presentar, es importante ver cuáles son los posibles riesgos que vienen junto con cada uno de los posibles escenarios y cada una de las oportunidades. Dar una escala de los de mayor riesgo a menor riesgo para clasificarlos y poder tener más cuidado con los de alto riesgo.
- Alineación de objetivos: Para que el proyecto pueda realizarse de manera correcta es necesario que los objetivos propuestos en el alcance y que indican el éxito de este, estén alineados esto quiere decir que el objetivo financiero debe de buscar el mismo camino a los objetivos de calidad, por lo que no pueden afectarse entre estos si se busca el objetivo financiero no se sacrifique el objetivo de la calidad sino que vayan de la mano para poder alcanzar el éxito en ambos objetivos o no solo uno.
- Identificación rápida de éxito: Una vez que se tienen los objetivos bien definidos y el objetivo principal del proyecto, mediante su cumplimiento se podrá decir si el proyecto fue o no exitoso de manera rápida

5.3 FEL 2

Es la etapa conceptual en la que se inicia el planteamiento del proyecto. Después de revisar todos los escenarios generados durante la lluvia de ideas, todos los riesgos e incertidumbres identificados se evalúan, documentan, resuelven o cuantifican con respecto a su impacto sobre los resultados generales del proyecto.

Las reuniones de revisión por pares se ejecutan periódicamente para validar los resultados del proyecto con expertos externos.

- Cantidades económicas: Mediante el desarrollo del presupuesto de la obra y en el caso de Obra Pública con el dinero destinado por parte de la dependencia serán los objetivos financieros de este. El presupuesto cuenta con cada uno de los costos que deben presentarse durante toda la obra, dividido por conceptos de obra donde están los precios contemplado durante su realización. En este también se incluyen los servicios subcontratados, seguros, fianzas y financiamiento junto a sus costos. Este presupuesto sirve como guía de referencia para el manejo de los costos de la obra.
- Definición de opciones y portafolio: Una vez que se tiene el presupuesto para la realización de la obra se contemplan las opciones para poder realizarla y tomarlas en cuenta, ya que una vez que se tienen se elegirá la óptima para realizar.
- Rango por valor, riesgo y esfuerzo: Se ordenan los diferentes procesos a realizar durante el desarrollo de la obra y se observan cuáles son los más costosos, los más riesgosos y los de mayor esfuerzo. Una vez ordenados se saca un rango de estos para ver el panorama general del proyecto a realizar.

5.4. FEL 3

El proyecto básico es última etapa en la creación del plan de ejecución, la formación del equipo y la estructura necesaria, y la estimación final de las inversiones, con un margen mínimo de error. La cuantificación de todos los escenarios considerados se lleva a cabo sobre los modelos de simulación disponibles, que previamente se compararon con la historia.

5.4.1 Definición

- Ingeniería Básica: Define los lineamientos generales e ideas básicas del proyecto, que son base para la ingeniería de detalle, para la ejecución de los planos constructivos. Se elaboran planos, especificaciones técnicas y documentación de licitación. La ingeniería básica no es constructiva, con los planos disponibles en esta etapa no se pueden construir. Esta documentación es suficiente para evaluar la obra y sus trabajos, con suficiente aproximación para lograr un presupuesto valido.
- Plan de Operación: El Plan de Operaciones resume todos los aspectos técnicos y organizativos que conciernen a la elaboración de los productos o a la prestación de los servicios. Contiene cuatro partes productos o servicios, procesos, programa de producción y aprovisionamiento y gestión de existencias.
- Plan de Riesgo: Se realiza un plan con todos los riesgos identificados previamente en que momento de la obra se pueden presentar para así actuar de forma que en cada decisión tomada sea mínimo y no pueda poner en riesgo el éxito del proyecto afectando el programa y su presupuesto.
- Mejores prácticas: Se definen los procesos constructivos óptimos a utilizar para el desarrollo de la obra de acuerdo con los análisis previos y condiciones del proyecto. Pueden ser procedimientos conocidos, modificación a estos o innovando un proceso para cumplir con los objetivos del proyecto.
- Contrato: Es uno de los documentos más importantes para el proyecto pues este contiene las responsabilidades y obligaciones de cada una de las partes, se define el alcance del proyecto

detalladamente, las fianzas, los seguros, los datos y especificaciones de este, así como procedimientos a posibles modificaciones y todo lo necesario, mientras más completo este menor será el riesgo. Es importante que el constructor este presente durante su realización y no solo la parte legal de la empresa para poder tener un contrato adecuado para la obra y no solo enfocado en la parte legal. Sin este no se puede dar inicio al proyecto.

- Sanciones: Están contenidas dentro del contrato, se contemplan todas las acciones que se deben de tomar en caso de incumplimiento de lo estipulado en el contrato por parte del constructor. Puede ir desde una sanción económica, repetición de los trabajos o hasta la cancelación del contrato.

5.4.2 Ejecución

- Ingeniería de detalle: Se ajusta en un todo a valores y especificaciones técnicas de la ingeniería básica después de someter la ingeniería básica a una cuidadosa revisión, detectando las observaciones que merezca, y proponiendo las mejoras que correspondan. Se debe realizar conforme a normas aceptadas por las partes, criterios de seguridad, entre otros. Consiste en convertir la información de la ingeniería básica en el diseño detallado de la obra, de manera de que se pueda construir. Se fundamenta en la ingeniería básica, tomando los lineamientos indicados, y desarrollando planos constructivos, la nueva variable es la definición y documentación precisa. Integran la ingeniería de detalle: planos, planillas, croquis, memorias de cálculo, especificaciones técnicas, en forma y con alcance tal que permitan realizar al contratista todos los trabajos detallados. El proyecto constructivo de las instalaciones de las distintas disciplinas: electricidad, arquitectura, obras civiles.
- Plan y logística: Son los pasos por seguir mediante los diferentes procesos para realizar el proyecto con éxito con ayuda de la estrategia o las estrategias planteadas para su óptima realización y así evitar problemas que afecten el éxito del proyecto.
- Manejo de riesgo: Una vez que se tienen los posibles riesgos que se pueden presentar durante la obra, así como los procesos con mayor probabilidad de riesgo se proponen una serie de medidas de mitigación para cada uno de estos en caso de que se llegué a presentar uno de estos y así evitar toma de decisiones bajo presión que pueda afectar el éxito del proyecto pensando en el presupuesto, calidad o generando retrasos en el programa.
- Construcción: Una vez que se tiene el proyecto completo junto con sus planes, se procede a ejecutar cada uno de estos planes, realizando su construcción de apegados a los planos y especificaciones. Sin perder de vista los tiempos y costos previstos, llevando un seguimiento a los reales para su comparación. Incluyendo la toma de decisiones en caso de no tener una solución al problema presentado durante la ejecución.
- Supervisión: Es la encargada de vigilar que la construcción se lleve a cabo tal cual están los planos y especificaciones, en tiempo y costo. Puede ser contratada por el mismo constructor o de parte de la dependencia.
- Medición: Se debe de llevar un control del avance de los trabajos de la obra para saber si es necesario tomar medidas para emparejar ya sea con los tiempos o costos previstos. Este trabajo se lleva a cabo en la obra y debe de ser una tarea diaria de las personas que se encuentran en esta.

5.4.3 Operación

-
- Plan de seguimiento vs real: En el caso de Infraestructura que posterior a su construcción se administrará, se realiza una serie de pasos a seguir para ver el rendimiento de la operación de esta en cada uno de sus procesos de manera detallada tomando como parámetros las predicciones hechas del comportamiento de esta durante el tiempo que se operará.
 - Medición: Una vez que se sigue el plan de seguimiento, nos arrojará resultados de la operación de la infraestructura (real) para poder compararla con los parámetros esperados por la empresa y así poder observar donde se está haciendo y en que parte se está haciendo mal o se está teniendo problemas.
 - Monitoreo KPI: Los indicadores clave de rendimiento (KPI) ayudaran a la empresa a entender lo bien que se está realizando el trabajo en relación con sus metas y objetivos estratégicos. Proporciona la información de rendimiento más importante que permite saber si se va por buen camino. Estos KPI's servirán para reducir la complejidad del desempeño de una empresa, a un pequeño número de indicadores clave, a fin de hacerla más entendible. Este es el mismo enfoque que utilizamos en nuestra vida cotidiana.
 - Plan de corrección: En caso de que los resultados arrojados del monitoreo y la medición sean negativos, o se esté fallando en una o varias áreas de operación, se propondrán una serie de pasos como medidas de corrección a los distintos procesos que puedan estar saliendo mal, para que la operación se dé con éxito en el objetivo planteado al iniciar este proyecto.⁴⁰

6. Caso de Estudio: Autopista México-Tuxpan

6.1 Gerencia del Proyecto en la Autopista México-Tuxpan (Propuesta)

6.1.1 Fase 1: Prefactibilidad

➤ Identificación de oportunidades

Es importante resaltar que la autopista México-Tuxpan es parte de la estrategia de modernización de los 14 corredores carreteros troncales de México. Así mismo la autopista, forma parte del eje transversal que cruza el país de Acapulco a Tuxpan, ofreciendo un trazo alternativo de 264 kilómetros a la ruta de la vieja carretera federal.

Reactiva los flujos comerciales a lo largo de su itinerario, también impacta en las economías del Estado de México, el Distrito Federal y los estados de Hidalgo, Morelos, Veracruz, Querétaro, Guanajuato, Aguascalientes, Puebla, San Luis Potosí y Tlaxcala.

Es la ruta más corta entre la zona Metropolitana del Valle de México y la costa (dos horas y media). Así como es la conexión más breve entre el Altiplano y los mercados de Estados Unidos y Canadá, partiendo de México a Toronto vía Tuxpan, Tampico, Matamoros y Chicago.

⁴⁰ Zumo de Marketing. (5 de Mayo de 2012). Zumo de Marketing. Obtenido de ¿Qué es el Key Performance Indicator (KPI)?: <http://zumodemarketing.com/que-es-el-key-performance-indicator-kpi/>

Es un punto de atracción de inversión, así como umbral de intercambio económico, el puerto absorbe parte del flujo comercial con Texas, al potenciar una vía marítima Houston-Tuxpan. Lo que detonará el desarrollo en sus extremos: al centro, de importantes regiones del Altiplano y, al noreste, del litoral norte del Golfo de México.

Se aprovecho al puerto de Tuxpan por su expansión y mejoramiento de sus servicios e instalaciones. Así mismo, se incrementó su capacidad de atracción de industrias mediante el llamado Puerto Profundo Tuxpan 2, puerto alterno construido en mar abierto, para servir a buques de gran calado.

La autopista, facilita la comunicación entre Tamaulipas y el centro del país, mejorando el acceso a esta cuenca petrolera del Paleocanal de Chicontepec, que representa al menos una tercera parte de la reserva total de hidrocarburos de México.

La autopista permite visitar distintos atractivos turísticos como la Huasteca, parques y reservas ecológicas, cuyas riquezas naturales incluyen manglares, playas e islas, así como las presas de Necaxa, Nexapa y Tenango, o la laguna de Tamiahua. También tiene proximidad también con lugares de relevancia cultural en Veracruz como El Tajín y Cempoala.

➤ **Contrato**

La obra se integra en un tramo de 36.646 kilómetros de carretera libre de cuota entre Nuevo Necaxa y Ávila Camacho y un tramo de 48.136 kilómetros de autopista de cuota entre Ávila Camacho y Tihuatlán a efecto de concluir el eje carretero México–Tuxpan.

Esta separación en dos tramos tuvo como finalidad aplicar en un mismo proyecto el esquema de concesión y el PPS. Esto confiere a la Concesionaria los derechos para construir, operar, mantener y conservar el Tramo Carretero 1; explotar, operar, mantener y conservar el Tramo Carretero 2; conforme a lo cual surge el derecho exclusivo para ser titular del Contrato PPS, en virtud del cual prestará el Servicio de Capacidad Carretera respecto del TC 1 por un plazo de 30 años. El TC 2 fue construido por la SCT bajo el esquema de Obra Pública y se entregó a la Concesionaria para su explotación, lo que redujo la inversión privada en el Proyecto y garantizará su viabilidad.

