



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**IMPORTANCIA DE LA PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN, DIRECCIÓN,
EJECUCIÓN Y CONTROL DE UNA OBRA DE INFRAESTRUCTURA CIVIL**

Abner Mariano Barrera Rivera

Asesorado por el Ing. Edgar Gehovany Dávila Díaz

Guatemala, marzo de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPORTANCIA DE LA PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN, DIRECCIÓN,
EJECUCIÓN Y CONTROL DE UNA OBRA DE INFRAESTRUCTURA CIVIL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ABNER MARIANO BARRERA RIVERA
ASESORADO POR EL ING. EDGAR GEHOVANY DÁVILA DÍAZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MARZO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

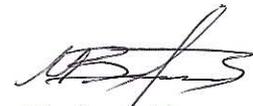
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera
EXAMINADOR	Ing. Alejandro Castañón López
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPORTANCIA DE LA PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN, DIRECCIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL DE UNA OBRA DE INFRAESTRUCTURA CIVIL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha mayo 2012.



Abner Mariano Barrera Rivera

Guatemala, 10 de Julio de 2013

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ing. Montenegro.

Atentamente me dirijo a usted para exponer lo siguiente:

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **IMPORTANCIA DE LA PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN, DIRECCIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL DE UNA OBRA DE INFRAESTRUCTURA CIVIL**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Abner Mariano Barrera Rivera, Carnet No. 200915316, quien contó con mi asesoría.

Considero que el trabajo realizado por el estudiante Barrera Rivera, satisface los objetivos para los que fue planteado, por lo que recomiendo su aprobación.



Edgar Gehovany Dávila Díaz
Ingeniero Civil
Colegiado No. 2966

EDGAR GEHOVANY DAVILA DIAZ
INGENIERO CIVIL
COLEGIADO No. 2,966



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>



Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil

Guatemala,
24 de febrero de 2014

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **IMPORTANCIA DE LA PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN, DIRECCIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL DE UNA OBRA DE INFRAESTRUCTURA CIVIL**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil **Abner Mariano Barrera Rivera**, quien contó con la asesoría del **Ing. Edgar Gehovany Dávila Díaz**

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Lic. Manuel María Guillén Salazar
Jefe del Departamento de Planeamiento

Manuel María Guillén Salazar
ECONOMISTA
Colegiado No. 4758



/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Edgar Gehovany Dávila Díaz y del Jefe del Departamento de Planeamiento, Lic. Manuel María Guillén Salazar, al trabajo de graduación del estudiante Abner Mariano Barrera Rivera, titulado **IMPORTANCIA DE LA PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN, DIRECCIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL DE UNA OBRA DE INFRAESTRUCTURA CIVIL**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, marzo 2014.

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **IMPORTANCIA DE LA PLANEACION, PROGRAMACIÓN, DIRECCIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL DE UNA OBRA DE INFRAESTRUCTURA CIVIL**, presentado por el estudiante universitario: **Abner Mariano Barrera Rivera**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE

Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
Decano



Guatemala, marzo de 2014

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Por amarme y darme sabiduría e inteligencia para poder terminar este ciclo en mi vida.
- Universidad de San Carlos de Guatemala** En especial a la Facultad de Ingeniería, por mi formación como profesional.
- Mis padres** Por su amor y apoyo incondicional ante toda circunstancia. Que este logro sea un galardón a todos sus esfuerzos.
- Mis hermanos** Por su amor, apoyo y compañía en cualquier momento compartido.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRA	1
1.1. Importancia de la planeación y control de obra	1
1.2. Técnicas de planeación	4
1.3. Sistemas de planeación.....	6
1.3.1. Diagrama de Gantt.....	6
1.3.2. Sistema de planeación a corto plazo	8
1.3.3. Sistema de planeación a mediano plazo	9
1.3.4. Sistema de planeación a largo plazo	10
2. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE DIRECCIÓN PARA PLANEACIÓN DE PROYECTOS.....	13
2.1. Métodos de planeación.....	13
2.1.1. Diagrama de barras o de Gantt	13
2.1.2. Redes	14
2.1.3. Evaluación del programa y técnica de revisión (PERT).....	17
2.1.4. Línea de balance	19
2.2. Calendarización de recursos humanos y materiales	24

2.3.	Calendario financiero de recursos.....	27
3.	EJECUCIÓN Y CONTROL DE AVANCE DE OBRA.....	31
3.1.	Avance de obra según programa	31
3.2.	Planeación <i>versus</i> avance real	33
3.3.	Técnicas para el control	37
3.4.	Técnicas para el monitoreo	40
3.5.	Control de materiales y recursos humanos	42
3.6.	Flujo de efectivo	45
4.	PROPUESTA DE REPROGRAMACIÓN	49
4.1.	Reprogramación y optimización	49
4.2.	Planeación y control a utilizar.....	54
4.3.	Calendarización	56
5.	PLANEACIÓN ESTRATÉGICA Y RIESGO	59
5.1.	Concepto de planeación estratégica	59
5.2.	Administración del riesgo	64
5.3.	Planeación estratégica y la administración del riesgo en proyectos de construcción.....	72
5.4.	Caso práctico de análisis	79
5.4.1.	Análisis de riesgos	79
5.4.2.	Identificar riesgos	82
5.5.	Discusión.....	102
6.	RESULTADOS ESPERADOS	107
6.1.	Especificaciones técnicas	107
6.2.	Especificaciones económicas	107
6.3.	Disposiciones especiales	107

6.4.	Plano de construcción	108
	CONCLUSIONES.....	109
	RECOMENDACIONES.....	113
	BIBLIOGRAFÍA	115

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama de Gantt	6
2.	Tipos de precedencias	15
3.	Ruta crítica	16
4.	Línea de balance de un proyecto de diez casas	22
5.	Incremento de producción en actividad 2 y 4	23
6.	Terminación parcial de la actividad siete.....	24
7.	Flujo de efectivo	29
8.	Flujo de efectivo de cinco actividades de una obra	46
9.	Modelo a seguir para la elaboración de una estrategia.....	61
10.	Proceso dirección de riesgo	71
11.	Ejemplo de modelo a seguir para la implementación de estrategias.....	74
12.	Proceso dirección de riesgo en un proyecto de construcción	78
13.	Resumen de escalas de riesgos del caso práctico.....	103
14.	Planta de ubicación del proyecto.....	108

TABLAS

I.	Programa general de obra	14
II.	Cálculo de programa de línea de balance	20
III.	Análisis de requerimiento de mano de obra	26
IV.	Programa general financiero	28

V.	Avance general de obra planeado, actual y en porcentaje realizado	34
VI.	Flujo de efectivo sin financiamiento	47
VII.	Flujo de efectivo con financiamiento	48
VIII.	Programa inicial de obra sin comenzar	52
IX.	Programa de obra actualizado al 17 de marzo de 2013	53
X.	Escala de probabilidad y escala de consecuencia 1	67
XI.	Escala de nivel de riesgo 1	68
XII.	Escala de probabilidad y escala de consecuencia 2	86
XIII.	Escala de nivel de riesgo 2	86
XIV.	Resumen de acciones a desarrollar para tratar los riesgos en el caso práctico	103

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetro
C	Consecuencia
M	Duración más probable
a	Duración optimista
b	Duración pesimista
f'c	Esfuerzo a compresión del concreto
PERT	Evaluación del programa y técnica de revisión (por sus siglas en inglés)
kg	Kilogramo
CPM	Método del camino crítico (por sus siglas en inglés)
m	Metro
m²	Metro cuadrado

X	Nivel de riesgo
P	Probabilidad
Z	Probabilidad en porcentaje de que el proyecto este concluido en el período establecido.
R	Riesgo
te	Tiempo estimado
ste	Tiempo estimado (para el cálculo de la variancia)
TPI	Tiempos Próximos de Inicio
TRI	Tiempos Remotos de Inicio

GLOSARIO

Cantera	Lugar donde se extrae piedra y otros materiales usados en la construcción.
Compactación	Aglomeración y aplastamiento de las moléculas del suelo, que disminuye los huecos ocupados por el aire.
Eficaz	Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.
Eficiente	Capacidad de disponer (es decir, valerse) de alguien o de algo para para conseguir un efecto determinado.
Estibar	Colocar materiales u objetos sueltos de forma que ocupen el menor espacio posible.
Hincapié	Significa dar importancia a una cosa, destacándola o insistiendo en ella.
Holgura	Espacio suficiente para que pase, quepa o se mueva dentro de algo, debe de encajar una con otra. Desahogo bienestar económico.

Jornal	Estipendio que cobra el trabajador por cada día de trabajo realizado.
Oxicorte	Es una técnica auxiliar a la soldadura, que se utiliza para la preparación de los bordes de las piezas a soldar, cuando son de espesor considerable, y para realizar el corte de chapas, barras de acero al carbono de baja aleación y otros elementos ferrosos.
Plafones	Tablero o superficie que sirve para separar zonas, cubrir, decorar u otros usos, también puede ser una lámpara plana traslúcida que se coloca pegada al techo o a una pared y que sirve para ocultar una bombilla y difuminar su luz.
Rendimiento	Obtener buenos y esperados resultados con poco trabajo.
Revenimiento	Prueba de laboratorio que indica el nivel de consistencia o capacidad de flujo del concreto. A menor revenimiento (el mínimo es revenimiento cero) menor capacidad de flujo. Revenimientos cercanos al máximo valor de 30, indican concretos muy aguados o muy fluidos.
Variación	En sentido general se utiliza para dar una idea de dispersión alrededor de un valor central, de una línea de tendencia. Es el promedio de los cuadrados

de las desviaciones de cada valor observado respecto a su media aritmética.

RESUMEN

En la industria de la construcción; la planeación, programación, dirección, ejecución, y control de obra es esencial, se requieren de ciertas herramientas para la correcta planeación de cada una de las actividades que se desarrollarán en la obra. Dichas técnicas o sistemas, son implementadas de acuerdo a las metas y objetivos que cada una de las empresas se propongan.

Dentro de este ámbito, se encuentra la gerencia de proyectos de construcción, que ayudará a cumplir con los objetivos planteados por la empresa, gerente o socios.

Es por esto que en la correcta planeación los gerentes de proyectos deben utilizar, herramientas necesarias para el correcto orden, monitoreo y seguimiento de cada una de las actividades o eventos que se desarrollan, sin dejar de mencionar la calendarización y optimización de los recursos humanos, financieros, físicos, materiales y de equipo.

Una vez que el gerente realiza su planeación y que lleva a cabo las actividades, se deben realizar estudios y monitoreos para saber si se está cumpliendo con los objetivos que se plantearon, por esto es importante la comparación con el programa de tareas. Si el caso fuera negativo, se implementarán técnicas de reprogramación y optimización, para cumplir con lo establecido inicialmente. Pero no solo se trata de planear, ejecutar y monitorear, existen dos aspectos importantes que se deben de aplicar en la industria de la construcción, estos son la planeación estratégica y el riesgo.

Dichas estrategias a utilizar conjuntamente con los objetivos de la empresa y actividades, serán analizadas, estudiadas y aplicadas para que el gerente cumpla las expectativas del proyecto y cliente.

Además, es necesario conocer qué eventos, tanto internos como externos, podrían afectar dichas estrategias, es por ello que se debe de analizar el riesgo que podría correr el proyecto.

Por lo tanto, esta investigación analiza el papel que juega el gerente de proyectos, las técnicas de planeación, control, monitoreo y reprogramación de cada una de las actividades, así como el impacto que tiene la planeación estratégica y un uso formal de la gerencia de riesgos.

OBJETIVOS

General

Generar una guía metodológica, para la optimización de los recursos en ejecución de obras civiles.

Específicos

1. Asegurar que los aspectos que conlleven a un proyecto, estén debidamente programados para lograr un buen control y monitoreo de obra y optimizar tiempo.
2. Realizar los controles necesarios, a fin de certificar que las obras en ejecución sean construidas con las especificaciones planteadas y dentro de las condicionantes del contrato suscrito.
3. Determinar los diferentes riesgos que se pueden prever en un proyecto conjunto con una planeación estratégica.
4. Elaborar una guía para ingenieros, y supervisores de obra, con el fin primordial de lograr un control ordenado y estricto dentro de una obra de infraestructura civil.
5. Destinar este trabajo como material de apoyo en los cursos, afines a la ingeniería civil.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en un mundo de competencia, desarrollo, tecnología y grades consorcios; las empresas en general se ven obligadas al estudio, análisis e implementación de nuevas técnicas o sistemas que ayuden a maximizar cada uno de sus recursos, elementos importantes para el crecimiento y desarrollo de las mismas. Dichas técnicas o sistemas, son implementadas de acuerdo a las metas y objetivos que cada una de ellas se propongan. Dentro de este ámbito, entra la planeación y control de tareas, actividades o metas, que ayuden a cumplir con los objetivos planteados por la empresa, gerente o socios.

La industria de la construcción no es ajena a esto, debido a que, como cualquier otra empresa, en ella se desarrollan diversas actividades que tienen como propósito la elaboración de un producto, en este caso, un proyecto de infraestructura e inversión física (carreteras, mercados, puentes, escuelas, entre otros), que potencialicen el desarrollo, mejorando la calidad de vida y nivel de ingresos del grupo objetivo.

La gerencia de proyectos de construcción, juega un papel primordial en lo anterior, como se menciona en el capítulo uno. La importancia de llevar a cabo un proyecto con técnicas y sistemas que ayuden al gerente de proyectos a maximizar y controlar cada uno de los recursos, es más importante cada día, debido a que estos recursos en ocasiones son limitados, costosos, delicados y escasos. De aquí que el gerente se vuelva el principal personaje del éxito del proyecto, sin olvidar a quienes componen el equipo.

En el capítulo dos, se explicará la importancia de la dirección, planeación y control de obra, así como de las técnicas y sistemas de planeación más usadas por los gerentes de proyectos, herramientas necesarias para el correcto orden, monitoreo y seguimiento de cada una de las actividades o eventos que se desarrollan en dicho proyecto. Además, se detallará la importancia de la calendarización de los recursos humanos, financiero, materiales y de equipo.

Una vez que el gerente realiza su planeación de actividades y que lo lleva a cabo, se deben de realizar estudios y monitoreos para saber si se está cumpliendo con los objetivos que se plantearon al inicio del proyecto. En el capítulo tres, se mencionan las técnicas de control y monitoreo del avance real de las actividades y la comparación con el programa que se tenía anteriormente. Si el caso fuera negativo, se implementarán técnicas de reprogramación y optimización, como se muestra en el capítulo cuatro, para que el gerente encamine la obra para cumplir con lo establecido inicialmente.

Pero no solo se trata de planear, programar, ejecutar y monitorear, en este caso, se estudiarán dos aspectos importantes en cualquier campo empresarial y de negocios, que requieren de un estudio más detallado de alcance de objetivos. Estos dos puntos a los que se hace referencia se describen en el capítulo cinco; que son la planeación estratégica y el riesgo. Las estrategias a utilizar conjuntamente con los objetivos de la empresa y actividades, serán analizadas, estudiadas y aplicadas para que el gerente cumpla las expectativas del proyecto y cliente.

Además se debe conocer qué eventos tanto internos como externos podrían afectar dichas estrategias, es por ello que se debe analizar el riesgo en las que podría estar sumergido el proyecto. Cabe aclarar que solo se estudiará

el riesgo operacional debido al enfoque del trabajo de graduación, que es el cumplimiento de las actividades de las tres variables importantes de cada proyecto, las cuales son: costo, calidad y tiempo.

En resumen, esta investigación analizará el papel que juega el gerente de proyectos, las técnicas de planeación, monitoreo y control de cada una de las actividades, así como las estrategias a utilizar y qué las podría afectar. Se hará un caso práctico de análisis de riesgo en paralelo con las estrategias en un proyecto como ejemplo, para minimizar cualquier problema que pueda tener al construirlo y estar preparado en cualquier contingencia que se llegara a presentar.

En el capítulo seis, se hará mención de los resultados esperados como producto del trabajo realizado, sintetizando el mismo con las mejoras significativas al realizar proyectos de infraestructura civil, de conformidad a especificaciones técnicas, económicas, disposiciones especiales y normas de calidad nacionales e internacionales.

Finalmente, se presentarán las conclusiones y recomendaciones inferidas, así como la bibliografía utilizada.

1. PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRA

La planeación y programación de una obra, es cómo se inicia la misma y debe contener una serie de variables que aporten una secuencia lógica, para lograr una obra terminada con los parámetros de calidad, costo y tiempo deseados.

Existen generalmente 5 tipos de construcciones:

- Residenciales
- Comerciales
- Industriales
- Obras públicas
- Obras institucionales

El hombre ha utilizado la planeación y programación de la obra, consciente o inconscientemente desde que se planifico la primera. Ha utilizado diferentes herramientas para auxiliarse en el amplio campo de la construcción, ha ido perfeccionando sus diferentes técnicas o métodos para lograr alcanzar sus objetivos.

1.1. Importancia de la planeación y control de obra

La planeación, programación y control de obra, se define como la coordinación de los recursos humanos, físicos, materiales, equipo y financiero, en un programa, tiempo y costo determinado, para lograr alcanzar los objetivos planteados.

Bajo este principio, se debe hacer mucho énfasis en la correcta interacción de las actividades que intervienen en la elaboración del proyecto, ya que solo así se obtendrá mejores resultados. Por eso, todos los proyectos de construcción requieren de una correcta planeación, donde se les exige a cada uno de los participantes producir algo único, en las actividades, en donde su colaboración y mano de obra, sea importante durante la elaboración del mismo.

La buena gerencia debe usarse a lo largo de toda la construcción del proyecto, es decir; desde el inicio del estudio de viabilidad, la planeación del lugar de trabajo de construcción, hasta la entrega del proyecto al cliente. Se deben de coordinar todas las personas y subcontratistas que se vean envueltos en cada una de las actividades o partidas. En otras palabras, aplicar la gerencia de construcción a un proyecto determinado.

Por consiguiente, surge la necesidad de contratar un buen gerente de proyectos, quien debe de tener la capacidad de coordinar. Las tareas principales de una buena gerencia de proyectos son los siguientes:

- Planeación, la finalidad de este punto es hacer más flexible la coordinación de actividades, valiéndose de algunas herramientas o técnicas, para cada una de las actividades involucradas en el proyecto para que puedan realizarse de manera eficaz y eficiente, evitando problemas y anticipándose a posibles errores que sean difíciles o imposibles de resolver.
- Programación, esta viene después de la planeación, ya que se ponen en orden las ideas o soluciones posibles y se relacionan cada una de ellas. En la programación, se deben de ordenar las ideas, y tomar en cuenta en

su conjunto los recursos tanto físicos, materiales, humanos, financieros y cómo va a ser su interacción, porque son quienes realizan el proyecto.

- Dirección, una vez planeado y programado el proyecto, el gerente debe de coordinar todas las actividades, personal, subcontratistas, entre otros; para que no caigan en conflictos de logística, en donde cada uno de ellos tendrán su tiempo y espacio para realizar sus actividades de una manera eficaz, eficiente y ordenada.
- Ejecución y supervisión, este es uno de los puntos de importancia del proyecto, ya que el gerente se debe de involucrar directamente en cada una de las actividades realizadas, para avalar las normas de calidad como de costos, tanto de materiales, mano de obra, entre otros.
- Control, una vez teniendo los puntos anteriores bien definidos y delimitados, la parte del control de obra es relevante y significativa, ya que a través de este instrumento es que se determina y evalúa su avance y si el mismo esta de acuerdo a lo planeado en cuanto a calidad, presupuesto, programación y tiempo. Así como tomar las medidas correctivas que correspondan para que la ejecución se realice conforme a planos, especificaciones y disposiciones especiales.
- Estados financieros, de acuerdo al buen manejo de estos, se puede tener un correcto flujo de efectivo, el pronto cobro de estimaciones y pago de pasivos, da una mejor estabilidad financiera al proyecto, se puede saber cuánto se ha gastado y cuánto se ha cobrado; esta información es de gran valor al gerente, al establecer un diagnóstico de la posición financiera en la que se encuentra el proyecto.

- Promoción del proyecto, el gerente no es el encargado directo de promocionar el proyecto, pero sí debe brindar apoyo dando lo mejor en calidad de trabajo, podría si fuera necesario, vender ideas o conceptos que satisfagan a los clientes.

Por consiguiente el planear tiene sus objetivos principales en el análisis de cómo será hecho el trabajo, en qué orden y con qué recursos, reduciendo el número de actividades o eventos manejables. La prevención de cualquier contingencia o de cómo manejarlas y anticiparse al riesgo en donde sus efectos puedan ser minimizados.

La importancia de coordinar y controlar el avance del proyecto, tiene su fundamento en la correcta recolección de información y toma oportuna de decisiones en donde un mal monitoreo o informe, se verá reflejado en las tres variables que se mencionan anteriormente; que son costo, calidad y tiempo.

La importancia de una correcta planeación, trae varios beneficios para el proyecto en construcción como la culminación del proyecto en tiempo y dentro del presupuesto, lo importante es satisfacer las necesidades del cliente.

1.2. Técnicas de planeación

En la construcción existen varias técnicas de planeación de obra, para fines prácticos y de esta tesis, se mencionarán los más comunes. Las técnicas pueden variar considerablemente, debido a una particular tarea o tipo de trabajo. Además la planeación dentro de la organización va a depender de una buena comunicación, es por ello que es importante trabajar en equipo.

Existen varias formas de representación que el gerente puede tomar en cuenta para una mejor visualización de la planeación y su progreso como se muestra a continuación:

- Diagrama de barras
- Diagramas de espacio – tiempo
- Diagramas de tiempo, terminación y objetivos
- Redes
- Perfiles de recursos
- Gráficas y reportes financieros

De ellas se tomarán las que más incumben y se mencionarán más adelante. Son sistemas gráficos y herramientas de representación para que el gerente conozca el desarrollo de cada una de las actividades.

Por otro lado, en la planeación se ven aspectos importantes, como posibles problemas o retrasos de los cuales se deban corregir o evitar en un período determinado. Es por esto que también se debe de tener una planeación a diferentes escalas de tiempo; tales como la planeación a corto, mediano y largo plazo, cada una de ellas va a depender una de otra. A continuación se hará la presentación de un diagrama de Gantt, para observar los pasos y procesos metodológicos que un proyecto lleva en el desarrollo de actividades dentro del ciclo de ejecución a través de una ruta crítica. Posteriormente una breve descripción de la planeación en su corto, mediano y largo plazo.

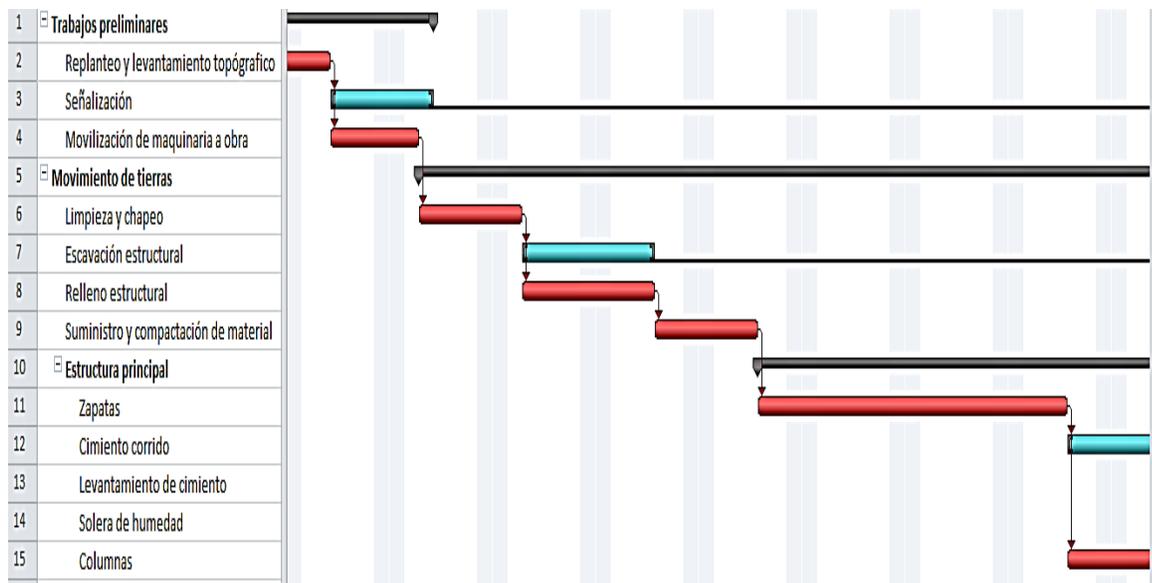
1.3. Sistemas de planeación

Se conforma por un sistema de planeación a corto, mediano y largo plazo dentro de un proyecto en ejecución, el cual se puede analizar gráficamente por medio de un diagrama de Gantt.

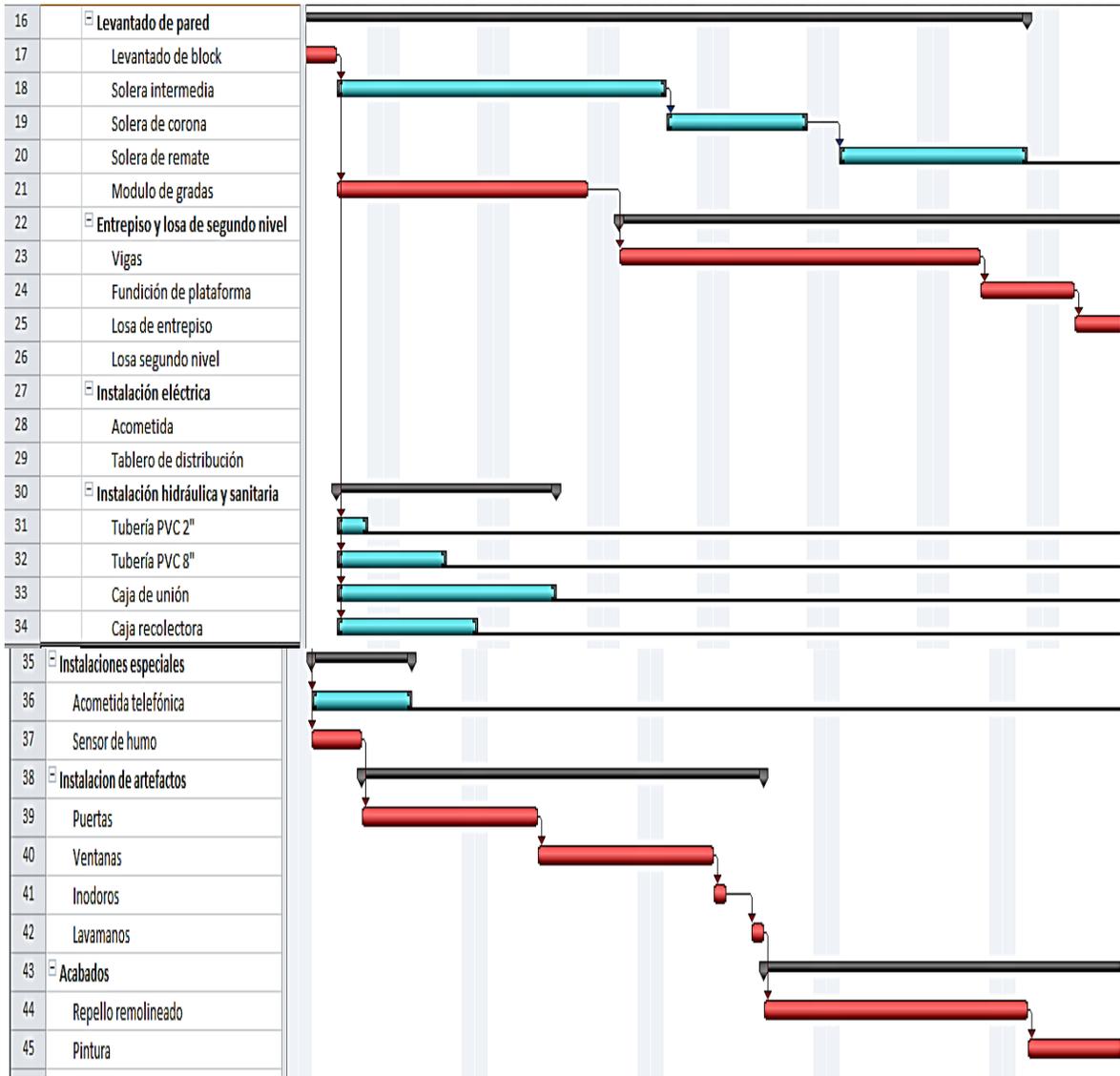
1.3.1. Diagrama de Gantt

Es una herramienta gráfica, cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto, para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado.