Tabla 2. Comparativo de los esquemas PPS y el de Concesiones. FUENTE: Libro Autopista México-Tuxpan: Nuevo Necaxa-Tihuatlán

CONCEPTO	Nuevo Necaxa Ávila Camacho PPS TC1	Ávila Camacho – Tihuatlán CONCESIÓN TC2
Fuentes de pago al Concesionario	Pago Neto, precio base para el cálculo del pago que realizará la SCT a la Concesionaria por prestarle el Servicio de Capacidad Carretera, y que se compone el Pago por Disponibilidad menos la amortización de los Anticipos PPS y las deducciones.	Ingresos Tarifados Bursatilización de los ingresos de peaje
Apoyos Gubernamentales	Anticipos durante la construcción (opcional)	SCT aporta terminado el Tramo Carretero (construido bajo la modalidad de Obra Pública)

Proyecto	SCT aporta Proyecto Base, la Concesionaria elabora el Proyecto Ejecutivo	No aplica
Garantías/ Financiamiento	La Concesionaria otorga garantías gestiona y recibe el financiamiento	SCT requiere garantías de cumplimiento de la explotación y de la operación, así como del mantenimiento y la conservación

➤ **Alcance**

De acuerdo con la Convocatoria del Concurso Público Internacional No. 00009076-003-06, publicada el 11 de mayo de 2006, por la SCT en el Diario Oficial de la Federación, para el otorgamiento de una concesión para: (i) construir, operar, mantener y conservar el tramo carretero Nuevo Necaxa-Ávila Camacho de 36.646 kilómetros de longitud (Tramo Carretero 1); (ii) explotar, operar, mantener y conservar el tramo carretero Ávila Camacho-Tehuacán, de 48.136 kilómetros de longitud (Tramo Carretero 2); y otorgar a la Concesionaria, en su carácter de Proveedora, un contrato de prestación de servicios de largo plazo para prestar el servicio de capacidad carretera respecto del tramo carretero Nuevo Necaxa-Ávila Camacho, en virtud del derecho exclusivo que surge de la propia concesión.

Incluyendo los siguientes programas:

- Programa de Reforestación: Como medida de compensación ambiental, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental solicitó a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes la reforestación de 1,101 hectáreas en el Área Natural Protegida Área (ANP) de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa.
- Programa Protección Control y Combate de Incendios Forestales: El inicio de la temporada de sequía, entre los meses de enero a mayo, activa las alertas y las acciones para detectar incendios forestales con el fin de descubrir, localizar y comunicar su presencia. Con este mecanismo se obtiene la mayor cantidad de datos e información posible, a fin de definir y suministrar los recursos que se requieren para controlarlo, así como las medidas más adecuadas para la extinción del fuego.
- Programa de Monitoreo Ambiental: Seguimiento al efecto de las medidas de mitigación y compensación sobre la flora, fauna, suelo, hidrografía, agua, vegetación y usos del suelo, en el derecho de vía de la autopista y en un área de influencia de al menos 500 metros de cada lado dentro del Área Natural Protegida Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal Vedada, Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa para detectar el comportamiento de los pronósticos ambientales regionales y tomar las medidas correctivas correspondientes (Resolutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental de la Autopista México-Tuxpan, Tramo Nuevo Necaxa-Tehuacán, autorizado mediante oficio número S.G.P.A.DEI.0554.03 de fecha 17 de octubre de 2003, emitido por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). Mediante la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como sus reglamentos e instrumentos, entre éstos se halla la Manifestación de Impacto Ambiental.
- Puente San Marcos: Puente en tangente, con una longitud de 734 metros, un ancho de calzada de 19 metros, así como de una altura máxima de 216 metros hasta la superficie de rodamiento. Consiste en un sistema de doble voladizo acostillado, con una sección transversal constante a lo largo de toda su longitud. Se desarrolla en curva horizontal, con una longitud de 850 m, un ancho de calzada de 18.70 m y una altura de 225 m hasta la superficie de rodamiento. La geometría de la superestructura, sin

costilla, consta de dos secciones principales, una sobre pila y otra de cierre. El claro máximo a salvar entre apoyos es de 180 m. El puente, que tendrá una altura total de 225 m hasta la superficie de rodamiento.

- Puente Texcapa II: El puente consta de dos estribos y cuatro pilas con una altura máxima de 47 metros, que soportan cinco claros de 38, 42 y 50 metros en el claro central, con trabes tipo Nebraska. Su longitud total suma 210 metros, la losa de la superestructura tendrá 18 metros de ancho.
- Túnel Huachinango: Ancho necesario para albergar los carriles de tráfico para túneles unidireccionales, que corresponde a dos carriles de 3.50 m de ancho cada uno. Ancho necesario para dejar bermas o aceras de 1.50 m de ancho. Andenes fueron de 0.75 m de ancho. Altura para albergar el gálibo mínimo vertical de 5.50 m sobre el punto más alto de la calzada o eje de cada túnel, con un ancho de 10.50 m.
- Túnel Xicotepec II: Mismas dimensiones que el Túnel Huachinango y tiene una longitud de 875.14 m en su galería izquierda y de 893.47 m en su galería derecha.

➤ **Permisos**

La empresa obtuvo las autorizaciones en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

➤ **Trabajo del Proyecto**

- Se constituyó la sociedad concesionaria con el nombre AUTOVÍA NECAXA - TIHUATLÁN, S. A. DE C.V. (AUNETI). 6 de Julio del 2007.
- Se firmaron el Título de Concesión y el Contrato No. SCT- PPS-04-07/37 y se constituyó el Contrato de Fideicomiso Irrevocable de Inversión, Administración y Fuente de Pago No. 672 con Banco Invex, S.A. Institución de Banca Múltiple. 7 de agosto de 2007.
- Se firmó el Contrato de Apertura de Crédito con Banco Santander, S. A., Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Santander como Agente y como Bancos el propio Banco Santander, S. A.; Dexia Crédito Local México, Sociedad Anónima de Capital Variable, Sociedad Financiera de Objeto Limitado Filial y Banco HSBC México, S.A., Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero HSBC. 2 de junio de 2008.
- La Dirección General de Desarrollo Carretero de la Subsecretaría de Infraestructura de la SCT, expidió a favor de AUNET I el Certificado de Inicio de Construcción para el tramo comprendido del km 139+603 al km 145+000 del TC 1 y se dio inicio a los trabajos. **10 de junio de 2008.**

➤ **Equipo de trabajo:**

El equipo de ingeniería, integrado por las áreas de ingeniería de las empresas, bajo la dirección de un ingeniero civil con experiencia en grandes obras, en estructuras en concreto armado y especialidad en geotecnia, coordinó a varios proyectistas mexicanos, colombianos y españoles.

6.1.2 Fase 2: Planeación (Se Inicia una vez que la Fase 1 lleva el 80% de avance).

➤ **Trabajo del Proyecto:**

La ejecución de los Proyectos Ejecutivos requirió la elaboración de estudios preliminares. Su realización de los estudios estuvo a cargo de diversas empresas calificadas. El plan de trabajo dio paso a un programa de actividades que optimizó el inicio de tareas en los frentes de trabajo:

○ *Estudio Fotogramétrico:*

Con esta técnica se proyectó la carretera en planos topográficos y ortofotomapas a escala 1:1,000 con equidistancia entre curvas de nivel cada 1.0 metros de una franja de 1,000 m de ancho por 37 kilómetros de largo. La ruta inicia a la salida de Huauchinango, cruza el río Texcapa, pasa al poniente de Xicotepec, cruza el río San Marcos y termina al norte de Ávila Camacho.

Incluyó: Fotografía aérea escala 1:6,000 a color, control terrestre y monumentación, aerotriangulación analítica, restitución fotogramétrica digital escala 1: 1,000 / 1.0m y edición y graficación de ortofotomapas escala 1: 1,000.

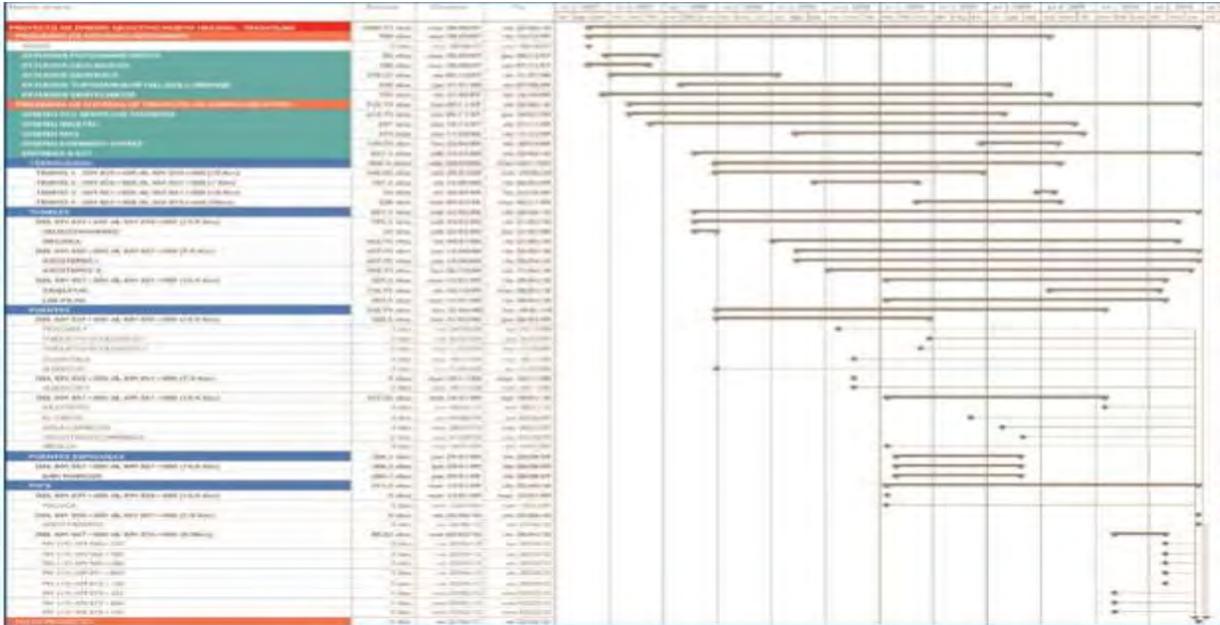


Figura 6. Programa de actividades de los Proyectos Ejecutivos. FUENTE: Libro Autopista México-Tuxpan: Nuevo Necaxa-Tihuatlán

○ *Estudio Geológico Regional:*

Se realizó en los 36.6 km de longitud que tendrá este tramo de la carretera, recopilar la información existente sobre el tema, complementarla con la fotointerpretación geológica de fotografías aéreas escala 1: 11,000, 1: 30,000 y otras a escala 1: 5,000, y se realizó reconocimientos geológicos de campo.

- Marco geológico regional: El tramo Huayacocotla-Ávila Camacho discurre en el límite entre las Provincias Geológicas Faja Volcánica Transmexicana y Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas (Ortega-Gutiérrez et al., 1992). De acuerdo con el proyecto, el tramo carretero será construido sobre unidades de carácter tanto sedimentario como volcánico. El tramo Nuevo Necaxa-Tihuatlán se inicia sobre una mesa basáltica con una ligera inclinación hacia el oriente, la cual fue edificada sobre las sucesión jurásica sedimentaria, después corta los pliegues del flanco noreste del Anticlinorio de Huayacocotla, a lo largo de las laderas del valle fluvial del Río San Marcos, y termina en otra mesa basáltica, la cual cubre a las rocas arenosas del Paleoceno.

○ *Estudios Geofísicos:*

Estos estudios (sísmica y/o eléctrica), permiten obtener información indirecta de los materiales del subsuelo y auxiliar en la definición de la estratigrafía, espesores de la zona de roca intemperizada, contacto con la roca sana y la calidad del macizo rocoso. Determinar la distribución espacial de las propiedades físicas (velocidad y/o resistividad) del subsuelo en cada una de las áreas de estudio y definir las características y calidad de las rocas presentes de cada área en cuestión.

○ *Estudios de Topografía:*

- Trazado del eje de proyecto: Consistió en el estacamiento de los puntos principales del alineamiento horizontal y puntos a cada 20 m e intermedios que se requieran por topografía. Registrando nombre, esviaje y cadenamamiento al cm, así como todos los detalles que se encuentren a lo largo y ancho del eje en estudio. También el régimen de tenencia de la tierra, linderos con los nombres de los propietarios y/o posesionarios y límites de la división política. Este contempla las referencias del trazo, su nivelación diferencial sobre el eje de trazo y su seccionamiento transversal del terreno.
- Levantamiento topográfico en planta con los siguientes alcances: El área tendrá 300 m de largo (150 m a cada lado del cruce medidos sobre el eje del camino secundario) y 100 m de ancho (50 m a cada lado del eje del camino secundario). La planimetría del área definida deberá contener la configuración con curvas de nivel a cada 0.50 m y todos los datos que se consideren necesarios para el proyecto de la estructura.
- Levantamiento topográfico de los siguientes perfiles: Sobre el eje del camino principal con longitud de 500.00 m cuando menos, esto es 250.00 m a cada lado del cruce de las vialidades y sobre el eje del camino secundario con longitud de 300.00 m cuando menos, esto es 150.00 m a cada lado del cruce de las vialidades.

○ *Estudios Geotécnicos:*

Se analizarán alternativas de proyecto para cada corte y/o terraplén adecuadas a las condiciones del sitio, determinando para cada alternativa la geometría propuesta, utilización y tratamiento recomendado para el material producto de las excavaciones, tratamiento de estabilización. Mediante ensayos directos e indirectos. Sus objetivos son obtener tipo de cimentación, nivel apoyo, presión trabajo, talud excavación/contención paredes, posición nivel freático, modo excavación, agresividad de suelos y agua y solución a problemas terreno.

○ *Puente San Marcos:*

Se resaltó el grado de dificultad y el análisis que se requería para definir los caminos de acceso al sitio, la obra de desvío, la cimentación de la pila 4 y la ubicación de las plantas de concreto. Se concluyó que la más favorable era el camino denominado Las Pilas con una longitud de 6 km. Se planeo la construcción de un puente provisional metálico. Se planeo el número y características de los equipos de perforación, aumentando un equipo adicional con mayor capacidad para perforación en roca.

- *Puente Texcapa II:*

Se consideraban siete apoyos y seis claros con nueve vigas AASHTO de 32 metros de longitud; quedando el apoyo central en el cauce del río Texcapa. Pero el diseñador y la constructora optaron por mejorar el proyecto utilizando seis traveses tipo Nebraska en cada claro, eliminando un apoyo y alejando las pilas centrales del lecho del río. De este modo se redujo el número de traveses, de 54 tipo ASSHTO a 30 tipo Nebraska, el tiempo real de fabricación y montaje de las segundas reportó un ahorro de seis semanas en el programa de obra.

- *Túnel Huachinango:*

Se proyectaron dos túneles por las afectaciones en superficie a torres de electricidad de Luz y Fuerza y ductos de la empresa PEMEX. Este tipo de estructuras no admiten ninguna deformación, pues se podría poner en riesgo su seguridad y buen funcionamiento. Proyectado los túneles con 110.34 m el derecho y a 93.64 m el izquierdo.

6.1.3 Fase 3: Ejecución (Se Inicia una vez que la Fase 2 lleva el 80% de avance).

- **Alcance validado**

Construcción de una autopista de cuatro carriles de 37 km de longitud que incluye la adecuación del entronque Nuevo Necaxa y la construcción de seis túneles, un puente especial (San Marcos), nueve puentes, dos viaductos ecológicos y 10 Pasos Inferiores Vehiculares (PIV's).



Ilustración 5. Croquis de Ubicación de la Autopista. FUENTE: Libro Autopista México-Tuxpan: Nuevo Necaxa-Tihuatlán

- **Ingeniería Básica y de Detalle**

- Diseños Ejecutivos:

- *Proyecto Geométrico:* La carretera en estudio tendrá una longitud de 36.6 kilómetros entre las poblaciones de Nuevo Necaxa y Ávila Camacho, y será de Tipo A4 y A4s; se aplicarán en función de la ubicación de túneles y estructuras.

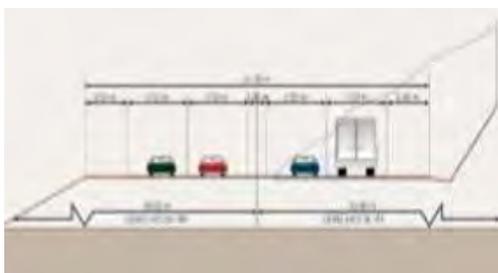


Ilustración 6. Proyecto Geométrico de la carretera según normas de la SCT. FUENTE: Libro Autopista México-Tuxpan: Nuevo Necaxa-Tihuatlán

- *Proyecto Estabilidad de Taludes:* Para el Tramo Carretero 1, la SCT realizó algunos estudios de estabilización de taludes, a fin de proporcionar la seguridad necesaria al usuario. La zona comprendida presenta una cantidad importante de taludes que deben estabilizarse atendiendo a las diferentes características geológicas y tipo de terreno.

- *Proyectos Hidrológicos e Hidráulicos:* Obras de drenaje menor, obras transversales cuyo gálibo horizontal, de acuerdo con el área hidráulica necesaria, sea menor o igual a 6 m. Se deberá realizar el trazo y nivelación de los ejes longitudinales de todos los cauces, arroyos, escurrimientos, que requieran esta obra. Cuando sean a base de bóvedas de concreto armado y/o concreto ciclópeo se deberán levantar secciones transversales al eje de la obra para que en el proyecto correspondiente se cuantifiquen rellenos y excavaciones.

- *Proyecto Túneles:* Para el diseño geotécnico definitivo de todos los túneles se ejecutaron las siguientes actividades y procedimientos:
 - ✓ Recopilación y análisis de información existente del proyecto.
 - ✓ Visitas y reconocimientos de campo a las zonas de portales, vía existente y sector donde quedará ubicado.
 - ✓ Información topográfica y cartográfica.
 - ✓ Revisión de resultados de investigaciones geotécnicas adicionales.
 - ✓ Análisis detallado de aspectos litológicos y aspectos geomorfológicos.
 - ✓ Análisis de la información geológica y geotécnica existente y adicional, complementada con fotointerpretación y reconocimientos de campo para clasificación y sectorización geotécnica.
 - ✓ Análisis de mecanismos de falla de los túneles gemelos durante el proceso de excavación.
 - ✓ Revisión y definición de tipos de terreno y de soporte.
 - ✓ Diseños geométricos relacionados con la localización y trazado de los túneles, secciones geométricas y tamaño, cumpliendo con los estándares definidos por la SCT.
 - ✓ Preparación de planos de localización y trazado, secciones de excavación y soporte, secciones de revestimiento, estructura del pavimento y de túneles, sistemas de enfilaje, sistemas de impermeabilización y sistemas de drenaje, sistemas de emboquille y detalles de soporte con marcos de acero, planos de excavación de portales, sistemas de protección y medidas de estabilización y drenaje.
 - ✓ Análisis y diseño del revestimiento de los túneles, sistemas de drenaje e impermeabilización.
 - ✓ Diseño de la instrumentación geotécnica durante excavación, tanto internamente dentro de los túneles como en la zona de portales.
 - ✓ Preparación de la memoria de diseños.
 - ✓ Cálculo de cantidades de obra y preparación de especificaciones técnicas incluidas en los planos.

-
- *Proyecto Puentes y Viaductos:* Se apoyará en la última edición de la Standard Specifications for Highway Bridges de las AASHTO. Para determinar las condiciones de viento, se utilizará la regionalización y valores establecidos en El Manual de Obras Civiles de la CFE última edición, o podrá utilizarse algún estudio regional existente en el sitio siempre que esto se apruebe. Esto último; podrá aplicarse para sismo. Así como estudios complementarios para garantizar la estabilidad de la estructura, tales como: riesgo sísmico, intensidad y frecuencia de viento, investigación en modelos de viento.
 - *Proyecto de Entronques:* Adecuación del entronque Nuevo Necaxa existente, al cual se agregaron dos gasas adicionales para cubrir los movimientos direccionales requeridos y dar continuidad al trazo del eje troncal (Trazo de Proyecto).
 - *Proyecto De Rampas De Emergencia:* Debido principalmente a cuestiones de seguridad se implementaron cuatro rampas de emergencia a lo largo del tramo carretero, tres de ellas en el sentido México-Tuxpan y 1 en el sentido opuesto.

➤ **Trabajo del Proyecto**

- Terracerías
- Excavación en suelos: La excavación en suelos se realiza con excavadoras y tractor sobre orugas. Los rendimientos de la excavación en suelos dependen de su composición, consolidación, cantidad de humedad, conformación topográfica y época del año en que se realice la excavación, particularmente por ser zona lluviosa. También depende de la construcción de los caminos, bancos de tiro y distancias de acarreo. El acarreo se realiza con camiones volquetes y camiones pesados articulados fuera de carretera, principalmente en caminos con pendientes superiores al 20 %.
- Excavación en roca: Puede ser de formaciones estratificadas o muy alteradas, conglomerados, sedimentarias y lutitas, se realiza con excavadoras. Para calizas y rocas volcánicas o sedimentarias muy sanas, la excavación se realiza por medio de voladuras a cielo abierto.
- Drenes: Los drenes de penetración se instalarán en los taludes de corte, donde se detecten altos contenidos de humedad y así lo que indique el diseñador. Las perforaciones en los tubos serán de 4 milímetros de diámetro, ubicadas cada 10 centímetros en ambos lados del tubo, alternando los ejes de las perforaciones de manera que sean perpendiculares entre sí. El geotextil se deberá sujetar al tubo con alambre para evitar su desplazamiento durante la introducción del tubo en la perforación previa. Las perforaciones previas donde se introduzcan los drenes de penetración tendrán un diámetro de 88.9 milímetros, y se harán en la altura y posición de diseño, con la inclinación y la profundidad necesaria para alojar completamente los tubos forrados, tal y como lo indique el proyecto y/o señale el ingeniero.
- Anclas de Fricción
- Pastos: Se utilizó en los taludes de corte donde el material expuesto es suelo como protección contra la erosión, la siembra de especies vegetales. Terminándolo después de cada corte, una vez libre de movimiento de tierras. En época de seca, la protección se aplaza para el siguiente periodo lluvioso, a fin de permitir un adecuado desarrollo de la protección con tepes de pasto. Si el talud donde no contaba con una rugosidad adecuada, se aplicó un rastrillado horizontal para formar pequeños surcos donde hincar las

cuñas y sostener los tepes para que las raíces vegetales se fusionaran con el suelo del talud. Se le aplicaron riegos posteriores y urea, en una cantidad no menor a 50 kg por hectárea, hasta que el talud mostró una vegetación estable.