Figura 1. Diagrama de Gantt



Continuación de la figura 1.



Fuente: elaboración propia.

1.3.2. Sistema de planeación a corto plazo

El objetivo principal de esta planeación es la de asegurar que los recursos proporcionados y considerados en un plan de término medio, sean utilizados de manera eficiente para alcanzar los objetivos del proyecto en un nivel superior al del plan, además asegurar que el trabajo sea realizado con los niveles altos de seguridad y calidad. La planeación a corto plazo también permite ayudar a manejar o controlar problemas que puedan afectar a la construcción en un lapso no mayor de una o dos semanas, según la guía de proceso de planificación dada por SEGEPLAN, tales como el estado del tiempo, falta de información, variaciones técnicas, errores de trabajo, condiciones del suelo, falta de pago, faltas laborales o liquidaciones, fallas de maquinaria, deficiencia en materiales, pobre coordinación, entre otros.

Los problemas se pueden evitar o en su defecto corregir para que las actividades planeadas a corto plazo se logren de manera eficiente, además la planeación por esta modalidad tiene beneficios; tales como la temprana corrección de errores o intervención para tomar acciones, permite monitorear y seguir el progreso de las actividades para lograr alcanzar sus objetivos, da una oportunidad de mostrar los requerimientos de recursos, permite la coordinación cercana de operaciones relacionadas, proporciona una base para instrucciones operacionales o logística, proporciona medios de comunicación legibles al gerente, ayuda a coordinar sitios diferentes y permite una mejor planeación o programa de seguridad, debido a que cualquier problema e impedimento que obstruya el seguimiento del proyecto es resuelto inmediatamente.

La planeación a corto plazo permite asegurar que los recursos disponibles sean usados de una manera eficaz, para alcanzar los objetivos establecidos en

los proyectos, así como las modificaciones hechas por cambios, errores y omisiones al proyecto.

La información y conocimiento requerido para la planeación a corto plazo, tiene que ser tal que no se debe de escapar ningún detalle por más mínimo que parezca, por consiguiente deben considerarse factores que destacan fechas importantes, trabajo completo, secuencias y métodos, seguimiento de la actividad, seguimiento en la utilización de recursos, entre otros. Además, se recomienda que la planeación a corto plazo sea en un período corto no mayor a una o dos semanas, según la guía de proceso de planificación dada por SEGEPLAN, esto también dependerá de la magnitud del proyecto en elaboración.

Esto ayudará a revisar si será posible cumplir con los objetivos a mediano y largo plazo, conocer los detalles del proyecto, el avance de las actividades, disposición de recursos, anticiparse a posibles conflictos, entre otros. Se debe apoyar en diagramas, especificaciones, pagos, programas, experiencias anteriores, datos actuales de actividades realizadas dentro del mismo proyecto, entre otros.

1.3.3. Sistema de planeación a mediano plazo

El objetivo de esta planeación es la de lograr que las metas propuestas para el largo plazo sean alcanzados, regularmente se habla de una planeación de mediano plazo en un término no mayor a seis meses, según la guía de proceso de planificación dada por SEGEPLAN, dependerá de la magnitud del proyecto en elaboración. Es recomendable que mes con mes se actualicen los datos generales del proyecto, estar en comunicación con la persona responsable de cada actividad, tener a tiempo y disponible los recursos cuando

se les necesite, tener suficiente información financiera de los estados en que se encuentra la obra, tener suficiente conocimiento del desarrollo de las actividades, entre otras.

1.3.4. Sistema de planeación a largo plazo

Esta planeación se realiza en un período mayor a un año según la guía de proceso de planificación dada por SEGEPLAN, esto también dependerá de la magnitud del proyecto en elaboración. Su propósito, es el de asegurar que el proyecto sea realizado dentro de las metas propuestas en un costo determinado, sin dejar por un lado la seguridad y el ambiente. Esta planeación es más general y se enfoca en objetivos alcanzados, tiene la particularidad que se enfoca en metas que se trazaron en la planeación original y se va controlando si se están cumpliendo los objetivos del proyecto de manera general.

Se hace una revisión cada determinado tiempo, se analizan los recursos y se va midiendo el cumplimiento de las metas. Debe tener el apoyo de personal administrativo, gerentes, planeadores, y otros, quienes deben estar en comunicación constante con los trabajadores. Si no se han logrado los objetivos se procede a hacer una nueva planeación o ajuste dentro del programa inicial o general.

Estas tres formas de planeación van relacionadas una con otra, para tener éxito en la obra, se debe de fijar metas a cortos plazos, revisar y analizar el trabajo que se esta haciendo en algún tiempo determinado, para que se cumplan las demás metas propuestas a mediano y largo plazo. Es algo lógico, si no se cumple con metas u objetivos en tiempos cortos, no se podrán realizar ni cumplir las metas que se proponen a largo plazo. En dado caso se debe

rediseñar o implementar nuevos métodos de trabajo y coordinación, el control de obra es muy importante, ya que es el indicador que confirma que se va por el camino propuesto o, en su defecto, alerta para que se retome el mismo con pasos más seguros.

2. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE DIRECCIÓN PARA PLANEACIÓN DE PROYECTOS

2.1. Métodos de planeación

La finalidad de los métodos de planeación consiste en que el administrador pueda tomar las decisiones más adecuadas dependiendo de la situación más específica del medio y de la organización en donde se actúe.

2.1.1. Diagrama de barras o de Gantt

Como se mencionó anteriormente, entre las técnicas más aplicadas en la planeación o planificación de actividades, se encuentran las siguientes: el diagrama de barras o de Gantt, que es el más utilizado por los gerentes, el cual fue desarrollado por Henry Gantt, de ahí su nombre. En esta herramienta gráfica se presentan las actividades previstas (tabla I) y en que tiempo se realizarán, se auxilia de colores y se va extendiendo horizontalmente a manera que indique su inicio y culminación.

El tiempo representado va ir en relación al tiempo total de la obra o al modo de detalle, pueden ser días, semanas, meses y años según sea el caso. El principal problema de esta técnica es que no muestra las actividades críticas para la finalización del proyecto dentro del calendario previsto. Algunos programadores se ayudan de flechas para ligar e indicar estas, pero no es muy confiable o no lo muestra con tanto detalle.

A continuación, se muestra un pequeño ejemplo y la distinta información que deberá tener:

Tabla I. Programa general de obra

NOMBRE DE LA OBRA: UBICACIÓN:		PROGRAMA GENERAL DE OBRA																			
		2012																			
ACTIVIDAD		ENE				FEB				MAR					ABR				MAY		
		20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	
Actividad UNO	P																				
Actividad DOS	P																				
Actividad TRES	P																				

Fuente: elaboración propia.

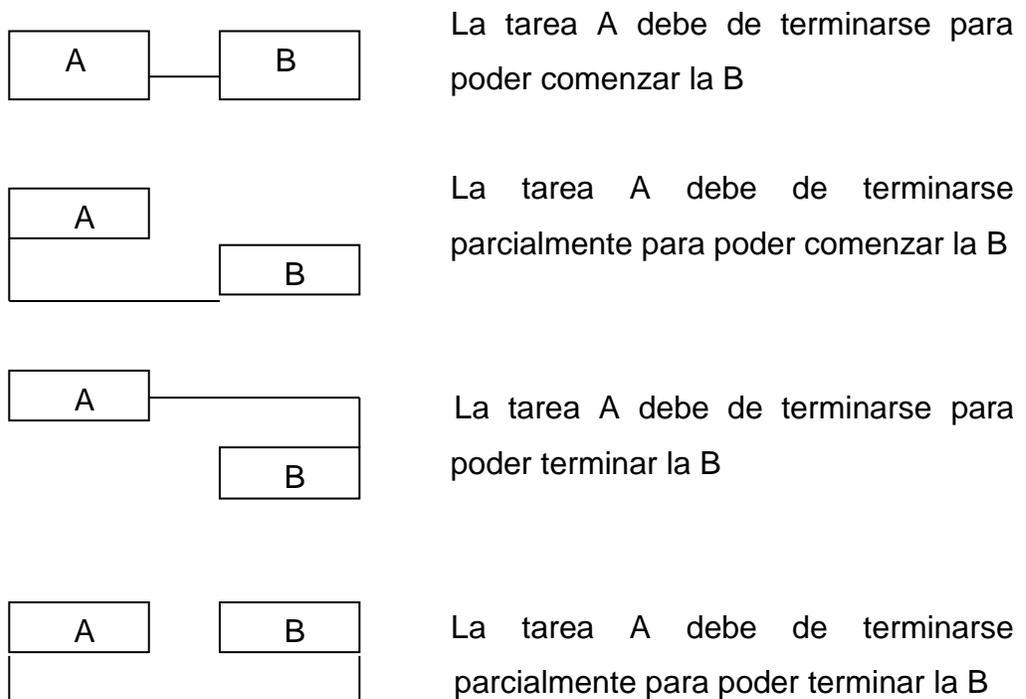
Como se puede observar en este pequeño ejemplo, las actividades se colocan en la parte izquierda y se muestra lo programado con color y su duración, en la parte de arriba se muestra el calendario por meses y semanas. Además esta es una herramienta que se utiliza en el monitoreo y control de la obra, representando por porcentajes totales y reales, de esto se hablara más adelante, en el capítulo tres.

2.1.2. Redes

Entre los métodos de redes se encuentra como más importante el de la ruta crítica o el Método de la Ruta Crítica (MRC) que fue desarrollada a finales de los años 50's con el propósito de controlar largos procesos de manufactura y proyectos de construcción. Es un sistema matematizado en el que se define

las interrelaciones o precedencias entre las actividades y se analizan los tiempos de programación de cada actividad. Este método, para una mejor comprensión, se divide en cuatro pasos. El primer paso es identificar las precedencias entre las actividades; a continuación se muestran en la figura 2, los cuatro tipos distintos.

Figura 2. **Tipos de precedencias**



Fuente: elaboración propia.

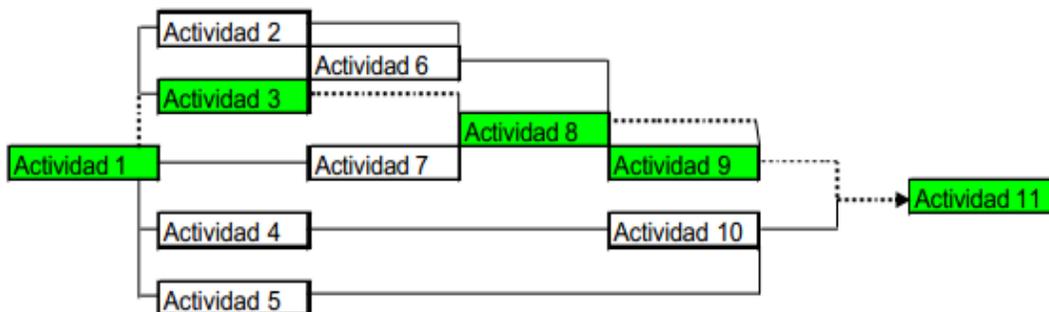
El segundo paso es determinar el tiempo que se necesitará para poder cumplir con la actividad específica, se puede basar en una lista y calcular el tiempo tomando en cuenta rendimiento de trabajo. Se hace una lista y se indica el tiempo en días naturales en el que será terminada la actividad de manera eficaz y eficiente. Es decir, se sacan los Tiempos Próximos de Inicio (TPI), así como los Tiempos Remotos de Inicio (TRI), esto servirá para determinar el día

y hasta cuando se tiene para empezar una actividad sin que me afecte el tiempo. El tercer paso es preparar el calendario del proyecto.

Se puede utilizar un diagrama de barras como el que se explicó anteriormente o alguna forma que lo pueda entender no solo el gerente, sino cada uno de los miembros del equipo. Una vez dibujado el diagrama de barras, se colocan los cuatro tipos de precedencias indicándolos en cada actividad. Por último, se determina la ruta crítica con los TPI y TRI, de ahí proviene su nombre, esto obedece a que indicará qué actividades afectarán la fecha de terminación del proyecto si se produjera algún retraso en alguna de ellas.

Cuando en alguna actividad su holgura es cero, esa actividad se vuelve crítica. Cabe destacar que no necesariamente se va tener una sola ruta crítica, en algunos proyectos se pueden tener varias y va a depender del director de proyectos la importancia que le pueda dar a cada una de ellas. A continuación un pequeño ejemplo de una ruta crítica en la figura 3.

Figura 3. Ruta crítica



Fuente: elaboración propia.

2.1.3. Evaluación del programa y técnica de revisión (PERT)

Dicha técnica ha demostrado ser una herramienta efectiva en el diseño, desarrollo y defensa de proyectos. Tiene ciertas ventajas sobre el método de la ruta crítica y el método de diagrama de precedencias (Gantt), cuando el logro de los objetivos del proyecto es relativamente dudoso. Las actividades en una red tipo PERT se expresan por eventos, las flechas indican la dirección de la secuencia de los eventos y el tiempo para realizar el evento que le sucede. PERT permite un cálculo de probabilidad de la duración de las actividades implementando tres posibles duraciones.

Las duraciones estimadas para cada actividad son la optimista, pesimista y la más probable. En donde, la optimista se desarrolla en un tiempo menor al estimado, la pesimista se elabora por condiciones desfavorables en un tiempo mayor al previsto y la más probable, se reconoce como la actividad que se elabora en un tiempo medio entre los dos casos anteriores.

Para elaborar la duración más probable, se aplica la siguiente fórmula que se muestra en la siguiente ecuación:

Fórmula para la obtención del tiempo estimado

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Donde:

- te = es el tiempo estimado
- a = es la duración optimista
- m = es la duración mas probable
- b = es la duración pesimista

Aplicando esta fórmula, puede calcularse la duración más probable de dicha actividad, la cual se usará para la elaboración de la red. El propósito de usar esta técnica es mostrar la probabilidad, en porcentaje, de que sea terminada la obra en el tiempo que el cliente la está solicitando. Es decir, si el cliente quiere una obra terminada en tres meses, esta técnica dirá que tanto por ciento es probable que se realice en ese tiempo.

Para poder sacar este porcentaje se hace uso de la variancia, en donde se describe la incertidumbre asociada con el tiempo estimado, si este es mayor o menor, existe gran incertidumbre en la terminación a tiempo de la actividad. Para el cálculo de las variancias se usa la fórmula siguiente, que se muestra en la siguiente ecuación;

Fórmula para el cálculo de la variancia

$$st_e^2 = [(b - a)/6]^2$$

Donde:

- st_e = es el tiempo estimado
- a = es la duración optimista
- b = es la duración pesimista

Las variables son las mismas que para evaluar el tiempo más probable. Una vez calculadas las variancias de cada actividad, se analiza cuales de todas las actividades van a regir el proyecto, por consiguiente, se suman sus variancias llegando a una total, se calcula la raíz cuadrada y se obtiene la desviación estándar. Por último para conocer la probabilidad en porcentaje que el proyecto esté terminado en el tiempo establecido, se requiere de la desviación estándar calculada anteriormente para obtener Z, luego se requiere del uso de las tablas de distribución normal, el cual indicará el porcentaje.

Fórmula para el cálculo de la probabilidad en porcentaje

$$Z = \frac{\text{Duración Estimada} - \text{Duración Calculada}}{\text{Desviación Estándar}}$$

Donde:

Z = es la probabilidad en porcentaje de que el proyecto esté concluido en el periodo establecido.

2.1.4. Línea de balance

Esta técnica de planificación es usada comúnmente para trabajos repetitivos, en donde las actividades serán las mismas para cada proyecto en particular, pueden ser usadas por empresas constructoras. En otras palabras, es usada para analizar la ejecución de los eventos y recursos de actividades iguales en un conjunto, para asegurar que cada uno de ellos tenga un orden lógico y consecuente de acuerdo a la actividad realizada anterior y posteriormente.

Se puede ver la fecha de inicio y terminación de una actividad o evento. La técnica es representada por medio de barras colocadas en diagonal, dependiendo de la duración, las cuales se pueden correr de acuerdo a la conveniencia. Estas barras no se deben cruzar porque significaría que se está entrando en conflictos técnicos en donde una no puede empezar sin terminar la otra. La técnica ayuda a tener en balance todos los recursos y actividades, ayudados por el conocimiento de la planificación en obra, teniendo un claro panorama del trabajo realizado.

La técnica consiste en los siguientes puntos:

- Identificar actividades.
- Estimar la duración en días por actividad.
- Proyectar una escala de tiempo en donde todas las actividades serán realizadas.
- Establecer el método de trabajo o plan.

Estos son los puntos básicos para empezar el análisis de la línea de balance para el proyecto en cuestión.

El propósito del análisis de línea de balance, es comparar el rango del progreso de cada actividad, así como planear actividades para eliminar tiempos perdidos y que pueden ser utilizados en otras actividades.

Cumpliendo con los puntos anteriores, se puede empezar el análisis, se citará un ejemplo obtenido del libro: *Construction Planning* de Richard H. Neal y David E. Neal, para un mejor entendimiento (London 1989, p. 28):

Tabla II. **Cálculo de programa de línea de balance**

Table 7. Calculations for line-of-balance schedule

Activity	Duration <i>t</i> : days	Time for <i>n</i> - 1 houses <i>T</i> : days	Buffer: days	Type of buffer	Start day house 1	Start day house 10
1. Foundations	5	45			0 (project start)	0 + 45 = 45
2. Walls	8	72	2	Start	0 + 5 + 2 = 7	7 + 72 = 79
3. Roof	6	54	3	End	90 - 54 = 36	79 + 8 + 3 = 90
4. Services 1	3	27	2	End	98 - 27 = 71	90 + 6 + 2 = 98
5. Finishes	5	45	1	Start	71 + 3 + 1 = 75	75 + 45 = 120
6. Services 2	2	18	2	End	127 - 18 = 109	120 + 5 + 2 = 127
7. External works	4	36	1	Start	109 + 2 + 1 = 112	112 + 36 = 148

Total project time = 148 + 4 = 152 days; approximately 30 weeks for a 5 day week.

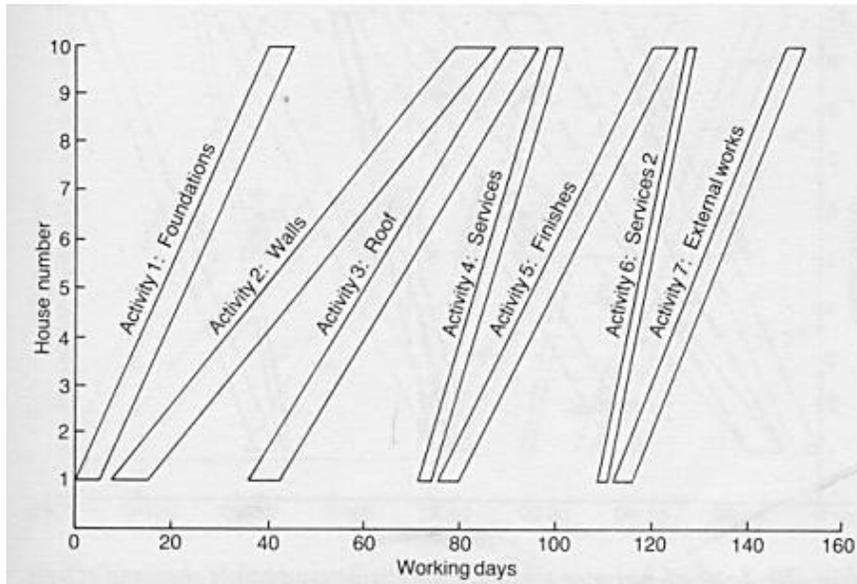
Fuente: *Construction Planning* de Richard H. Neal y David E. Neal.

Como se puede observar, en la columna uno están las actividades, en la columna dos, la duración en días de cada una de ellas. En la columna tres el tiempo para cada actividad $n - 1$, en donde n es el número de unidades que se construirán, multiplicado por la duración de cada actividad. Por ejemplo: son 10 casas, $n - 1$ es igual a 9, multiplicado por la duración en días de la actividad, que es cinco, se tiene $9 \times 5 = 45$. En la columna cuatro está la holgura de cada actividad, y en la columna cinco el tipo, el cual puede ser de inicio o fin.

En la columna seis y siete, empieza el cálculo de cada una de las actividades; dependiendo de que tipo sea, si de inicio o fin, ya que de eso dependerá la suma o la resta. Por ejemplo, la actividad uno es de inicio pasando a fin, por consiguiente se empieza de cero a 45, se pasa a la columna seis y se le suma los días de duración por unidad de la actividad, así como los días de holgura ($0+5+2=7$). Se pasa a la columna siete donde a la suma anterior, se le agregan los 72 días que dura en total dicha actividad, dando un total de 79, como sigue siendo final, sobre esa misma columna, se le suma los días por unidad y los de holgura, teniendo $79+8+3=90$ se pasa a la columna seis y a esos 90 se le restan los 54 de la actividad tres.

Todo el proceso se repite sobre cada una de las actividades, teniendo cuidado con el tipo de holgura para saber si se le suma o resta y en qué lugar. En este caso elaborado por el autor, da un total de 152 días. Posteriormente, una vez obtenidos los resultados se grafica como se muestra a continuación, teniendo en el eje X los días de trabajo y en el eje Y el número de unidades realizadas.

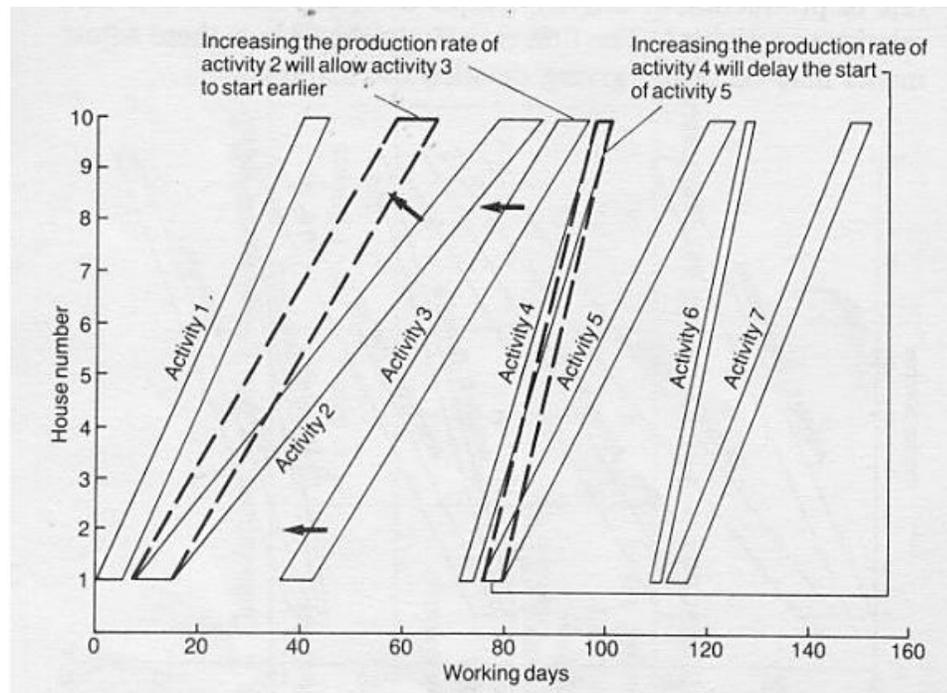
Figura 4. **Línea de balance de un proyecto de diez casas**



Fuente: *Construction Planning* de Richard H. Neal y David E. Nea.

Como se puede observar, se representan graficamente los resultados obtenidos en el cálculo de la tabla II. Hasta este momento es donde el gerente de proyectos se puede dar cuenta de la planeación de actividades realizada. Una vez revisados los resultados, se puede emplear acciones para reducir el tiempo, aumentando la productividad como se muestra en la figura 5 o realizando actividades parcialmente como en la figura 6.

Figura 5. Incremento de producción en actividad 2 y 4

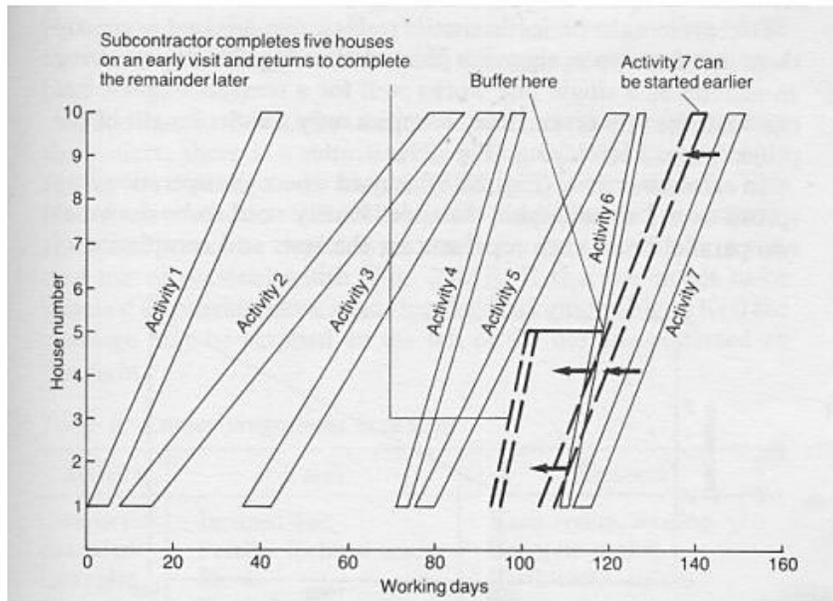


Fuente: *Construction Planning* de Richard H. Neal y David E. Neal.

Se puede observar que hubo un incremento de producción en las actividades dos y cuatro, por consiguiente, el tiempo total se recorre y obviamente se reduce. El gerente debe tener en cuenta que este tipo de acciones cuentan con recursos limitados, es por eso el correcto estudio de acciones tomadas por él.

Otro factor que el gerente puede tomar en cuenta si se quiere ahorrar tiempo o reducirlo es la sección de actividades, esta es otra opción que no afectaría los recursos si en su caso se deciden aplicar más. El inconveniente de esta opción, es la perfecta coordinación de cada una de las actividades y del personal que laborará en ellas. A continuación se muestra el ejemplo aplicado por el mismo autor:

Figura 6. **Terminación parcial de la actividad siete**



Fuente: *Construction Planning* de Richard H. Neal y David E. Neal.

Se puede observar que la actividad siete se está adelantando y realizando parcialmente. Es conveniente recordar que no se debe cruzar ninguna barra, ya que se vuelve antifuncional. Esta técnica es útil en procesos repetitivos, el gerente debe analizar cual de las técnicas que ya se mencionaron, se acoplará mejor al proyecto.

2.2. **Calendarización de recursos humanos y materiales**

En el capítulo uno se mencionaron de los recursos humanos como parte importante en la elaboración de la obra. La selección de personal ayudará a la correcta elaboración de la obra. La planeación del personal a tiempo, el saber cuándo y cuánto personal se necesitará para cada actividad, es importante para tener contemplado en el avance del proyecto.

En ocasiones el gerente de proyectos contrata o selecciona su personal sin un adecuado estudio de necesidades y capacidades. La clave para la planeación de los recursos humanos, consiste en seleccionar al personal mediante la experiencia laboral y su especialidad. De esto dependerá mucho la calidad del trabajo y la capacidad para poder resolver problemas técnicos que se puedan presentar en la obra.