- Gaviones: Su utilización permite construir una variedad de muros de gravedad, formando estructuras monolíticas, flexibles y permeables. Se llenan de piedra en el sitio para formar la estructura del muro de contención. Se abren las pacas y se extiende cada elemento en una superficie plana y se estira y dobla para formar la caja, utilizando un barrote de madera si es necesario. Estos se ensamblan y se amarran para formar la estructura tridimensional del gavión. Las jaulas de gavión colocadas y ensambladas en su lugar final se interconectan entre sí por medio de amarres sencillos y dobles a lo largo de la longitud de amarre, conectando todos los paneles y gaviones adyacentes, para agilizar las operaciones de llenado y amarre, deben colocarse las unidades frente a frente o espalda con espalda. El llenado de los gaviones, hecho manualmente, se hace con roca en capas de 33 cm para los gaviones de 1m de altura, cuidando además que las capas de llenado nunca sean mayores de 33 cm a las de la celda adyacente. Para su alineamiento puede optarse por colocar una formaleta o cimbra temporal. Mientras se van llenando deben colocarse tirantes dentro de los gaviones, para conectar la parte frontal con la trasera o en diagonal, según sea requerido en cada tercio vertical de la altura del gavión. Una vez completado el nivel se rellena entre 2.5 y 4 cm más para compensar los asentamientos naturales, nivelando la superficie y asegurándose que los diafragmas sean accesibles para ser cocidos con los gaviones sucesivos y formen una estructura monolítica. Se separa adecuadamente con geotextil, la cara del gavión en contacto con el suelo retenido y colocar los sistemas de drenaje de proyecto para evacuar el agua.
- Geosintéticos: Para separar el terreno natural con rellenos granulares en el desplante de muros MSE. Para reforzar con geomallas el refuerzo principal de los muros MSE. Para confinar los muros con grava en el frente en la fachada. Para filtrar con el geotextil los subdrenes laterales. Como Drenaje en el caso de los drenes planares y geocompuestos drenantes en muros. La construcción de muros, por la sierra norte de Puebla, con alturas de 4 m a 14m para los terraplenes. Se construyeron muros de suelo mecánicamente estabilizados, utilizándolos como elementos de refuerzo. Así como múltiples tipos de fachadas desde las rellenas de grava estabilizadas con geomallas biaxiales y cimbra de acero y fachadas con geosintéticos biaxiales verdes altamente resistentes a la degradación UV. Para los sistemas de drenaje y separación.
- Muros tipo Terramesh®: Usa piedra como relleno, lo que permite generar un sistema de libre drenaje que reduce el efecto de las presiones hidráulicas sobre la cara del muro. Esta característica permite que el sistema trabaje a lo largo de la orilla de arroyos, ya que por sus características tiene una excelente protección contra la erosión en canales. Garantiza que no existirán problemas por la falta de evacuación del agua en la fachada del muro. La estructura de los elementos del sistema permite la unidad, ya que la malla de refuerzo es continua a todo lo largo de la zona de fachada, eliminando así el riesgo de fallas en la conexión entre el refuerzo y la cara de contacto. También es importante destacar la forma de la malla hexagonal de doble torsión, que permite tener una completa interconexión con el suelo. Puede ser construido con suelo de relleno y roca del lugar. Su integración se logra colocando algunos elementos del sistema, o partes parciales de la fachada rellenas de materia vegetal, y mantos para permitir el crecimiento de la vegetación, además que el filtro de roca permite que tanto el agua como el aire, el suelo y las plantas, interactúen de manera natural. No requiere la utilización de cimbras temporales o elementos de fachada. Permite controlar de mejor forma el alineamiento de la fachada, las deflexiones o curvaturas que pueda requerirse, sirviendo al mismo tiempo como contención del relleno reforzado, lo que permite compactarlo de mejor forma y con mayor rapidez y confianza. Además de las unidades Terramesh®, el suelo se refuerza con geomallas de poliéster ultra resistente, tejido y encapsulado con una cubierta de PVC, lo que

garantiza un elemento resistente y durable que está protegido contra los daños en la instalación y degradación, permitiendo utilizar el sistema con suelos nativos.

- Puentes:
 - Cimentación

Tabla 3. Estructuras con sus diferentes tipos de cimentación. FUENTE: Libro Autopista México-Tuxpan: Nuevo Necaxa-Tihuatlán

Estructura	Ubicación	Longitud total	Altura máxima	Cimentación
Frente I				
Puente Texcapa II	Km 141+340	210.00	52.00	Profunda
Puente Ecológico I	Km 844+600	89.67	28.38	Profunda
Puente Ecológico II	Km 845+050	132.51	28.27	Profunda
Puente Cuaxicala	Km 146+500	42.00	19.40	Profunda
Puente Alseseca II	Km 149+975	90.72	36.33	Profunda
PIV Michuca	Km 141+481	29.68	9.62	Superficial
Estructuras frente 2				
PIV Agostaderos	Km 152+538	26.98	15.79	Superficial
Puente Alseseca II	Km 153+150	102.00	15.79	Superficial
Puente Xicoteppec	Km 157+590	510.00	112.74	Superficial
Estructura frente 3				
Puente Cantil	Km 159+373	271.50	82.79	Profunda
Estructuras frente 4				
Puente San Marcos	Km 862+500	850.00	225	Mixta
Puente Ávila Camacho	Km 863+400	54.00	31	Profunda
Puente Venustiano Carranza	Km 863+800	54.00	32	Profunda
Puente Ardilla	Km 863+990	184.00	61	Profunda
PIV Tacubaya	Km 863+520	57.38	24	Profunda
PIV km 868+900	Km 868+900	63.56	24	Profunda
PIV La esperanza	Km 869+480	63.48	19	Profunda

PIV km 871+814	Km 871+814	63.28	24	Profunda
PIV km 172+343	Km 172+343	63.55	24	Profunda
PIV km 173+333	Km 173+333	61.28	23	Profunda
PIV km 173+828	Km 173+828	63.48	24	Profunda
PIV Plan de Ayala San Pedro	Km 174+216	63.56	19	Profunda
PIV Agua Linda	Km 175+410	57.56	12	Superficial
Total por frente		3,204.19	943.11	

- Cimbras: En las estructuras construidas se utilizaron dos tipos de cimbras la cimbra trepante para pilas y la cimbra autotrepante para pilas. Este tipo cimbras permite colocar en corto tiempo la cimbra en paneles grandes y al ser retirada deja acabados aparentes, satisfaciendo de esta forma los requerimientos de tiempo y calidad de la estructura.
- Puente San Marcos: El puente San Marcos se localiza en la Autopista México-Tuxpan, en el tramo Nuevo Necaxa-Ávila Camacho, en el estado de Puebla.

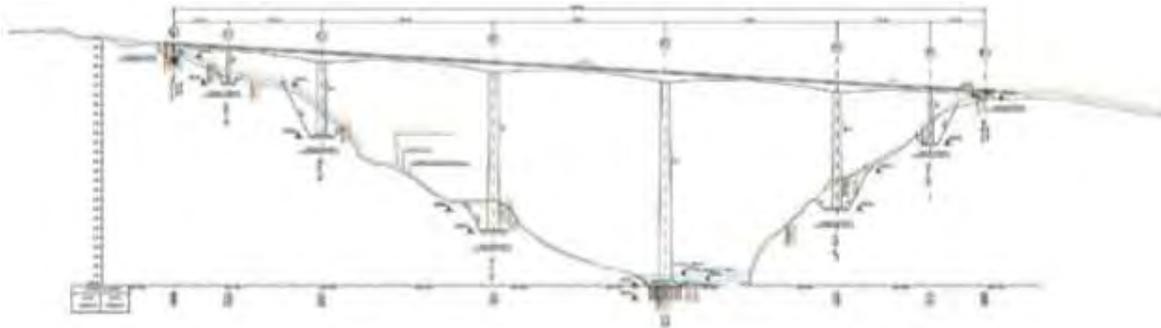


Ilustración 7. Perfil longitudinal puente San Marcos. FUENTE: Libro Autopista México-Tuxpan: Nuevo Necaxa-Tihuatlán

Se construyó el camino denominado Las Pilas, con una longitud de 6 km, tuvo lugar en una zona accidentada y de constantes deslaves. Se construyó puente provisional metálico para comunicar los frentes.

Se construyó un arreglo de los 64 pilotes con diámetro de la perforación de 1.5 m en suelo y 1.4 m en roca. Después se verificó a través de estudios ultrasónicos y para corroborar los resultados se realizó la extracción de corazones de concreto en los elementos más desfavorables. Al presentar algunos pilotes anomalías en la punta, debido a las fuertes filtraciones del río se tuvieron que llevar a las condiciones necesarias inyectándoles lechada, se limpió la punta del pilote con agua y aire a presión, e inmediatamente después se colocaron los ductos de carga y purga para inyectar la lechada, finalmente se sella la punta del barreno, con un obturador, para soportar una presión de 10 kg/cm².

Terminando con la cimentación profunda, se inició la construcción de la zapata de forma piramidal con una base de 34 m x 34 m y un espesor máximo de 7.5 m. Su acero de refuerzo se empalma mediante conectores por obstrucción. El colado del concreto de esta se realizó durante cuatro días trabajando las 24 horas.

La excavación para llegar al nivel de desplante de cada uno de los apoyos restantes se realizó en banqueros de 5 metros de altura con medios mecánicos donde la calidad de la roca lo permite y en caso contrario se barrenará y se utilizarán explosivos. En taludes con roca alterada y fracturada se empleó de malla electrosoldada 6-6/4-4 pero cuando la roca expuesta era de buena calidad, se sustituyó la malla por fibra metálica. Los taludes de las excavaciones para el desplante de la cimentación de pilas se refuerzan con anclas de fricción de 6 y 4 metros.

Las columnas se construyeron iniciando con la pila 4, para continuar casi en forma simultánea con la pila 2; posteriormente la pila 3 y por el frente Tuxpan inició la pila 5 y finalmente, la pila 6. Una vez concluido el trepado de la columna se coloca la obra falsa para soportar el peso de la dovela. Durante la construcción de la dovela se dejaron preparaciones para el montaje de los carros de colado y para los ductos del acero de presfuerzo.

Enseguida, con apoyo de la torre grúa, se realiza el montaje de los carros de colado, se coloca la cimbra, el acero de refuerzo, los ductos para alojar el acero de presfuerzo y por último se proceder a colocar el concreto de $f'c=400 \text{ kg/cm}^2$.

Una vez que el concreto de las dovelas ha alcanzado una resistencia del 70%, se procede al tensado del acero de presfuerzo; después se mueven los carros de colado a las siguientes dovelas para iniciar nuevamente el proceso, el cual se repite hasta terminar la construcción de las 19 dovelas que comprenden el voladizo.

- Puente Texcapa II: El puente Texcapa II se ubica al inicio del tramo carretero Nuevo Necaxa-Ávila Camacho, del km 141+270 al km 141+480.

La fabricación de vigas tipo Nebraska (trabes) consta de las siguientes etapas: Colado de plantilla, colocación de acero de refuerzo y preesfuerzo, colocación de cimbra, colado, curado y descimbrado, verificación de resistencia, potzado e inyección de lechada. Se utiliza concreto autocompactable, debido a la esbeltez de sus elementos. Se construyeron y lanzaron las trabes desde el lado México.

El procedimiento de lanzado de estas es:

1. Se pone la trabe en el patio de lanzamiento alineada a la viga principal, apoyada en los 3 soportes. Se fija la lanzadora por medio de anclas tipo tijera y ajustando los malacates a la medida de la trabe por medio de eslingas.
2. Se acoplan los ganchos de los malacates al dispositivo para alzar la viga, por el riesgo de un izaje diferencial. Posteriormente se alza el elemento entre las vigas principales, para retirar el transporte.
3. Una vez anclada la estructura se liberan los malacates de los soportes y se da inicio al movimiento de la trabe hasta el extremo frontal de la lanzadora, quedando el malacate delantero en el frente de esta.
4. Se vuelven a fijar los malacates a los soportes de la viga en el tercer apoyo para liberar las anclas tipo tijera y así permitir que la lanzadora se mueva hacia adelante, hasta llegar al siguiente apoyo binario.
5. Se asegurará que la trabe esté bien sujeta para evitar cualquier movimiento pendular.
6. Se vuelven a fijar los soportes a la lanzadora para liberar los malacates y permitir el turno del movimiento de la trabe hasta el primer apoyo de la estructura.
7. Terminando el movimiento de la trabe, se fijan de nuevo los malacates y se liberan las anclas tipo tijera para proceder al movimiento de la lanzadora.
8. Se repiten los pasos anteriores hasta que la viga llegue al claro a montar; ahí se fijan los malacates, se liberan las anclas tipo tijera y se realiza el movimiento de la lanzadora, buscando centrar la trabe en el claro, manteniendo siempre el equilibrio.