Una de las tareas que tendrá que resolver el gerente de proyectos, es la excesiva o insuficiente mano de obra que haya en campo, esto es clave para el correcto avance en tiempo de la obra. Muchas veces se puede tener poco personal y muchas actividades por realizar y viceversa, en ambas va a repercutir en tiempo y presupuesto respectivamente.

Una de las técnicas que el gerente puede emplear sin llegar a desplazar al personal de recursos humanos de la empresa, es un pronto estudio de rendimientos por jornal, cantidad y tiempo de actividad. El gerente se puede hacer unas preguntas básicas: de primero, hacer un análisis para ver si el personal es suficiente para desarrollar las actividades a corto plazo. En segundo lugar, qué tipo de especialidad se va a realizar o qué mano de obra se requerirá para la elaboración de algún trabajo especial.

Un análisis sencillo que el gerente pueda aplicar, es evaluando el rendimiento por jornal dividido por la cantidad a ejecutar, solo así sabrá cuanto necesitará del personal que haga dicha actividad.

A continuación se muestra un ejemplo:

Tabla III. **Análisis de requerimiento de mano de obra**

REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA POR ESPECIALIDAD					
ACTIVIDAD A REALIZAR :		PLANTILLA DE CONCRETO F'C=200 kg/cm ² , HECHO EN OBRA CON MÁQUINA REVOLVEDORA DE 12 cm DE ESPESOR PROMEDIO REFORZADA CON MALLA ELECTROSOLDADA 6 x 6 10-10. INCLUYE: MATERIALES Y MANO DE OBRA			
CANTIDAD	200 m ²				
PERSONAL	Rendimiento por Jornal	Cantidad	Unidad	Días totales	Días que se requerirá de ese personal:
Maestro especializado	35	200	m ²	5,71	6 días
Peón	35	200	m ²	5,71	

Fuente: elaboración propia.

Como se pudo observar, para la elaboración de una plantilla de concreto de 12 centímetros de espesor, se utiliza un maestro especializado y un peón, el rendimiento por jornal promedio de la pareja es de 35 metros cuadrados, esto se divide entre la cantidad a elaborar y se sacan los días requeridos de este personal. El saber cuando se realizará esta actividad, va a depender de cuando esta programada.

Con la ayuda del diagrama de Gantt, se puede ver cuando se iniciará una actividad y cuando terminará, esto le ayuda al gerente de proyectos saber cuando necesitará del personal, para coincidir con el tiempo y costo programado.

Aparte de los recursos humanos, la planeación de recursos físicos y materiales es muy importante, ya que sin la correcta programación de estos, se verá afectado el avance del mismo.

El gerente de proyectos debe tomar en consideración los factores internos y externos que pueden afectar la entrega del material que se utilizará en obra, en primer lugar, una vez programado el material, se solicita al proveedor. Se debe tomar en cuenta el tiempo de entrega y si fue considerado en el presupuesto el costo del flete. Previo a la recepción del material debe realizarse una inspección ocular minuciosa del estado y calidad.

Una vez el material en obra, el almacenamiento del mismo debe ser hecho en bodegas especiales dependiendo del material del que se trate. Existen empresas que tienen reglamentos para almacenarlos y normas de uso, así como duración (fecha de vencimiento). En tales reglamentos, se habla de cómo estibar, temperatura del almacén para ciertos materiales, orden según la utilización, vencimiento, entre otros. Cabe recordar que en ocasiones no es conveniente contar con excesivo inventario, porque el material tiene un período de vida que al pasar un tiempo se vuelven inservibles, y porque es dinero que podría estar en circulación en otras actividades.

Es importante programar el material, los pedidos, la recepción, el almacenaje y el uso, porque es un elemento clave para el avance de la obra.

2.3. Calendario financiero de recursos

Una vez desarrollado el programa de obra y presupuesto, el gerente de proyectos tendrá la necesidad de ver cuándo y a cuánto ascienden los gastos por actividad en un determinado proyecto. El calendario o programa financiero

se realiza trasladando el presupuesto de cada actividad al tiempo determinado para cada una, estas cantidades se pueden sumar por períodos dentro del proyecto. En estos gastos, se pueden resumir o relacionar, sumando las cantidades en forma vertical para saber cuánto se gastó o se gastará en ese determinado tiempo (ver figura 4). A continuación se muestra un ejemplo de dicha programación.

Tabla IV. Programa general financiero

PROGRAMA GENERAL DE EROGACIONES																
NOMBRE DE LA OBRA:																
UBICACIÓN:																
ACTIVIDAD	Quetzales	2012														
		ENE			FEB				MAR					ABR		
		20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28
Actividad UNO	Q450.00															
		Q37.50														
Actividad DOS	Q250.00															
			Q19.20													
Actividad TRES	Q300.00															
				Q17.60												
Total	Q1,000.00	Q37.50	Q56.70	Q74.40	Q36.90	Q36.90	Q17.60									

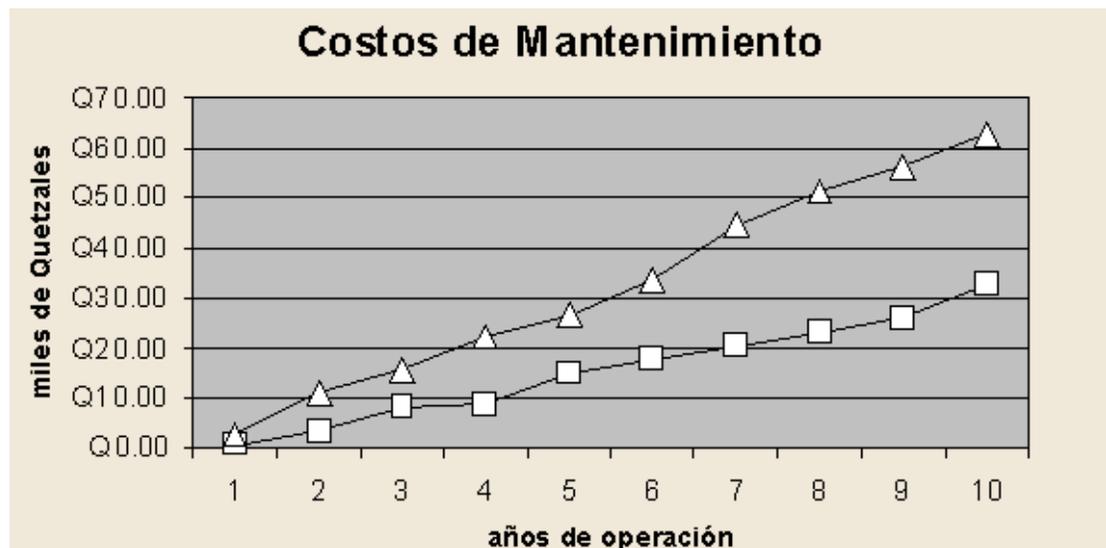
Fuente: elaboración propia.

Este ejemplo es lo más básico de información que puede tener una figura, va a depender del gerente que tipo de información desee mostrar o vigilar dentro de lo planeado y presupuestado. También se puede utilizar como método de monitoreo una vez empezada la obra, se puede mostrar en porcentaje cuanto se lleva gastado a la fecha y cuanto queda por gastar (ver figura 4).

Una vez realizada esta tarea, se puede realizar una gráfica de comportamiento financiero. A este método de representación se le llama curva – s por la forma que toma al ir transcurriendo el tiempo. Dicha curva no es nada

más que los montos acumulados en una escala de tiempo, hasta llegar a la culminación de la obra en monto y tiempo. A continuación se muestra el comportamiento financiero de una obra en tiempo y monto:

Figura 7. Flujo de efectivo



Fuente: elaboración propia.

La programación o calendarización de recursos financieros tienen como finalidad el correcto manejo del dinero en obra, ya que es parte esencial de una buena administración. Teniendo un claro plan de ingresos y gastos, se podrá tener un mejor balance y control de los recursos programados y presupuestados.

3. EJECUCIÓN Y CONTROL DE AVANCE DE OBRA

3.1. Avance de obra según programa

El control y monitoreo de la obra tiene su fundamento en el avance de la obra según lo programado. Se puede lograr el equilibrio de las tres variables claves: costo, calidad y tiempo. Con el correcto monitoreo y control de cada una de las actividades se logran equilibrar dichas variables, que van íntimamente relacionadas. El descuido de una de ellas se verá reflejado en las demás, y por ende, se verá reflejado en el programa inicialmente realizado.

Para tener un buen avance en la obra se debe de emplear la técnica más apropiada para darle seguimiento, el gerente debe realizar un análisis de los errores que se han cometido, para erradicarlos o minimizarlos. Debe reconocer si existen errores de coordinación, entendimiento, tiempo, especificaciones, entre otros; y por consiguiente en qué actividades o eventos está afectando el avance de la obra. No debe dejar de verificar la calidad, ya que puede traer repercusiones importantes en el proyecto, teniendo en mente siempre, que será aplicado a un nivel gerencial operativo de obra en construcción.

Anteriormente se habló de la programación a corto plazo como una técnica de monitoreo en un período no mayor a 1 año, según SEGEPLAN, siempre dependiendo de la magnitud del proyecto, en donde la temprana corrección y detección de errores, permite seguir con el progreso de las actividades, además de mostrar los requerimientos de recursos y lo más importante que sean usados de manera más eficiente. Es por esto que se le debe poner más interés a este sistema de programación, en donde todas las

condiciones afectarán el avance de la obra según el programa. Por consiguiente lo planeado con lo realizado se puede representar o mostrar al gerente de diversas maneras, por ejemplo un diagrama de barras (Gantt), curvas S, en donde se muestre claramente el avance del proyecto y con esto evalúe las posibles soluciones y logre llevar la obra en costo, calidad y tiempo.

Un factor que no se debe de olvidar, es el principio de unidad y equilibrio, la necesaria información y comunicación que debe establecerse, miembro que labora en el equipo de trabajo verificando a través de; bitácoras, fotografías, entre otros, en donde toda la información que se muestre al gerente de proyectos servirá para tener claro e identificado los puntos en donde se debe de poner más énfasis y tomar acciones. Por ende, una buena comunicación en cualquier equipo de trabajo, trae como consecuencias mejor desempeño de estos y por ende mejor calidad en el diseño y acabado del bien o producto.

También es necesaria la información financiera, en donde se verá reflejado con programas o técnicas como el diagrama de barras, en donde se pueda verificar los gastos o lo que se tiene programado en un determinado proyecto. Además se puede ver el flujo de efectivo, gastos, ingresos, entre otros; de toda la obra o de una actividad específica, se verá con un ejemplo en el subcapítulo siguiente.

Por consiguiente, el adecuado manejo de la información, recursos materiales, equipo, humanos y financieros, se deben primeramente programar y llevar a cabo, controlarlos y monitorearlos adecuadamente con las técnicas necesarias que se adecuen al proyecto, sobre todo dar un seguimiento de lo planeado y lo realizado en determinado tiempo, para que el gerente, valiéndose de cualquier herramienta de representación y por supuesto de su experiencia en obras anteriores, tenga una visión más clara y según sea el caso, tome

acciones preventivas o correctivas en cada una de las actividades críticas del proyecto.

3.2. Planeación *versus* avance real

Se ha hablado de monitoreo y control de obra como parte esencial del proyecto, pero ¿cuáles son exactamente sus funciones? El hacer o programar un buen plan de trabajo, así como la selección de cada uno de los recursos, no dan al proyecto una certeza de éxito. Dentro del proceso de construcción, van a existir eventos o circunstancias que van a afectar el avance del mismo, tales como inclemencias del tiempo, retraso de entrega de materiales, mal rendimiento de los trabajadores, mala coordinación, entre otros; estos factores van a afectar de manera directa al proyecto. Por consiguiente, el gerente debe tener claro su papel de coordinador y administrador del mismo.

Este proceso de monitoreo y control de actividades de lo planeado con lo realizado, esta comprendido de tres básicos elementos:

- Monitoreo de actividades.
- Comparación del progreso con las metas establecidas.
- Implementación de acciones correctivas o preventivas.

Cada una de ellas se explica a continuación:

Monitoreo de actividades: tiene su fundamento básico en la medida del progreso de cada una de las actividades, cada miembro del equipo a través de bitácoras o barras va a reportar el avance que llevan al momento, en cierto período de tiempo. Una vez que se tiene esta información, con la ayuda de la

representación gráfica como por ejemplo un diagrama de barras (tabla V) se puede observar que en las actividades uno y tres presentan retraso.

El monitoreo se realiza por cada actividad independiente y se va marcando o señalando dicho avance en determinada fecha o tiempo, además el atraso también se puede representar por medio de porcentaje avanzado y por realizar. Se puede tomar también la fecha de inicio, duración del trabajo y fecha límite de terminación. En cuanto a costos, se pueden incluir cifras para saber cuanto se ha gastado con el volumen de obra realizado, así como cuanto falta por realizar y por gastar. A continuación se muestra un ejemplo:

Tabla V. **Avance general de obra planeado, actual y en porcentaje realizado**

		Avance general de obra																		
		Nombre de la Obra: Ubicación:																		
ACTIVIDAD		ENE		FEB				MAR					ABR				Total			
		20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28				
Actividad UNO	Programado																	100%		
	Avance Real																			
	% realizado																			
Actividad DOS	Programado																			100%
	Avance Real																			
	% realizado																			
Actividad TRES	Programado																			100%
	Avance Real																			
	% realizado																			

Fuente: elaboración propia.

Otra parte fundamental de este punto, es el continuo proceso de información que ocurre y debe de haber en todas las partes de la obra, la información que arroje dicha recopilación, se representa y se compara como en la gráfica anterior. Sirve para que el gerente del proyecto determine si el coste

y avance físico del proyecto va de acuerdo a lo programado o no, para tomar acciones al respecto.

El elemento clave en este proceso de información, es la correcta utilización del sistema de control y monitoreo que se esté empleando. Por consiguiente el correcto manejo de los datos, va a depender de que se tengan sistemas de control y monitoreo lógicos y realizables, tanto en planeación como en reportes. También es necesario que el procedimiento o técnica de monitoreo sea eficiente, eficaz y entendible, para que se realicen informes y comparaciones rápidamente sin ningún tipo de duda para evitar mala interpretación.