-
9. Una vez centrada la trabe se ancla la lanzadora, liberando los malacates se lleva a cabo el descenso parcial de la trabe, se retiran las anclas tipo tijera, y con ayuda de los soportes motorizados se mueve la lanzadora transversalmente sobre las estructuras binarias a la posición definitiva.
 10. Verificando la alineación, verticalidad y posición de la trabe y se procede al descenso final en su apoyo definitivo.
 11. Por último, se retira el dispositivo de izaje de la trabe para regresar la lanzadora hacia el eje del puente y así realizar el procedimiento de retroceso para llevarla al patio de lanzamiento.

De este modo se traslada y se colocan una a una, cada trabe del puente, a la par y secuencialmente se realizan los trabajos de colocación de las trabes, prelosas, acero de refuerzo y, el colado de losa de la superestructura. Antes del montaje del último claro, se modificó la nariz de lanzamiento, a fin de contar con un espacio de 11 metros después del estribo, garantizando así el equilibrio del montaje en dicho claro.

- Túneles
 - Túnel Huachinango:

Se implementó una adaptación del método de excavación y soporte NATM "New Austrian Tunneling Method". Este método es en dos fases: 1ª fase: media sección superior y 2ª fase: media sección inferior o banqueo. Con avances máximos de 1 m con colocación de soporte. La excavación se inició por el Portal México por la galería izquierda y su ciclo de excavación fue el siguiente:

1. Ejecución de un paraguas con 27 perforaciones de 6" de diámetro, 20 m de longitud; colocación de tubos de acero de 4" e inyección de lechada de cemento. Entre tubo y tubo se tienen 50 cm de espaciamiento, los tubos tienen una inclinación máxima de 5° hacia arriba.
2. Excavación de un metro lineal con una retro equipada con martillo, bote y una cabeza rozadora. Esta se hace en el perímetro del túnel, dejando en el centro un núcleo, que sirve de trabamiento y de estabilidad del frente de excavación.
3. Se deposita una primera capa de concreto lanzado, reforzado con fibras metálicas, con 5 cm de espesor mínimo y 200 kg/cm², 20 MPa, de resistencia a los 28 días.
4. Se coloca un marco metálico TH29, en todo el perímetro del túnel, en tres piezas atornilladas entre sí. Este va conectado, por medio de unas varillas, a otros marcos en varios puntos de su perímetro.
5. Se procede a depositar la segunda capa de concreto lanzado, reforzado con fibras metálicas, con 10 cm de espesor mínimo, completando los 15 cm exigidos y 200 kg/cm², 20 MPa, de resistencia a los 28 días.
6. Se repite el ciclo completo hasta que queden solamente 3 m de tubos de paraguas por excavar. Entonces se procede a la ejecución del enfilaje. Es igual al paraguas, pero la longitud de las perforaciones y tubos es de 12 m.
7. Terminada la primera fase se procede la segunda fase o banqueo, que es igual a la primera, pero sin la ejecución de los enfilajes, que ya no son necesarios.

Ahí se hizo un alto y se inició la excavación desde el Portal Tuxpan. La excavación de la galería derecha inició después de que la izquierda tenía 18 m como mínimo de excavación. Terminada la primera fase dio inicio la excavación del banqueo, primero de la galería izquierda ya concluida y en la galería derecha, cuando tenía un avance del 50%.

- ❖ Enfilajes: Consisten en la perforación de 27 barrenos con inclinación de 5° y 6" de diámetro; colocación de tubos de acero de 4" y posterior inyección con lechada de cemento. La longitud

de los barrenos varía entre 20 m y 12 m. En total se ejecutaron 18 enfilajes, ocho en la galería izquierda (dos exteriores y seis interiores) y 10 en la galería derecha (dos exteriores y ocho interiores), totalizando 6,696 ml de enfilaje, 3,024 ml en la galería izquierda y 3,672 ml en la galería derecha.

- ❖ Marcos metálicos: Son marcos de tipo flexible o deslizantes, las piezas que lo constituyen se ajustan gracias a que no están soldadas, sino traslapadas y con grapas de unión. Se colocaron a cada metro y se conectaron a través de unos separadores. Cada marco completo se compone por cinco piezas, tres para la primera fase de excavación y dos para el banqueo y fue armarlo ya en el sitio.
- ❖ Concreto lanzado: Lo suministró una planta localizada a 1 km del túnel. Para mejorar la resistencia a flexión de la pared se le añadieron fibras metálicas. Se tuvieron sobreexcavaciones y mayores espesores, lo que obligó a la aplicación de una malla electrosoldada para retener mejor el concreto lanzado. Se uso de un aditivo acelerante de fraguado, de reacción rápida, que permite un buen acabado.

- Túnel Xicotepec II:

La excavación, soporte y secuencia constructiva se aplican bajo los principios del NATM, que permite deformaciones controladas y revisa la excavación para controlar cargas de desprendimiento que pueden generarse por bloques o cuñas de roca en la intersección de discontinuidades. El ciclo de excavación fue:

1. Ejecución de un paraguas con 27 perforaciones de 6" de diámetro, 20 m de longitud, colocación de tubos de acero de 4" y posterior inyección de lechada de cemento. Con un espaciamiento de 50 cm de entre eje, los tubos tienen una inclinación hacia arriba de 5° como máximo.
2. Con el Jumbo se procede a perforar el frente de excavación rocoso, con barrenos variables en su longitud, de 2 a 4 m.
3. Terminada la perforación se inicia la carga de los barrenos con explosivo. Y se procede a la detonación y se espera el tiempo necesario para la ventilación del frente.
4. Se procede a la ejecución de una primera capa de concreto lanzado reforzado con fibras metálicas, con 5 cm de espesor mínimo y 200 kg/cm², 20 MPa, de resistencia a los 28 días.
5. En la sección IIA o IIIB, se coloca en todo el perímetro del túnel un marco metálico TH29. El marco va conectado, por medio de unas varillas, a otros marcos en varios puntos de su perímetro.
6. En el caso de la sección IIA y II, después de la primera capa de concreto lanzado, se procede a la instalación de anclas de fricción de 4 mm ($f_y = 420$ MPa) ancladas con resina y/o lechada en la bóveda después de cada avance. Estas pueden ser anclas de varilla corrugada inyectadas o anclas expansivas (tipo swellex).
7. Se procede a la ejecución de la segunda capa de concreto lanzado, reforzado con fibras metálicas, con 5 a 10 cm de espesor mínimo, completando los 10 a 15 cm exigidos y 200 kg/cm², 20 MPa de resistencia a los 28 días.
8. Finalmente se procede a perforar el frente de excavación nuevamente.

En terrenos tipo II o IIIA no se vuelven a hacer más enfilajes en el interior del túnel; sin embargo, el primer enfilaje, el del emboquille, siempre se tiene que ejecutar. Solamente en la sección IIIB se tienen que continuar los enfilajes interiores en tanto las características del terreno así lo exijan. Terminada la excavación de la primera etapa, avance o bóveda, se procede a la segunda etapa, banqueo.

- Enfilaje: Consiste en ejecutar un presORTE del terreno antes de iniciar su excavación. Esto se hace en terrenos de poca capacidad portante y escasa resistencia, en suelos blandos y/o saturados. En total se ejecutaron 39,096 m.
 - Anclas Expansivas Las de varilla corrugada con lechada de cemento en terrenos de la peor consistencia y las expansivas en terrenos mejores. Ambos tipos de anclaje trabajan por fricción. El operador hace la perforación en la roca, inserta el perno y lo expande a una presión predeterminada. La bomba se detiene cuando alcanza la presión de recomendada (normalmente a 300 bares).
- Terrenos Donados a la CONANP para la Conservación Perpetua: A fin de compensar el impacto ambiental se seleccionaron 200 hectáreas conforme a los lineamientos y criterios determinados por la CONANP. El predio presenta tres tipos de vegetación: acahuales, bosque tropical perennifolio y bosque mesófilo de montaña. Con esto permitió conservar el área destinada a la perpetuidad y su protocolización, al tiempo de mantener los servicios ambientales: Captación y filtración de agua, mitigación de los efectos del cambio climático, generación de oxígeno y asimilación de diversos contaminantes, protección de la biodiversidad, retención de suelo, refugio de fauna silvestre y belleza escénica.
- Programa de Manejo y Monitoreo Ambiental: En el tramo de Nuevo Necaxa-Tihuatlán, en su subtramo km 140+243 al 178+500, se desarrolló y presentó una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) modalidad regional, la cual fue autorizada. Para llevar un control sobre el avance y efectividad de las medidas aplicadas la DGIRA solicitó la preparación e implementación de un Programa de Manejo y Monitoreo Ambiental.
- Medición de avances en el cumplimiento de términos y condicionantes:

$$\text{Avance} = \frac{\text{Longitud de avance de la actividad (km)} \times 100}{\text{Longitud total de la obra (38.5 km)}}$$

$$\text{Avance} = \frac{\text{Tiempo que se lleva realizando la actividad (meses)} \times 100}{\text{Tiempo total requeriendo para la actividad (meses)}}$$

- Evaluación del comportamiento de los componentes ambientales afectados:
 - ❖ Flora: Muestreo a cada 1000 m distribuidos en tresbolillo a lo largo del trazo carretero con estaciones ubicadas a 11 m de la zona donde ya no se realizarán actividades de obra para la carretera, marcadas con estacas de madera. El área de muestreo es un círculo de 100 m. En cada estación se registrarán los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, mediante el conteo directo dentro del área de muestreo; el porcentaje de cobertura de las herbáceas se cuantificará mediante el uso de un cuadrante de 1m x 1m. En caso de no poder realizar la identificación en campo, se realizará la colecta de especímenes para su posterior herborizado e identificación procurando que la muestra sea por triplicado. Se realizaron dos muestreos en el año, uno en la época de lluvias y la otra en la época seca. Obteniendo: índices de diversidad, densidad, indicadores de Influencia antrópica, indicadores de Deterioro relacionados con la construcción de la Autopista México Tuxpan, mapa de sitios de monitoreo, especies presentes y patrón sucesional.
 - ❖ Fauna: En los mismos puntos que el monitoreo de flora y se revisarán los grupos de animales mamíferos, aves, anfibios y reptiles. Para aves se efectuará por dos métodos: captura y avistamientos. En el caso de captura, una vez identificados los organismos deben liberarse de las redes y en el caso de avistamientos después de localizados se procederá a su identificación. Para mamíferos pequeños se utilizará el método directo con trampas Sherman en una línea de transecto, separadas entre sí por una distancia de cinco pasos cada una. Para mamíferos

medianos se utilizarán trampas Tomahawk, así como los avistamientos físicos. Además, se emplearán métodos indirectos como huellas, excretas, madrigueras y restos de alimentos. Una vez capturados, manualmente se tomarán medidas dasométricas como longitudes de oreja, pata, cola y cuerpo. Para anfibios y reptiles se utilizará el método directo recorriendo un cuadrante de 50 x 50 metros, un cuarto de hectárea de terreno. El muestreo se realizará en la época de estío y en la época de lluvias. Obteniendo: Especies presentes y con estatus de protección en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, índices de diversidad, indicadores de Influencia antrópica, indicadores de Deterioro relacionados con la construcción de la Autopista México-Tuxpan, mapa de sitios de monitoreo, posibles medidas de mitigación y compensación.