Comparación del progreso con las metas establecidas: esta comparación se realiza teniendo toda la información como se mencionó en el punto anterior, en donde se compara el progreso con lo que se planeó inicialmente. Esta variable es útil, ya que el gerente de proyectos debe revisar la información que arrojan las tablas, figuras y gráficas, las analiza, concluye y recomienda lo pertinente.

Otro aspecto que debe revisar el gerente de proyectos, es el bajo rendimiento de algún tipo de actividad, se puede empezar a tiempo pero no se puede seguir el ritmo ni el rendimiento esperado, obviamente esto traerá como consecuencia que se prolongue su terminación.

Se debe encontrar la causa del bajo rendimiento y darle una solución posible a la problemática. En el capítulo anterior, se habló de programación de recursos y se hizo énfasis en la entrega de materiales, en ocasiones el proveedor tiene atraso en entrega, causando daño en el avance del proyecto. Algunos gerentes, cuando compran el material especifican fecha y hora de

entrega y si se hace una orden o contrato de compra venta, donde pueden especificar sanciones por parte del proveedor, en caso de incurrir en faltas; lo mejor que debe hacerse, como una posible solución pero no única, es comprar los materiales que se puedan almacenar uno o dos días antes de su utilización.

Además se tiene que poner énfasis en las actividades que, por algún motivo, el gerente haya retrasado por querer adelantar en otras, esto se hace generalmente cuando alguna actividad crítica presenta retraso, por consiguiente se tiene que poner más atención a resolver dicha actividad, si se le aplican los recursos y se olvidan de las pequeñas actividades, que pueden convertirse en críticas como se mencionó anteriormente.

Un aspecto que sucede a menudo, son los cambios que existen en el proyecto original. En el transcurso de la obra se le pueden ir ocurriendo varios cambios al cliente que indiscutiblemente van a afectar la fecha de entrega, el coste y diseño de la obra, el gerente debe actualizar el programa de obra y hacer una nueva planeación, de esto se hablará en el capítulo siguiente.

Implementación de acciones correctivas o preventivas: una vez analizado e identificado el problema en cuestión, el gerente debe tomar acciones correctivas o preventivas que ayuden a volver a encaminar al plan inicial. Lo importante, serán las acciones que el gerente debe de llevar a cabo para un buen seguimiento del control y monitoreo de la obra. Algunas de las acciones comunes y de mejor resultado que el gerente debe tomar en cuenta para la reorganización del plan, son las siguientes:

- Introducción de más recursos
- Nueva programación de actividades

En la introducción de más recursos por ejemplo, más personal, primeramente el gerente debe de tomar en cuenta, cuanta gente tendrá que emplear para realizar dicha actividad o si la misma gente tendrá que quedarse horas extras para alcanzar lo programado. En este tipo de acción, el gerente debe cuidar los recursos, ya que tanto contratar como trabajar horas extras requieren de recursos adicionales.

La nueva programación de actividades es importante, ya que una vez aplicados más recursos, si este fuera el caso, el gerente del proyecto debe revisar la secuencia y el manejo de cada una de las actividades, esta sería una mejor opción que la anterior, ya que la introducción de más recursos podría tener gastos extras.

3.3. Técnicas para el control

Se debe recordar que un efectivo gerente de proyectos debe planear, prever, evaluar, pronosticar y controlar los aspectos del proyecto en calidad, cantidad de trabajo, costo y tiempo.

Una vez que se detectaron los errores, retrasos de actividades, mala coordinación, entre otros; en caso que los hubiera, se deben tomar acciones para encaminar el proyecto a su plan inicial, si no se ha incurrido en tales, el gerente puede llevar a cabo un buen control para evitar caer en retrasos. Se debe recordar que no se necesita caer en retrasos o errores para hacer un nuevo análisis de actividades, así como reprogramación de actividades, si se termina antes el proyecto, traerá mejores beneficios a la empresa como satisfacción total del cliente, de acuerdo a los estándares de calidad acordados.

Es necesario tener control de los recursos, que ayuden al gerente de proyectos al seguimiento de la obra. Las técnicas de control de avance de actividades se pueden dividir en tres:

- Control reactivo
- Control proactivo
- Control físico y financiero

El control reactivo consiste en la implementación de metas, realización de actividades, recolección de información de avance o progreso, comparación del progreso con lo planeado y, por último, implementación de acciones para llevar a cabo el trabajo lo más cercano a lo inicialmente planeado. Este sistema requiere principalmente de la recolección de información, de lo que se ha hecho y se está haciendo actualmente.

De los resultados obtenidos, se compara con las metas propuestas inicialmente y se tomarán las acciones requeridas, ya que una mala información, puede llevar a tomar malas decisiones y ocasionar retrasos o incurrir en otras fallas que a la larga, pueden complicar alguna actividad.

El control proactivo consiste en vigilar las metas establecidas independientemente con un grado de aceptación, y que en dado caso puedan ser cambiadas si se requiere anticipadamente, para evitar futuros problemas (Control total de Calidad, México 1989, página 188). Cuando se detecten problemas, se van haciendo ajustes, estos se van realizando de manera tal que no puedan crear problemas. Por consiguiente, el control proactivo se aplica antes de que cualquier actividad sea realizada y va en relación al trabajo y la productividad.

El control físico y financiero, es importante evaluarlo y compararlo con el avance de las actividades, ya que se cuenta con un presupuesto que no debe rebasar lo planificado. Es por ello que el gerente de proyectos se puede valer de algunas técnicas tales como:

- Una relación por cantidades o generadores de cada uno de los materiales que se utilizarán en el proyecto, por ejemplo: cantidades de metros cúbicos de concreto, toneladas de acero, metros cuadrados de cierto elemento, entre otros; y cuánto está destinado para ellos.
- Un corte cada determinado tiempo, donde se muestre la cantidad determinada de trabajo para ese período y cuánto dinero se necesitará para la adquisición del mismo, esto ayuda al gerente a saber cuánto dinero se va a requerir para el avance de las actividades programadas en tiempo.
- Una relación o explosión de insumos como comúnmente se le llama, determinado la cantidad exacta y el precio al que será adquirido el material, así como el personal requerido para la elaboración del proyecto.

Las recomendaciones anteriores son las más básicas que el gerente de proyectos puede tomar para el control del avance de actividades junto con los recursos financieros, pero no se debe dejar de mencionar que son únicas y exclusivamente para el control físico y financiero, en donde cada actividad tiene asignado un recurso del cual no tiene que rebasar, las demás cuestiones financieras, tales como estimaciones, flujo de efectivo, pagos, financiamientos, entre otros; se explicarán más adelante.

Las técnicas anteriores ayudarán al correcto control de los recursos que en ocasiones son muy limitados, y por lo tanto requieren de ser revisados para evitar caer en gastos innecesarios, que traerá como consecuencia una mala administración de recursos destinados para cada actividad. Hay que recordar que el correcto control de todos y cada uno de los recursos, traerá como beneficios el alcance de las metas establecidas inicialmente en costo, calidad y tiempo. Otra herramienta que el gerente debe llevar a cabo para el buen manejo de los recursos, es el continuo monitoreo del cual se hablará a continuación.

3.4. Técnicas para el monitoreo

Una vez teniendo perfectamente controladas las actividades comparándolas cada una con las metas establecidas, el monitoreo de estas actividades se hace esencial. La herramienta principal para el monitoreo de las actividades, es la información. Por lo tanto, estas técnicas se utilizan solo para el presente y las decisiones a corto plazo, pero que impactarán a las decisiones de mediano y largo plazo. Cabe aclarar que el monitoreo de actividades es parte complementaria del control de actividades, ya que no se puede tener un monitoreo sin tener un control de las mismas.

Como se dijo anteriormente, la información es parte esencial del monitoreo de actividades, pero el propósito primordial del monitoreo, es el constante contacto con el proyecto en donde la recolección de dicha información puede ser útil para diferentes propósitos, tales como:

- Tomar decisiones para la implementación de acciones a corto plazo tales como, programación de actividades, aplicación de más recursos, cambios en la coordinación de actividades, entre otras.

- Evaluación del programa inicial comparándolo con los resultados obtenidos, en donde los deficientes resultados pueden traer como consecuencia la reprogramación de las actividades.
- Actualización de salidas de los recursos del proyecto para la petición de materiales para las actividades consecuentes.
- Actualización de volúmenes de obra para los pagos de estimaciones del proyecto.
- Reportes de avances físico y financiero del proyecto.
- Productividad de cada uno de los miembros del equipo.
- Correcto uso de todos los recursos.
- El cumplimiento de la calidad requerida y especificada en el proyecto ejecutivo según las necesidades del cliente y proyecto.

El gerente de proyectos de construcción, se vale de diferentes técnicas para llevar a cabo esta tarea, en donde cada uno de los miembros del equipo tendrá toda la información que se requiera para llevar a cabo dicha tarea, entre las más frecuentes destacan:

- Reportes de actividades realizadas cada determinado tiempo en donde el gerente pedirá dicha información, dependiendo de la magnitud del proyecto.

- Representación gráfica del avance de proyecto, ya sea por actividad o por programa general en donde se verá reflejado el avance programado con lo realizado y lo que falta por realizar (ver tabla V) este reporte puede ir con montos de lo gastado y por gastar, si así lo requieren.
- Uso de memorias o bitácoras.
- Manejo de tecnología tales como videos, fotografía, entre otros.
- Modelos de comparación físico – financiero con lo planeado.
- Reporte de gastos y estimaciones.
- Estados de posición financiera.

Cabe señalar que éstas técnicas de monitoreo son las que frecuentemente se usan pero no las únicas, cada gerente de proyectos trabaja a su manera por consiguiente el equipo del que se rodea, debe ser eficiente y capaz de realizar cada una de las tareas que se le han sido asignadas.

No se debe dejar de mencionar que cada uno de los recursos que intervienen en el proyecto son importantes, es por esto que un buen control de materiales y recursos humanos es parte del estudio.

3.5. Control de materiales y recursos humanos

Se ha puesto mucho énfasis en el control y monitoreo de las actividades como parte importante para cumplir con las metas establecidas originalmente

del proyecto. Sin embargo un aspecto que no se debe dejar de lado y por consiguiente se debe estudiar, es el control de materiales y recursos humanos.

En el capítulo dos se trató de la programación de recursos humanos y materiales, como tarea que el gerente de obra no puede olvidar; en este capítulo se pondrá atención en el control y buen manejo de estos recursos. Primeramente, cada uno de los materiales requeridos en obra deben ser controlados, el propósito principal de esta tarea es el buen manejo de cada uno de ellos.

Dentro de la integración del precio unitario o principalmente explosión de insumos, el gerente sabe qué cantidad de material y mano de obra se requerirá para la elaboración del proyecto o actividad, si no se cuida el buen manejo de estos recursos, se tendrá gastos extras y por consiguiente pérdidas para la empresa. Por ende, el gerente debe poner interés en que cada miembro del equipo aproveche al máximo cada uno de los recursos que le son entregados para la elaboración de sus actividades. Entre las técnicas de control de materiales destacan:

- Registro de entrada indicando cantidad, especificaciones y tipo de material.
- Buen almacenaje recomendado por el proveedor.
- Inventario de todos los materiales que se encuentren en bodegas.
- Programa de utilización de cada uno de ellos.
- Registro de salidas, así como el destino o actividad a realizar.
- Adecuada elaboración de materiales, si este fuera el caso, en una adecuada proporción de material.

En este control de materiales, también se puede utilizar la representación gráfica como un diagrama de Gantt o una simple hoja de cálculo, el cual va a decir cuánto material se ha pedido, cuánto se ha ocupado y cuánto queda por utilizar. Además puede decir también cuánto se ha gastado en dinero en ese material y cuanto resta por gastar, ambos se pueden representar en porcentaje o números exactos. Esto es muy importante, ya que va a dar un mejor panorama de cómo se esta en cuanto a gastos y material ocupado.

Con la mano de obra ocurre lo mismo, una vez programado y sabiendo del personal requerido, es conveniente saber coordinar y controlar a cada uno de ellos. Las actividades están programadas en determinado tiempo y cantidad, por consiguiente, el personal que interviene en cada una de ellas debe hacer justo cuando se le indique cada actividad a realizar, teniendo un determinado tiempo, ya que al no cumplir con él, se verán afectadas otras actividades. Entre los aspectos que se deben controlar son:

- La correcta y oportuna intervención del personal que labora en el proyecto.
- Adecuado rendimiento de trabajo.
- Calidad en el trabajo.
- Revisar si lo que se está haciendo es lo requerido.
- Confiabilidad de información.

No se debe dejar de mencionar la calidad de mano de obra, seguridad y buen ambiente laboral, son aspectos que se deben tomar en cuenta, ya que si se cumplen con todos estos puntos, el trabajador tendrá un mejor desempeño y hará mejor sus actividades. Por último, el buen manejo de los recursos financieros traerá beneficios que se verán reflejados en ahorros y por lo tanto ganancias, es por ello el caso de estudio del siguiente tema.

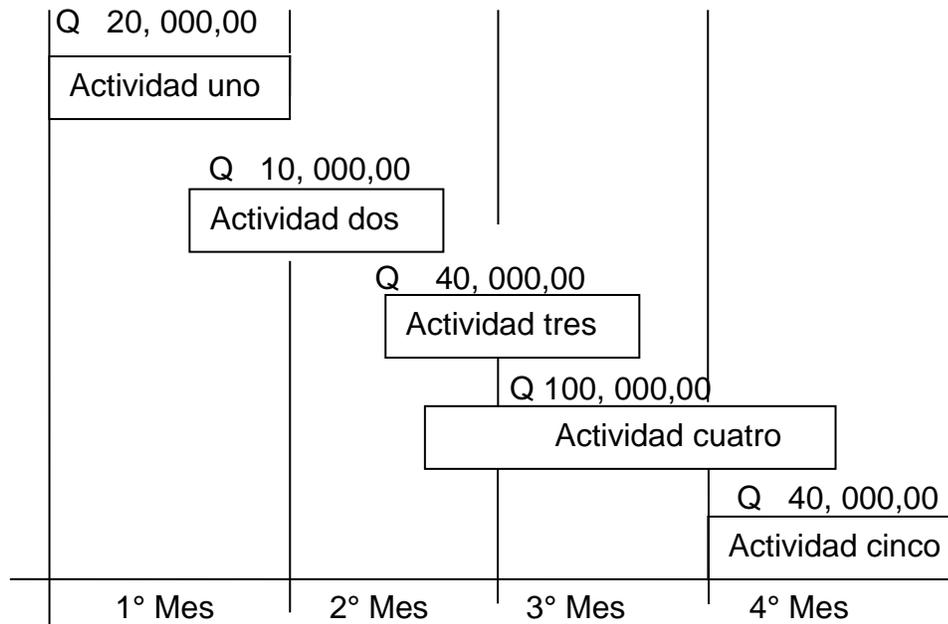
3.6. Flujo de efectivo

Se ha hablado de técnicas para controlar todos los recursos materiales, humanos, laborales, pero no se ha puesto atención en el control de los recursos financieros, importante aspecto que debe ser revisado y analizado, ya que de eso va a depender el buen control del dinero en el proyecto y buena fuente de información para conocer el estado financiero que guarda el proyecto. El flujo de efectivo, es una buena técnica para conocer todo esto, el gerente de proyectos, debe hacer un programa por períodos de tiempo, el cual le muestre el comportamiento financiero del proyecto.

Se define como flujo de efectivo, al reporte de efectivo que entra (entradas en caja) y el importe de efectivo que sale (pagos en efectivo o desembolsos) durante un período de tiempo. Además el flujo de efectivo muestra el incremento o decremento neto en efectivo durante el período y el saldo en efectivo al final del período, todo esto durante la vida de la construcción del proyecto y en su caso, si fue necesario pedir financiamiento, durante el período del pago de este.

Es necesaria la elaboración de un ejemplo para mejor comprensión del mismo, a continuación, se muestra un ejemplo del flujo efectivo para un proyecto con cinco actividades. En la figura 8, se muestran los costos por mes de cada actividad, según lo programado por el gerente en su estimación de costos. Como se puede observar, se encuentran representados los tiempos por barras, indicando los costos directos de cada actividad. Los costos indirectos, tales como gastos de oficinas central, campo, gastos fijos, honorarios, papelería, entre otros; se muestran también por períodos en tiempo, estos costos fueron calculados con el análisis de gastos para este proyecto.

Figura 8. Flujo de efectivo de cinco actividades de una obra



Costos Directos	Q 25, 000,00	Q 60, 000,00	Q 60, 000,00	Q 65, 000,00
Costos Indirectos	Q 2, 000,00	Q 2, 000,00	Q 2, 000,00	Q 2, 000,00
Total	Q 27, 000,00	Q 62, 000,00	Q 62, 000,00	Q 67, 000,00

Fuente: elaboración propia.

Una vez separados los gastos por meses, se revisa el contrato para ver como fue acordado el pago, ya sea por estimación cada determinado tiempo, se determina un porcentaje de ganancias y de retención. En este ejemplo se supone una ganancia del 27 por ciento (en función de costo directo) y una retención del 15 por ciento (en función del costo con utilidad) como garantía durante la primera mitad del proyecto, en este caso en los primeros dos meses; esta retención se devolverá en el pago final una vez realizados los trabajos. Todos estos datos, como ya se dijo anteriormente, se acordaron al realizar el contrato. Los pagos se van realizando al final de cada mes de acuerdo al

programa y avance del proyecto y lo estipulado en el contrato. Entonces, se elabora la siguiente tabla:

Tabla VI. **Flujo de efectivo sin financiamiento**

Meses	Costos Totales	Costo con utilidad	Retención 15 %	Pago Total
Uno	Q27, 000,00	Q34, 290,00	Q5, 143,50	Q29, 146,50
Dos	Q62, 000,00	Q78, 740,00	Q11, 811,00	Q66, 929,00
Tres	Q62, 000,00	Q78, 740,00		Q78, 740,00
Cuatro	Q67, 000,00	Q85, 090,00		Q85, 090,00
Total	Q218, 000,00	Q276, 860,00	Q16, 954,50	Q259, 905,50
				Q16, 954,50
			Total	Q276, 860,00

Fuente: elaboración propia.

En este caso (tabla VI) el costo total incluye los costos directos e indirectos, posteriormente se le agregó la utilidad y en los primeros dos meses, se hizo la retención, al final del pago se regresó dicha retención para completar el pago acordado. Cabe señalar que en este caso no se requirió de financiamiento, a continuación se muestra un pequeño ejemplo con las mismas cinco actividades pero con financiamiento (tabla VII).

Tabla VII. Flujo de efectivo con financiamiento

Concepto	Meses									
	1	2		3		4				
Costo directo	25 000	60 000		60 000		65 000				
Costo indirecto	2 000	2 000		2 000		2 000				
Subtotal	27 000	62 000		62 000		67 000				
Utilidad	7 290	16 740		16 740		18 090				
Total	34 290	78 740		78 740		85 090				
Retención	5 143,5	11 811								
Pago recibido			29 146,5		66 929		78 740		102 044	
Costo total a la fecha	27 000	89 000		15 1000		218 000		218 000		
Total pago a la fecha	34 290	113 030		191 770		276 860		276 860		
Pago total a la fecha			29 146,5		96 075,5		174 816		276 860	
Financiamiento	27 000	89 270		123 016		124 317		46 820,5		-55 223
Intereses 1 %	270	892,7		1 230,2		1 243,2				
Cantidad total financiada	27 270	90 162,7		124 246		125 561		46 820,5		-55 223

Fuente: elaboración propia.

En este ejemplo se puede observar el comportamiento que tuvo el dinero en el tiempo, junto con sus pagos, financiamiento e intereses, esta herramienta le sirve al gerente para ver el comportamiento del dinero, el saldo sombreado, indica la ganancia del constructor o empresa.

4. PROPUESTA DE REPROGRAMACIÓN

4.1. Reprogramación y optimización

Se ha hecho referencia a las técnicas de control y monitoreo como parte fundamental en el buen manejo de las actividades, se hizo hincapié en cada una de las técnicas de planeación como modelo a seguir para conseguir y respetar el costo, la calidad y el tiempo. Si no se tiene una buena planeación, control y monitoreo de actividades, se va a llegar a retrasos y contratiempos que afecten en forma directa el avance planeado inicialmente y por consiguiente el costo, parte que se tocará un poquito más adelante. Dentro de este ámbito, entra la reprogramación y optimización de obra, herramienta indispensable para el correcto avance de la misma.

La reprogramación se conoce como una técnica de actualización de actividades o eventos, con un nuevo enfoque en donde se tiene que cumplir con lo pactado inicialmente y si este fuera el caso, con un nuevo período de tiempo dependiendo del retraso o circunstancia que esto lo ocasione. Bajo este criterio, primeramente se debe de conocer que fue o qué esta ocasionando tal retraso o emplazamiento. Es por ello el correcto uso de las técnicas de control y monitoreo, ya que son ellas quienes van a arrojar toda y cada una de la información que será útil para el nuevo esquema de trabajo del que se viene hablando.

Se debe recordar que el proceso de monitoreo y control de actividades de lo planeado con lo realizado, en forma general, esta comprendido en tres básicos elementos:

- Monitoreo de actividades.
- Comparación del progreso con las metas establecidas.
- Implementación de acciones correctivas o preventivas.

Toda esta información empezando por el monitoreo y la comparación, ayudará a tomar acciones y en este caso, la reprogramación del proyecto.

Los tres puntos anteriores serán parte fundamental en la toma de decisiones que el gerente tendrá en cuenta para una adecuada elaboración de un nuevo plan de proyecto, que incluirá la apropiada ejecución de las actividades en tiempo, forma y costo. Se ha insistido en el correcto uso de la información, clave para el éxito de un mejor desempeño; cada uno de los miembros tendrá la obligación de informar en un período de tiempo, sus actividades y este a su vez, recolectará la información en el sistema de monitoreo y control que se haya elegido.

Una vez que el gerente tenga la suficiente información, resultados y acciones a seguir, el programa será revisado y actualizado, teniendo como resultado, nueva información que sustente dicho cambio, como situación actual, porcentaje avanzado, costos realizados, entre otros; que ayude al mejor entendimiento del mismo.

La principal herramienta de representación gráfica para lo anterior, es la gráfica de barras, en donde se muestra el avance planeado y el avance real en porcentajes, tiempo y si se requiere en costos. Dicha gráfica debe ser lo más clara y entendiblemente posible para que cada miembro del equipo, conozca la situación real y actual del proyecto.

Lo anterior se muestra en las tablas VIII y IX, en donde se expone el programa general de obra planeada inicialmente y lo actualizado,

respectivamente. En él se muestra lo que se ha hecho, así como porcentaje completado y por completar. También se muestran los montos ejercidos y por ejercer, toda esta información le ayudará al gerente de proyectos a tomar acciones para lograr encaminar a la meta final que sería la entrega oportuna del proyecto, con los mismos recursos que le fueron entregados inicialmente.

Entre las acciones que el gerente puede tomar para el correcto seguimiento de todas las actividades y el proyecto en general, son las siguientes:

- Introducción de más recursos humanos.
- Gente mayor capacitada y especializada en el trabajo que se está realizando, para que tenga mayor rendimiento y mayor calidad en la mano de obra.
- Poner más atención en las actividades más críticas, posponiendo las que no afectarían al proyecto, para que todo el personal le ponga toda su atención a estas.
- Una alternativa muy importante, es la subcontratación de actividades, sin que este llegue a sobrepasar el costo interno y no se altere el presupuesto pactado. Obviamente estas actividades deberán ser bien coordinadas, controladas y monitoreadas para cumplir con los requerimientos del proyecto.
- Buen control y monitoreo en cada una de las actividades, incluyendo el buen manejo de los recursos y por supuesto la calidad en los trabajos realizados.

- Completa comunicación e información de cada uno de los sucesos que intervienen en la elaboración del proyecto.
- Análisis de avance en un período de tiempo dependiendo de la magnitud del proyecto.
- Actualización de toda la información para que se conozca día a día los trabajos realizados e ir siguiendo el avance de la misma.

Todas estas acciones, ayudarán al gerente de proyectos a tomar acciones para cumplir con el plan inicial, para lograr alcanzar los objetivos en costo, calidad y tiempo.

Sobre todo, hará ver al gerente la necesidad de una nueva reprogramación de actividades y lograr cumplir con esto, lo acordado en el contrato. A continuación, se muestra un ejemplo de reprogramación:

Tabla VIII. Programa inicial de obra sin comenzar

Programa general de obra																
Nombre de la obra:																
Ubicación:																
ACTIVIDAD		2013												Realizado %	Ejercido Q	
		ENE			FEB				MAR							
			20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31			
Actividad UNO	Programado														0,00%	Q -
			Q1, 000,00		Q3, 000,00										Por ejercer	Q 4, 000,00
Actividad DOS	Programado														0,00%	Q -
			Q200,00		Q2, 000,00			Q200,00							Por ejercer	Q 2, 400,00
Actividad TRES	Programado														0,00%	Q -
					Q1, 000,00			Q200,00							Por ejercer	Q 1, 200,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. Programa de obra actualizado al 17 de marzo de 2013

Programa actualizado al 17 de marzo															
Nombre de la obra:												Dia actual			
Ubicación:															
ACTIVIDAD	2013													Realizado %	Ejercido Q
	ENE				FEB				MAR						
		20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31			
Actividad UNO	Programado													100%	Q4, 000,00
			Q1, 000		Q2, 000			Q1, 000						Por ejercer	Q -
Actividad DOS	Programado													87,50%	Q2, 100,00
			Q200		Q800			Q800						Por ejercer	Q300,00
Actividad TRES	Programado													71,42%	857,04
					Q600						Q750			Por ejercer	Q342,96

Fuente: elaboración propia.

En el ejemplo anterior, se puede mostrar como se tenía inicialmente un plan de cuatro actividades y como fue actualizado según la marcha del proyecto, se puede observar que hubo retraso, el gerente debe identificar cuales fueron las fallas y que acciones va a tomar para terminar en este caso el proyecto a tiempo. Las decisiones que el gerente tome, serán bien sustentadas con todo tipo de información que valide las acciones realizadas, sobretodo, tendrá que llevar un registro de todas las actividades relacionando personal a cargo de determinada actividad, así como tiempo de elaboración de la misma, es por esto la maximización de cada uno de los recursos empleados en la obra.

La optimización de recursos en la construcción es esencial en toda obra, y esto se tendrá que tomar más en cuenta si se ha caído en retrasos, ya que es parte primordial en el ahorro de recursos, es decir, si se incurre en alguna falta, el gerente debe tener en cuenta que existe un presupuesto, el cual debe respetar, en otras palabras, una limitante al cual se debe apegar. Un ejemplo práctico de esto, sería si hay un retraso, muchos gerentes empiezan a aplicar

muchos recursos, como por ejemplo; si una actividad tuvo retraso empiezan a contratar personal en exceso, pagar horas extras cuando ni siquiera rinden lo suficiente, por el mismo caos que existe, también empieza a haber mala coordinación de actividades.

Además del ejemplo anterior, en cuanto a materiales se refiere, el buen manejo de estos evitando desperdicios y utilizando justo lo necesario, sería otra buena técnica para la optimización de recursos, en cuanto a mano de obra se refiere, la buena coordinación de actividades se verá reflejada en trabajo y no en puntos muertos en donde en ocasiones el trabajador no labora por estar esperando a que otros acaben la actividad para comenzar. Todo lo anterior será motivo de ahorro de material y por supuesto de optimización de recursos, en donde el gerente una vez tomadas las decisiones tendrá que utilizar una buena planeación, así como un control a utilizar.

4.2. Planeación y control a utilizar

En capítulos anteriores, se trató de técnicas de planeación, así como de control de obra, en este subcapítulo se hablará de la planeación y técnica a utilizar una vez arrancado y en marcha el proyecto. Esto es muy importante, ya que si no se tuvieron los resultados esperados, el gerente debe hacer una nueva planeación, así como una nueva técnica de control a utilizar.