○ Suelo:

- Características del suelo: Cada estación de monitoreo estará separada por 1000 m a lo largo del trazo de la autopista. En cada estación se tomarán dos submuestras que, mezcladas, generarán la muestra que determinará los valores de las variables requeridas. Con muestras de 500 g cada una de los primeros 30 centímetros de la superficie. Los resultados servirán para elaborar una base de datos que se aprovechará para generar cartografía que permita identificar las unidades y su área de influencia. Además, permitirá conocer la variabilidad del suelo, registrando las diferencias de un lugar a otro.
- Análisis de cárcavas presentes: En el sitio de muestreo se realizará un inventario de las posibles cárcavas que se han formado y se procederá a su medición (longitud, anchura, superficie, pendientes y profundidad) y predecir el crecimiento de la cárcava a corto plazo. El muestreo se realizará cada año después del periodo de lluvias para evaluar los cambios en las propiedades del suelo. Los resultados servirán para elaborar una base de datos que se aprovechará para generar cartografía que permita identificar las unidades de suelo y su área de influencia. Además, permitirá conocer la variabilidad del suelo y problemas que se producen por efecto de la erosión, así como comparaciones entre sitios y fechas de monitoreo.

○ Agua:

- Sólidos en suspensión: Se tomaron muestras de agua del río Texcapa, Arroyo Alseseca y río San Marcos. Se registrarán los Sólidos Suspendidos Totales (SST), de acuerdo con la NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Se ubicó un punto de muestreo antes del área de influencia de la construcción de la autopista, otro en donde se realizan las obras, otro río abajo y por último en la Presa Necaxa se tomó una muestra de 1 litro preservada a 4° C, de la superficie y otra del fondo para cada sitio, esto se llevará a cabo trimestralmente. Obteniendo: Impactos negativos sobre la calidad del agua, fauna acuática y el azolve de la Presa Necaxa, medidas de mitigación y compensación para atenuar los posibles efectos negativos asociados con las actividades de la obra y mapa de los cambios por sedimentación en la Presa Necaxa Monitoreo de cauces en corrientes de agua y superficie inundada en cuerpos de agua.

○ Paisaje:

- Seguimiento fotográfico del paisaje: Se tomarán fotos de antes y después de la obra, hacia adelante y hacia atrás, para estimar el porcentaje de modificación sufrido.
- Variación espacial del paisaje: En una franja de 3 kilómetros a lo largo de la autopista, se realizará un comparativo de las coberturas (tipos de vegetación y uso del suelo) con el uso de imágenes de satélite de alta resolución (Quick bird). Comparando imágenes de los años 2008 y 2012. En los mapas se analizará cómo están fragmentados los ecosistemas y cómo se conectan los parches de vegetación en la zona buffer, una vez obtenidos los mapas con los tipos de cobertura se sobrepondrá información

de los factores socioeconómicos. Esto permitirá analizar y determinar cuáles factores fueron los que originaron el cambio de los tipos de cobertura a lo largo del trazo de la autopista y la zona buffer. Para saber cuál será la superficie de las cubiertas y usos del suelo en años futuros se utiliza el modelo de Márkov. Obteniendo: Mapa de cubiertas 2008 y 2012., tasas de cambio, matrices de transición del cambio de cobertura y uso de suelo y mapa de predicción para los próximos 10 y 20 años de operación del proyecto.

- Programa de Rescate de Fauna: A lo largo del trazo de la Autopista México-Tuxpan, en su tramo del km 140+243 al 178+500. Cualquier ejemplar de fauna silvestre vivo o muerto encontrado durante los trabajos de aclareo deberá de entregarse a la Dirección del Área Natural Protegida. Ampliando el rango de rescate a todas y cada una de las especies de vertebrados terrestres que sean encontradas durante las obras, sin que esto excluya las especies fuera de la Norma Oficial Mexicana referida.
- Programa de Rescate de Flora: Dentro de un ancho de derecho de vía de 100 m, 50 m a cada lado del eje el área de despalme. En las áreas donde se desplantará la calzada y se realizarán los cortes y terraplenes (entre la línea de cerros) se requiere remover la vegetación, tienen que rescatarse todas las especies de flora que estén considerados en alguna categoría grado de protección, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.
- Programa de Restauración Ecológica: Incluye actividades de nivelación del terreno, estabilización de taludes, reforestación con especies nativas, monitoreo y mantenimiento. Programado en cuatro etapas, entre la línea de cerros y el derecho de vía del proyecto carretero México-Tuxpan. en su tramo del kilómetro 140+243 al 178+500:
 1. Propuesta técnica de restauración con especies nativas.
 2. Acciones de conservación de suelos.
 3. Restauración con especies de flora y fauna rescatadas.
 4. Evaluación y seguimiento de áreas restauradas.
- Programa de Corredores Biológicos: Bajo este esquema se determinaron cuatro corredores biológicos distribuidos a lo largo del trazo del subtramo Nuevo Necaxa-Tehuacán, con los cuales se asegura la conectividad de la vegetación bosque mesófilo de montaña y las selvas medianas. Para la delimitación de los corredores se utilizó el Sistema de Información Geográfica (SIG) con imágenes satelitales del 2007. Seleccionando los siguientes criterios de delimitación: Tipos de vegetación y usos del suelo, subcuencas hidrológicas, asentamientos humanos, caminos y carreteras e infraestructura carretera para el paso de fauna (puentes, túneles y obras de drenaje).
- UMA Ojo De Agua: En la UMA Ojo de Agua SEMARNAT-UMA-IN-0025 PUE, ubicada en la población de San Agustín Atlimehuacan, perteneciente al municipio de Xicotepetec de Juárez, Puebla, se realizan las actividades de mantenimiento a las plantas rescatadas en el trazo de la autopista México-Tuxpan, Tramo Necaxa-Tehuacán subtramo Necaxa-Ávila Camacho. Se desarrollan actividades de mantenimiento que garantizan la supervivencia de los ejemplares florísticos rescatados en el trazo de la autopista; también se producen plantas para las actividades de restauración ecológica para las áreas afectadas. Las actividades que se realizan son: control de plagas y enfermedades, riego, fertilización, poda y deshierbe, entre otras. Las plantas recibidas se clasifican según el área de donde provienen, que son dos principalmente: del Área de Protección de Recursos Naturales Zona Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa (ANP) y fuera de ésta.

-
- Programa de Responsabilidad Social de AUNETI: Se ayuda a las comunidades en la trayectoria del Proyecto. La Concesionaria aporta recursos económicos y la comunidad se involucra en la obtención de los objetivos buscados. Estas ayudas se enfocan principalmente en escuelas bilingües donde se habla alguna otra lengua además del español.
 - Programa De Reforestación: Reforestación de 1,101 hectáreas en el Área Natural Protegida Área (ANP) de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa. Se utilizaron especies del género Pinus sp que son especies nativas y se adaptan a las condiciones de clima, suelo y resistencia a plagas y enfermedades.
 - Programa Protección Control y Combate de Incendios Forestales
 - Programa de Monitoreo Ambiental: Se estableció un Laboratorio de Geomática, donde se construye un Sistema de Información Geográfica (SIG) que describe los elementos del territorio en función de sus atributos, que son características descriptivas y sus relaciones espacio-temporales. Utilizando imágenes de satélite, de media y alta resolución, e información geográfica georeferenciada obtenida en campo por procedimientos de toma de datos, que son muestreos de factores ambientales a los que se dará seguimiento.

➤ **Riesgos**

- Excavación en suelos: En suelos arcillosos con arenas y gravas aisladas comprendidos entre las abscisas km 867+000.00 y km 875+660.298, las excavaciones en los taludes con este tipo de suelos tienen que llevarse a cabo en forma simultánea con las medidas de protección de erosiones, (colocación de drenes y pasto), para fin de proteger su estabilidad.
- Excavación en roca: La conformación de los taludes de los cortes, depende de las formaciones geológicas de las diferentes zonas por donde cruza este proyecto carretero, la inclinación de sus taludes y la protección de estos con anclas y drenes. Los suelos presentes en el tramo cuatro, comprendido desde el km 867+000 hasta el km 875+660.298, presenta una zona homogénea de geomorfología representativa: Suelos residuales provenientes de la meteorización de los depósitos volcánicos de tobas, brechas y flujos basálticos. Cuando se realicen las excavaciones en estos tramos, se deberán llevar a cabo, en forma simultánea, las medidas de protección de erosión o caídos, (drenes y anclas, o gaviones).
- Drenes: Para garantizar que el tubo quede correctamente forrado, el geotextil que se emplee deberá ser de una sola pieza, garantizando que toda la superficie del tubo quede completamente cubierta. Los drenes deben ser resistentes a las presiones del material circundante, considerando los efectos durante la introducción de los tubos en las perforaciones, sin que se presenten desgarramientos del geotextil ni intrusiones de material en el tubo.
- Gaviones: El relleno de los gaviones siempre se debe hacer manualmente, de tal forma que se minimice al máximo la cantidad de vacíos y se tenga una densidad máxima de roca en los gaviones. Se debe tener especial cuidado en las caras verticales expuestas para reducir los vacíos al máximo.
- Puentes:

-
- Puente San Marcos: La construcción del camino denominado Las Pilas tuvo lugar en una zona accidentada y de constantes deslaves, lo que dificultó su ejecución y demanda de un mantenimiento constante.
 - Puente Texcapa II: Liberación del derecho de vía para desviar la carretera federal a un trazo alterno.

➤ **Adquisiciones**

- Excavación en suelos: Excavadoras equivalentes a las Cat 330 o similar y Tractor sobre orugas D8R Cat. Camiones volquetes de 7, 14 y 16 m³, además de camiones pesados articulados fuera de carretera de 18 m³. Drenes y pasto.
- Excavación en roca: Excavadoras 330 Cat o similar y Tractor D8t Cat o similar. Hidrotracks para la barrenación. Anclas y drenes o gaviones.
- Drenes: Tubos perforados PVC, de 50.8 milímetros de diámetro (2") y tendrán una longitud que variara entre 15 y 20 metros. Las perforaciones en los tubos serán de 4 milímetros de diámetro, ubicadas cada 10 centímetros en ambos lados del tubo, alternando los ejes de las perforaciones de manera que sean perpendiculares entre sí. El geotextil será de Clase B, no tejido, de polipropileno o poliéster y deberá tener una permisividad mínima de 0.2 seg-1 y un peso mínimo de 200 gramos por metro cuadrado.
- Anclas de Fricción: Barrenadora. Turbo mezcladora de alta velocidad, con la capacidad para desarrollar como mínimo 1,250 revoluciones por minuto. Agitadores de alta velocidad, con la capacidad para desarrollar como mínimo 60 revoluciones por minuto.
- Pastos: Especie de pasto nativa de la zona, agua y urea. Los tepes de pasto en rollo.
- Gaviones: Gaviones galvanizados, con recubrimientos de zinc formados por paneles y diafragmas de malla de acero en hexágonos de 8x10 cm, conformada a triple torsión. Sus dimensiones: 1 x1 x2 m y reforzadas en sus aristas con un alambre de mayor diámetro que el resto de la malla. Estas unidades vienen separadas en dos bloques de 1m por un diafragma del mismo material de la malla. El alambre de la malla de los gaviones tiene las siguientes características: resistencia a la tensión de 38 a 48 Kg/mm con una elongación no menor al 12%, un peso mínimo de zinc de 260 gr/m y una adherencia tal que al enredar el alambre seis veces alrededor de un tubo cuatro veces el diámetro del mismo alambre, no se rompa o astille. Piedras de 10 a 30 cm, no admitiendo tamaños mayores o menores tales que la abertura de la malla.
- Geosintéticos: Geotextiles tejidos, con geomallas poliméricas de polietileno de alta densidad, extruidas, punzonadas y estiradas para orientar las fibras en una dirección e inducirle alta resistencia. Geomallas tejidas con filamentos de polyester de súper alta tenacidad y baja elongación, altamente resistentes a la tracción, con recubrimientos de PVC, geomallas biaxiales, geosintéticos biaxiales verdes altamente resistentes a la degradación UV, con alta durabilidad y con un acabado de pasto sintético, geocompuestos con geodrenes.
- Muros tipo Terramesh: Mallas hexagonales de zinc a doble torsión revestidas con PVC. Piedra. Geomallas de poliéster ultra resistente, tejido y encapsulado con una cubierta de PVC con el sistema con suelos nativos.

- Puentes:
 - Cimbras: El tamaño de estos tableros puede variar de 8 m² a 150 m². Montaje con grandes grúas Cimbra trepante para pilas y cimbra autotrepante.
 - Puente San Marcos: Concreto con un volumen total de 54,000 m³; al acero de refuerzo, con 5,200 toneladas; al volumen de excavación, de 231,000 metros cúbicos y a los 20 mil metros lineales de anclas de fricción. Tubería metálica de 4 y 2 pulgadas de diámetro. Contratación de empresa española para estudios de ultrasonido. Para la zapata un volumen de 6,000 m³ de concreto, con f'c=300 kg/cm², y las 850 toneladas de acero de refuerzo en diámetros 1 1/2", 1 1/4" y 1". concreto lanzado de f'c=250 kg/cm². Bomba estacionaria h14000 tiene capacidad para bombear 300 metros en forma vertical. Torre grúa.
 - Puente Texcapa II: Concreto autocompactable. Marcos móviles tipo pórtico, provistos con gatos hidráulicos. Anclas tipo tijera y malacates. Acero de refuerzo. CASAGRANDE PG125. Aditivo SIKA, SIGUNIT PC, no tóxico, de reacción rápida.
- Túneles:
 - Túnel Huachinango: Paraguas con tubos de acero de 4". Lechada de cemento. Marcos metálicos TH29. Concreto lanzado de 200 kg/cm² reforzado con fibras metálicas. Lanzadora SIKA 407PM
 - Túnel Xicotepec: Paraguas con tubos de acero de 4". Lechada de cemento. Marcos metálicos TH29. Jumbo. Concreto lanzado de 200 kg/cm² reforzado con fibras metálicas. Explosivo. Barrenadora. Concreto lanzado de 200 kg/cm² reforzado con fibras metálicas. Anclas de fricción de 4 mm (fy = 420 MPa) ancladas con resina y/o lechada. Anclas de varilla corrugada inyectadas o bien anclas expansivas (tipo swellex). tubos de acero, grado 40, con longitudes de 20 m, 15 m y 12 m. Bomba Hanny, con capacidad de 100 l/min, con manipulador JCB equipado con canastilla. Anclas expansivas.
- Terrenos Donados a la CONANP para la Conservación Perpetua: 200 hectáreas conforme a los lineamientos y criterios determinados por la CONANP. Este predio con tres tipos de vegetación: acahuales, bosque tropical perennifolio y bosque mesófilo de montaña.
- Programa de Manejo y Monitoreo Ambiental: Contratación de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) modalidad regional.
 - Evaluación del comportamiento de los componentes ambientales afectados:
 - ❖ Flora: Estacas de madera, tijeras de podar.
 - ❖ Fauna: Cuatro redes de niebla u ornitológicas, binoculares, guías de aves de México, 20 trampas Sherman, cuatro trampas Tomahawk
- Suelo:
 - Características del suelo: cintas métricas, clinómetros y estacas
- Producción de Plantas: También se han producido plantas para actividades de restauración ecológica:

Tabla 4. Producción de plantas para actividades de restauración ecológica. FUENTE: Libro Autopista México-Tuxpan: Nuevo Necaxa-Tihuatlán

NOMBRE COMÚN	CANT.
Fresno	6,000
Álamo sicomoro	5,500
Encino	15,820
Aile	25,500
Liquidámbar	5,930

Jonote	23,700
Sangre de grado	1,300
Chaca	400
Pino patula	11,300
Pino	2,000
Guaje	2,400
Pichoco	100
Carpino	600
Nigua de árbol	874
Caoba	8,000
Orijuelo	1,000
Zapote negro	300
Cupania	200
Pahuilla	700
Coli	924
Palo de Rosa	7,000
Cedro Rojo	7,000
TOTAL	126,548

➤ **Cambios y Actualizaciones**

- Excavación en roca: Inclinación de taludes y la protección de estos con anclas y drenes.
- Drenes: Longitud de los drenes según lo indique el proyecto y/o señale el ingeniero geotecnista.

6.1.4 Fase 4: Operación (Se Inicia una vez que la Fase 3 lleva el 80% de avance).

➤ **Plan de corrección**

- Medio Ambiente:
 1. Desarrollar marcos conceptuales flexibles
 2. Comenzar con los datos disponibles: Concentrarse con la mayor intensidad posible en los datos, los indicadores y la información existente.
 3. Seleccionar indicadores con implicaciones políticas inmediatas: Quienes diseñan la política deben hacer el seguimiento de las características controlables.

-
4. Difundir la información y dar seguimiento a su uso: La difusión de la información es importante para lograr mayor participación y comunicación, asegurando así la sostenibilidad del Proyecto.
 - Ingeniería del Proyecto
 1. Disponer de un área de ingeniería en la obra para permitir dar respuesta rápida a las necesidades de ajustes en el Proyecto.
 2. Mejorar trazo ya que la cercanía, tanto de torres de CFE como de tuberías de PEMEX, dio lugar a diversos problemas técnicos.
 - Camino Abierto (Terracería)
 1. Modificar trazo del proyecto ya que aproximadamente un tercio de este corre cerca de cuatro ductos de PEMEX y dos líneas de alta tensión de la CFE.
 2. La liberación del derecho de vía dejó mucho que desear en cuanto a oportunidad y tiempos.
 - Túneles
 1. Falta de normatividad en túneles: Debido a la falta de normatividad de túneles en México se debió recurrir a la normatividad de países como Francia y Estados Unidos.
 - Programa de Restauración Ecológica:
 1. Se cuenta con un programa de monitoreo, mantenimiento y replante de áreas reforestadas
 2. Indicadores de éxito: Superficie restaurada, reclutamiento de fauna, sucesión, productividad (biomasa aérea), calidad del suelo, retención de humedad y nutrientes, cambio de actitudes, estructura y calidad de paisaje, disponibilidad de hábitat, mantenimiento de la Biodiversidad, existencia de nutrientes y formación de corredores biológicos.⁴¹

6.2 Aportaciones de la Gerencia de Proyectos

Se puede observar con la aplicación de la metodología de Gerencia de Proyectos sugerida, integrando la metodología FEL para analizar el ciclo de vida del Proyecto y los procesos del PMBOK para la Administración de Proyectos. Se toma la metodología FEL ya que en esta para pasar de una etapa a otra se requiere de la aprobación de la primera para poder comenzar la segunda, lo que requiere que en cada etapa se realice un seguimiento detallado del proyecto desde el principio para no retardar su ciclo al no cumplir con algún proceso previo. Es aquí donde entra la figura del Gerente de Proyectos el cual junto con su equipo de trabajo buscan el éxito del Proyecto.

Mediante la integración de las 7 funciones del Gerente de Proyecto y sus responsabilidades es posible ayudar en las distintas etapas del ciclo de vida.

Comenzando por la Fase 1 o de Prefactibilidad en donde se obtienen los principales datos para iniciar el proyecto como las oportunidades del proyecto, el presupuesto, las medidas del éxito del proyecto, el alcance, el contrato, estudios de prefactibilidad, el equipo de trabajo, así como los roles de las partes involucradas en el posible proyecto. El Gerente de Proyecto inicia sus obligaciones desde el principio, es decir, el Gerente de Proyectos será el encargado junto con los interesados del proyecto de poner el panorama del presupuesto y tiempo para su realización, viendo hasta donde se quiere llegar por medio de la formulación del alcance y comenzar a realizar todo de manera que se pueda identificar como medir el éxito de este. Es en esta etapa se lleva a cabo uno de los principales documentos del proyecto el cual es necesario para la realización de la obra

⁴¹ ICA. (2011). Autopista México-Tuxpan. México: ICA.

como lo es el contrato es muy importante que el Gerente de Proyectos junto con el departamento legal de la empresa se pongan de acuerdo y revisen perfectamente el contenido de este para evitar futuros problemas con la dependencia por no poder realizar algo que este fuera del alcance de lo inicialmente pedido o alguna modificación y así evitar las futuras sanciones ahí estipuladas por no cumplir sus obligaciones.

Una vez que ya se tienen estos datos se procede a iniciar con la Fase 2 o de Planeación y nuevamente entra aquí el Gerente de Proyectos ya que es parte de sus funciones y procesos que realiza en el inicio del proyecto. Comenzando por la más importante del inicio que es la identificación de oportunidades y escenarios productos de una necesidad. Teniendo esto se procede con la clasificación de riesgos identificándolos de acuerdo con los procesos de este y los posibles escenarios en los que se pueden presentar. Una vez teniendo esto el Gerente de proyectos junto con los interesados alinearan de objetivos de manera que se pueda conseguir el éxito. Este éxito será identificado rápidamente mediante estos objetivos planteados, esto plasmado en el alcance del proyecto.

En la parte conceptual del proyecto el Gerente de Proyecto no realizará como tal un proceso, pero sí estará atento a los resultados de este mediante la supervisión de los trabajos para poderlos guiar con la experiencia que se pueda tener. Esperando las cantidades económicas mediante el ante presupuesto en el cuál puede o no ser parte de su realización, pero sí de su aportación para hacerlo de la forma más real posible. Definiendo las opciones óptimas para el desarrollo con éxito del Proyecto con ayuda de los rangos por valor, riesgo y esfuerzo.

Terminando estas fases, se continua con la fase donde más injerencia tiene el Gerente de Proyectos pues es ahí donde entran muchas de sus funciones como la planeación, organización, dirección, control y administración financiera para el proyecto. Esto es parte de la Fase 3 o de Ejecución donde se involucra con las demás disciplinas (hidráulica, ambiental, etc.) para definir los lineamientos generales e ideas básicas del proyecto, suficiente para evaluar la obra y sus trabajos, con suficiente aproximación para lograr un presupuesto valido. Junto con su equipo desarrolla el plan de operaciones que resume todos los aspectos técnicos y organizativos que conciernen a la elaboración de la obra. Uno de los aspectos donde más importancia tiene el Gerente de Proyectos es la administración del riesgo, el cual se puede plantear mediante un plan de riesgo incluyendo todos los procesos del proyecto para su realización con las mejores prácticas seleccionadas, mediante la experiencia o proyectos previos y con medios de mitigación o prevención a estos. Dentro de esta fase se realiza el diseño detallado ajustando en un todo a valores y especificaciones técnicas de la ingeniería básica realizándose conforme a normas aceptadas por las partes, criterios de seguridad, entre otros.

El Gerente de Proyectos influye en la realización de planos, planillas, croquis, memorias de cálculo, especificaciones técnicas, en forma y con alcance tal que permitan realizar al contratista todos los trabajos detallados. Con su experiencia en obras previas junto con su equipo realizan el plan o programa y junto con la logística o las estrategias para llevar a cabo con éxito del proyecto. Y sobre todo la parte que ejecuta todos los anteriores proyectos como lo es la construcción de la obra donde el Gerente de Proyecto no solo supervisará que se lleve a cabo correctamente, sino que tomará las decisiones necesarias para su correcta ejecución y así evitar problemas o conflictos. Es importante llevar un registro de cómo van todos estos procesos durante la construcción para observar cómo están avanzando y si se están teniendo problemas en algunos para tomar las medidas pertinentes y corregir para evitar mayores riesgos.

Finalmente, la Fase 4 o de Operación donde el Gerente de Proyecto se ve involucrado al realizar el plan de seguimiento vs real en base a su experiencia, pero no pasará más allá a menos que se le pida recabar datos

para medir el rendimiento de la operación y su monitoreo para ver cómo van los objetivos. Puede aportar su experiencia para la realización del plan de corrección en caso de tener problemas en la operación y de ser necesario contemplar alguna sugerencia de mantenimiento.

6.3 Recomendaciones para implementar una Gerencia de Proyectos

Una vez que se deja claro la importancia de la Gerencia de Proyectos en el desarrollo de un proyecto de infraestructura a continuación se hacen algunas recomendaciones para implementarla con éxito:

- 1) Dar autonomía y poder de decisión al Gerente de Proyectos
- 2) El Gerente de Proyectos interviene en todos los niveles de la organización
- 3) Debe existir una constante comunicación entre el Cliente y el Gerente de Proyectos con el fin de cumplir con las expectativas de este.
- 4) Es importante que el Gerente de Proyectos intervenga desde la planeación del proyecto, mientras más involucrado mejor será su desempeño.
- 5) Para poder implementar la Gerencia de Proyectos es necesario que los proyectos tengan una planeación.
- 6) Tanto el cliente como la empresa constructora deben aceptar la implementación de la Gerencia de Proyectos para evitar entorpecer su trabajo y no alcanzar los beneficios futuros.
- 7) Para realizar con éxito no solo el proyecto actual sino los futuros proyectos, es necesario documentar todas las decisiones, como posible referencia en el futuro.
- 8) Es necesario que el Gerente de Proyectos tenga conocimientos de los diferentes procesos constructivos que se utilizan en el mundo para el proyecto que realizará, esto facilitara la toma de decisiones y menor tiempo para reaccionar.
- 9) Debe saber que el recurso más importante es el humano, es por esto que por sobre los demás se debe tener mayor cuidado para evitar un fracaso o un conflicto en el proyecto.
- 10) Un Gerente de Proyecto debe de ser un líder, debe conocer su personal para poder motivarlos y guiarlos en bien del proyecto y así cumplir con todos los objetivos.
- 11) Debe integrar tanto la metodología FEL como la Administración de Proyectos de acuerdo con el PMBOK, para llevar correctamente el proyecto hasta alcanzar el éxito de este.
- 12) La Gerencia de Proyectos debe de conocer toda la paquetería necesaria para la realización de sus distintos procesos como pueden ser: AutoCAD, Neodata, Microsoft Project, Office, Revit, entre otros. Ya que hoy en día no existe un programa especializado para la Gerencia de Proyectos.
- 13) El Gerente de Proyecto debe dar autonomía a su equipo de trabajo para solo ocuparse de la toma de decisiones de alto riesgo y no perder tiempo en decisiones de menor riesgo.
- 14) La Gerencia de Proyectos debe estar atenta a todos los procesos que se llevan a cabo para tomar decisiones oportunas, así como con un conocimiento previo de los procesos a realizar durante su realización para tomar decisiones en tiempo y forma.
- 15) El riesgo es un factor que debe mitigarse lo antes posible y evitar problemas para la realización de este, es responsabilidad de la Gerencia de Proyectos tomar estas medidas de mitigación.

7. Conclusiones

De acuerdo con lo desarrollado en esta investigación los proyectos de infraestructura de México presentan diversos problemas, siendo el principal causante la falta de planeación para su realización, por lo que haciendo énfasis en la falta de planeación se soluciona al ser parte de las funciones que abarca la Gerencia de Proyectos, por lo que estos problemas serían eliminados o solucionados cuando su riesgo sea menor para el proyecto y cuando la toma de decisiones implica una menor incertidumbre al momento de elegir una alternativa.

La función principal de la Gerencia de Proyectos es la Integración de los procesos necesarios para realizar con éxito el proyecto con ayuda de una metodología de proyectos de inversión, siendo el representante del cliente en todo el ciclo de vida del proyecto. Sus funciones van desde los estudios de prefactibilidad del Proyecto (pre-FEL) como los hidrológicos, políticos, sociales, ambientales, geotécnicos, geológico, mercado por mencionar algunos. Elementos necesarios para realizar los procesos subsecuentes utilizando la metodología FEL que divide al ciclo de vida del proyecto en tres etapas: FEL 1 (visualización), FEL 2 (conceptualización) y FEL 3 (definición, ejecución y operación) en las que la Gerencia de Proyectos interviene con sus funciones y liderazgo para concluir el proyecto con éxito.

En México aún no se implementa la Gerencia de Proyectos a pesar de que muchos de los responsables de estos proyectos de infraestructura conocen los beneficios de implementarla y esto debido a diversos factores. Muchos confunden el concepto de Gerencia de Proyectos con el de Supervisión y claramente se sabe que la Gerencia es un concepto mucho más complejo pues abarca diferentes procesos y uno de ellos es la Supervisión, pero no es la única que realiza.

Es importante hacer frente a los diferentes obstáculos que evitan la implementación de la Gerencia de Proyectos en México donde los que más pesan son intereses políticos o los empresarios que buscan mayores ganancias a cualquier costo. La Gerencia de Proyectos es una necesidad no es prescindible pues es muy importante al darnos beneficios en los tres principales objetivos de un proyecto después de cubrir la necesidad o dar solución al problema por el que fue hecho:

- Costos
- Calidad
- Tiempo

Hay que resaltar que muchas veces al tener varios clientes los proyectos como el caso de la infraestructura carretera donde pueden estar involucrados la SCT, el gobierno federal y gobiernos locales, es necesario coordinar los objetivos y distintos puntos de vista para integrarlos en uno solo y lograr el éxito en conjunto y no tener deficiencias en los diferentes partes por haber sido supervisado por uno o por otro. Es aquí donde se vuelve a resalta la importancia de la Gerencias de Proyectos pues es el área capacitada para integrar todos estos objetivos en uno solo y lograr con éxito el proyecto.

Los beneficios se pueden observar claramente en la disminución de tiempos para su realización apegándose al tiempo previsto para su terminación, así como reduciendo los costos finales para terminar lo más cercano del costo previsto a su inicio.

8. Fuentes de Información

Ascacíbar, H. (s.f.). *PMI Madrid, Spain Chapter*. Obtenido de <https://pmi-mad.org/index.php/socios/articulos-direccion-proyectos/1082-necesidad-y-situacion-actual-de-la-direccion-de-proyectos-en-la-sociedad-digital>

Banco de México. (s.f.). *Banco de México*. Obtenido de Inflación: <http://www.banxico.org.mx/portal-inflacion/inflacion.html>

BBVA. (Marzo de 2015). *BBVA*. Obtenido de ¿Qué es el déficit público y por qué hay que reducirlo?: <https://www.bbva.com/es/deficit-publico-reducirlo/>

Burstein, D., & Stasiowski, F. (2011). *Administración de Proyectos: Para arquitectos e ingenieros civiles*. D.F., México: Editorial Trillas.

CMAA. (s.f.). *CMAA Advancing Professional Construction and Program Management Worldwide*. Obtenido de <https://cmaanet.org/about-cmaa>

Conexión Esan. (19 de Octubre de 2015). *Conexión Esan*. Obtenido de Metodología front-end loading (FEL): ¿Qué etapas tiene?: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/10/metodologia-front-end-loading-fel-que-etapas-tiene/>

Congreso del Estado Libre y Soberano de Sonora. (s.f.). *Del Presupuesto de Egresos y Gasto Público Estatal*. Sonora, México.

Diario Oficial de la Federación. (16 de Enero de 2012). *Ley de Asociaciones Público Privadas*. México.

Economía UNAM. (Julio-Agosto de 2013). *Economía UNAM*. Obtenido de Estabilidad del tipo de cambio nominal: conducción de la política cambiaria en México y apreciación cambiaria: <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/381/06daniel.pdf>

El Financiero. (24 de Enero de 2017). *El Financiero*. Obtenido de ¿Qué es y para qué sirve la inflación?: <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/que-es-y-para-que-sirve-la-inflacion.html>

Frontender. (2018). *Frontender*. Obtenido de Field development planning and Front-end-Loading (FEL): <http://frontender.com/blog/capabilities/field-development-plan/>

Gido, J., & Clements, J. P. (1999). *Administración Exitosa de Proyectos*. D.F., México: Editorial Thomson Editores.

Gobierno de la República Mexicana. (2013). *Plan Nacional de Infraestructura 2013-2018*. México.

Huerta González, A. (Septiembre-Octubre de 2012). *Economía UNAM*. Obtenido de Los problemas económicos y su impacto en la seguridad nacional: <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/376/01ahuerta.pdf>

ICA. (2011). *Autopista México-Tuxpan*. México: ICA.

-
- INEGI. (2017). *INEGI, PIB - Actividad de los Bienes y Servicios, anual*. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/cuadrosestadisticos/GeneraCuadro.aspx?s=est&nc=785&c=24393>
- Ing. Uriegas, T. C. (2003). *El Sistema de Gerencia de Proyectos*. D.F., México: Editorial Una Vuelta y un Frente.
- Klastorin, T. (2006). *Administración de Proyectos* (Primera reimpresión ed.). D.F., México: Alfa Omega Grupo Editor.
- La Gran Enciclopedia de Economía. (2006-2009). *La Gran Enciclopedia de Economía*. Obtenido de Crecimiento Económico: <http://www.economia48.com/spa/d/crecimiento-economico/crecimiento-economico.htm>
- La Opinión de Poza Rica. (19 de Agosto de 2017). *La Opinión de Poza Rica El Mejor Diario de la Zona Norte del Estado de Veracruz*. Obtenido de Difícil, terminar la autopista en el 2018: <http://www.laopinion.net/dificil-terminar-la-autopista-2018/>
- Meléndez Terán, R. (24 de Septiembre de 2017). *Al calor político*. Obtenido de Construcción de autopista Cardel-Poza Rica con avance entre 40 y 60%: SCT: <https://www.alcalorpolitico.com/informacion/construccion-de-autopista-cardel-poza-rica-con-avance-entre-40-y-60-sct-244880.html#.WqwoVejOXIU>
- Notimex. (26 de Noviembre de 2014). *Obras Web*. Obtenido de Inauguran Autopista Nuevo Xcan-Playa del Carmen: <http://www.obrasweb.mx/construccion/2014/11/26/inauguran-la-autopista-nuevo-xcan-playa-del-carmen>
- Obras Web. (2015). *Obras Web*. Obtenido de Autopista Nuevo Necaxa-Tihuatlán: <http://www.obrasweb.mx/obra-del-ano/2015/08/10/autopista-nuevo-necaxa-tihuatlan>
- Project Management Institute. (2013). *Guía del PMBOK* (Quinta ed.). D.F., México: Global Standard.
- Project Management Institute. (s.f.). *Project Management Institute*. Obtenido de <http://www.pmi.org/page-1700183>
- Redacción OPPORTIMES. (12 de Abril de 2017). *OPPORTIMES*. Obtenido de Autopista Atizapán-Atlacomulco estará lista en 2018: OHL: <https://www.opportimes.com/logistica/autopista-atizapan-atlacomulco-estara-lista-2018-ohl/>
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (s.f.). *MéxicoX*. Obtenido de ¿Cómo entender el presupuesto? El gasto público a través de los datos: http://www.mexicox.gob.mx/courses/course-v1:SHCP+CEPGP005x+2017_S1/about
- Soto, B. (s.f.). *Gestion.org*. Obtenido de Tipos de Liderazgo: <https://www.gestion.org/tipos-de-liderazgo/>
- Tulum Real Estate. (6 de Marzo de 2014). *Tulum Real Estate Properties*. Obtenido de Merida a Riviera Maya en 2 horas 30: <https://tulumrealestate.wordpress.com/2014/03/06/merida-a-riviera-maya-en-2-horas-30/>

Valle, A. (25 de Octubre de 2017). *Expansión En Alianza con CNN*. Obtenido de Atacomulco por OHL:
<https://expansion.mx/empresas/2017/10/25/las-causas-que-retrasan-la-construccion-de-la-atizapan-atlacomulco-por-ohl>

Zumo de Marketing. (5 de Mayo de 2012). *Zumo de Marketing*. Obtenido de ¿Qué es el Key Performance Indicator (KPI)?: <http://zumodemarketing.com/que-es-el-key-performance-indicator-kpi/>