La nueva planeación, debe estar apegada obviamente a la nueva reprogramación de actividades, en donde la mayoría de las actividades o las más importantes, se han movido en fechas y duración para poder cumplir con la fecha establecida. Dentro de los puntos que el gerente deberá de tomar en cuenta para hacer su nueva planeación, basados en el criterio inicial de planeación, son los siguientes:

- Actividades, en este caso tendrá que tomar en cuenta que actividad y que volumen falta por realizar, sobretodo, la importancia de tener terminadas dichas actividades, es decir; si es una de las actividades críticas y falta por terminar el 50 por ciento de esta, el gerente debe de compararlo con la nueva programación y tener preparado todo para que logre alcanzar el objetivo.
- Duración, cada actividad tiene cierto volumen por concluir, por consiguiente, se tiene que poner énfasis en esto para poder cumplir con la duración de la nueva programación, teniendo en cuenta los días laborables, festivos y otros; para que sean días reales, tomando desde luego el rendimiento de los trabajadores en el lugar donde se esté laborando.
- Método de trabajo, una vez hecha la actualización de datos reales, el gerente tendrá que ir relacionando cada actividad como se hizo en los métodos de la ruta crítica y diagrama de Gantt; en donde se veían las precedencias y con esto evaluar la forma anterior y como se deberá hacer en lo actual para no volver a caer en los mismos errores.
- Recursos, el gerente tendrá la información de cada uno de los recursos con los que se cuenten. Hará un análisis de cuanto personal se requerirá o por el contrario, cuanto le sobra, de la misma manera con los recursos financieros, materiales y maquinaria, para que cada uno de estos sean aprovechados al máximo.
- Información financiera, con esta, el gerente estará bien informado de cada uno de los avances financieros que se vayan presentando en la obra, sobretodo sabrá como se ha manejado el dinero en el lapso de

tiempo y cuanto hay para gastar. Esto además, se puede hacer independientemente con cada actividad para poder saber cuanto se ha gastado, cuanto queda por gastar, así como cuanto se pasaron en gastos. También es muy útil para saber la contabilidad general de obra, ganancias, pérdidas, utilidad, pasivos, entre otros; y que el gerente pueda tomar decisiones que puedan traer beneficios al proyecto.

Se hace la aclaración que no son las únicas consideraciones que el gerente debe tomar en cuenta para la nueva programación de actividades y que no solo de estas dependerá el éxito de la construcción, del mismo modo, el gerente tomará la decisión de controlar y monitorear la obra, con esta nueva programación ayudándose de toda la información de la cual se habló en el capítulo anterior donde se tocó el tema de control y monitoreo de obra.

4.3. Calendarización

La nueva calendarización de actividades tiene su fundamento en el reacomodo de actividades, nuevas fechas, duraciones y en su caso costo, para satisfacer las necesidades del proyecto en costo, calidad y tiempo. En el subcapítulo anterior, se mencionaron algunas consideraciones, de las cuales el gerente debe tomar en cuenta para llevar a cabo una buena planeación, en este subcapítulo se aplicarán tales técnicas para la calendarización de estas actividades.

El diagrama de barras, de redes, PERT, línea de balance y diagrama de tiempo y espacio, (explicadas anteriormente) son las técnicas más usadas para la programación, así como la elaboración de la nueva calendarización de actividades, en donde una vez teniendo las actividades restantes, tiempos de realización, método de trabajo e información de recursos materiales, humanos,

financieros y de maquinaria, serán de gran utilidad para el calendario de las actividades restantes.

Según sea la técnica usada en la programación inicial, así como en la nueva, el gerente de proyectos tendrá que ajustarse a elementos y consideraciones que se han mencionado anteriormente, ya que se está haciendo una nueva programación o ajustando la anterior, pero solo que esta vez con elementos que avalen los cambios realizados para cada una de las actividades. El programador hará las adecuaciones correspondientes basado en rendimientos, condiciones laborales, personal, entre otros; sobretodo, que se apegue a la realidad del proyecto y sus condiciones generales.

Obviamente, una vez ajustada o realizada la nueva calendarización de actividades, se hará lo mismo con los recursos humanos, materiales y financieros, que se ajusten al nuevo programa de actividades, con los mismos fundamentos de lo anterior dicho. En la tabla IX, se muestra un programa real de actividades, partiendo de esto, se programa el nuevo calendario donde se planteen nuevas estrategias o planes para alcanzar los objetivos que se tenían inicialmente.

5. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA Y RIESGO

La planeación estratégica es el proceso de desarrollo e implementación de planes para alcanzar propósitos u objetivos.

5.1. Concepto de planeación estratégica

La planeación se ha convertido hoy en día en una necesidad, debido a la dependencia que hay con los acontecimientos sociales, políticos, culturales y demás que giran alrededor del mundo. Es por esto que cualquier empresa, independientemente del giro en que se encuentre, debe dedicar tiempo en la planeación de estrategias que sirvan para tener éxito y crecimiento dentro del campo en el que se desarrollan.

La planeación sigue siendo en esencia, un ejercicio de sentido común, a través del cual se pretende entender, en primer término; los aspectos cruciales de una realidad presente, para después proyectarla, diseñando escenarios de los cuales se busca finalmente obtener el mayor provecho. Partiendo de esta definición, la estrategia con la que se actúe en la planeación, será fundamental para prever una línea que se debe seguir, anticipar resultados y en dado caso cambiarlos si fueran necesarios.

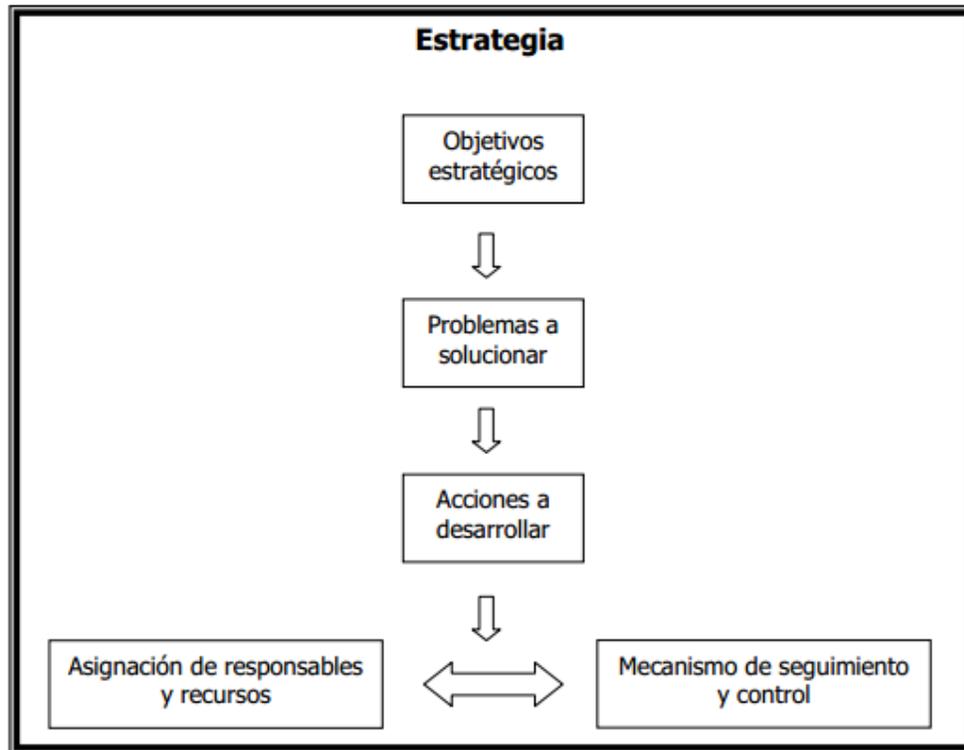
Como se mencionó en el capítulo uno, la planeación consiste en realizar todas las actividades en forma ordenada y coordinada, que van a requerir de uso de recursos humanos, materiales, entre otros; se manejó al uso exclusivo del orden de cada una de las actividades que intervienen en el proyecto, sin llegar a un estudio más profundo de cómo seguir la culminación con éxito de

cada una de ellas. Por esto, cabe aclarar que con la definición del párrafo anterior, no se debe pensar que la planeación estratégica se limita a eventos futuros, si no a circunstancias que se puedan presentar en el presente, para poder conseguir estrategias que puedan minimizar cada uno de los contratiempos que se puedan presentar.

Es por esto que la planeación y planeación estratégica, deben de tener objetivos y metas para que de ahí se empiece a diseñar el cómo conseguir con éxito cada una de ellas. A esto se le llama diseño de estrategia y como se mencionó anteriormente, no es más que el saber cómo conseguir cada una de ellas.

Una estrategia se define como: un conjunto de acciones que deberán de ser desarrolladas para lograr los objetivos estratégicos, lo que implica definir y priorizar los problemas a resolver, plantear soluciones, determinar los responsables para realizarlas, asignas recursos para llevarlas a cabo y establecer la forma y periodicidad para medir los avances. En la figura 9, se representa más claro esta definición:

Figura 9. **Modelo a seguir para la elaboración de una estrategia**



Fuente: *Planeación estratégica y control total de la calidad*, Tomasini Alfredo, p.84.

En este esquema se puede observar lo anteriormente dicho, se tienen objetivos o metas, una vez identificado estos, se analizan los problemas a solucionar y que acciones se deberán tomar y finalmente quien será responsable de cada acción y que seguimiento y control llevará a cabo para lograr el éxito de cada una de ellas.

Cabe hacer mención y aclaración, que no se debe por ningún motivo confundir objetivos estratégicos con objetivos operacionales. Los estratégicos se refieren a como lograr cumplir con cada una de las metas establecidas por la empresa. Muchas veces, los gerentes tienen esa distorsión de información

en donde confunden o mal interpretan las cosas, es decir, a un gerente se le preguntan los objetivos estratégicos y responde con cifras de producción o volúmenes estimados de venta.

En una empresa lo operacional independientemente si tenga objetivos o no, es lógico, una empresa siempre va a producir. Por ejemplo, una empresa con objetivos estratégicos, va a producir una cantidad de productos con un costo específico con el fin de penetrar en el mercado. Otro ejemplo sería si se maximiza el tiempo de trabajo reduciendo tiempos ociosos, va a tener mayor capacidad de producción y por consiguiente menor costo por unidad producida.

Como se puede observar, si se alcanzan los objetivos estratégicos, se tienen objetivos operacionales, en cambio si pasa lo contrario, se pueden tener objetivos operacionales y no objetivos estratégicos, los costos por unidad pueden ser muy altos, con gran ineficiencia y baja calidad. Es por esto que el desarrollar estrategias ayudará en gran medida a producir más a menor costo.

En resumen, los puntos para el diseño de una estrategia, son los siguientes:

- Acciones a realizar.
- Anticipar los problemas por resolver.
- Priorizar sus soluciones.
- Establecer recursos y responsabilidades.
- Diseñar medidas de seguimiento que permita no solo evaluar el avance, sino sobre todo volver a planear.

Otro aspecto el cual se debe insistir y que una vez más se hace mención, es la participación de cada uno de los miembros que integran el

equipo, parte fundamental en cualquier empresa, se dice que la empresa no la hacen los activos si no el personal que labora en ella. Es por esto que la misión, objetivos y estrategias, deben ser conocidos y aplicados por ellos, haciéndolos partícipes en la elaboración de cada una de ellas. Además en este modo de trabajo, el trabajo en equipo, la participación y la entrega, es parte fundamental en el buen desarrollo y aplicación de las estrategias.

Pero la planeación estratégica no se limita simplemente a buscar estrategias y cumplirlas, se debe revisar cada una de ellas, por esto es importante planear y replanear. La replaneación ayuda al gerente a analizar éxitos, fracasos, avances y retrocesos, para que una vez hecho esto, se implementen nuevas estrategias basadas en las experiencias pasadas.

Lo anterior es un punto muy importante, ya que al existir mala planeación, objetivos, metas o estrategias, se hará una evaluación cada determinado tiempo y analizar cada una de ellas para saber en que faltas se esta incurriendo y poder implementar nuevas estrategias apegadas a la realidad y al entorno en que se desarrollan.

El entorno es algo muy importante dentro de la planeación, ya que se pueden tener las mejores estrategias, planes y acciones; pero si no se toman en cuenta los factores externos al proyecto, se pueden tomar acciones erróneas dentro de la planeación, además se deben de tomar en consideración los posibles riesgos en los que se puede ver involucrado el proyecto, para que con esto tenga mayor sustentabilidad cada una de las decisiones que el gerente aplique en el proyecto que se esté realizando.

5.2. Administración del riesgo

En el subcapítulo anterior se habló de planeación estratégica como técnica para cumplir objetivos en toda empresa proveedora de productos o servicios, cabe aclarar que el riesgo no es ajeno a ningún tipo de empresa independientemente del giro en el que esta se encuentre. Es por esto, la importancia del estudio del riesgo, elemento crucial para el cumplimiento de metas y objetivos.

En términos generales, el estudio del riesgo se da en un marco de estrategia organizacional y del contexto en la dirección del riesgo, es decir, define la relación entre la organización y el medio en el que esta se encuentre, además, identifica las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de cualquier organización. Cabe aclarar que el medio o contexto en que se relaciona, pueden ser el financiamiento, operación, competencia, política, social, clientes, cultural, aspectos legales de la organización.

Es conveniente aclarar que antes de que se elabore cualquier proyecto, la organización o inclusive el mismo proyecto, tengan la capacidad de alcanzar sus metas, objetivos y sus estrategias. Esto se menciona porque cada una de ellas, estará en el contexto que se mencionaron anteriormente, es por esto la necesidad de saber si son capaces; la organización, el proyecto o alguna actividad en específico de soportar cualquier contingencia.

Por lo anterior, lo primero que se debe realizar en cualquier proyecto, una vez identificado y limitando refiriéndose a riesgo es lo siguiente:

- Definir al proyecto o actividad en sus metas y objetivos.
- Definir la extensión del proyecto en lugar y tiempo.
- Identificar cualquier estudio necesario así como sus alcances, objetivos y recursos requeridos.
- Definir la extensión y comprensión de la dirección de riesgos en las actividades a realizar. Sobretudo identificar los posibles riesgos y áreas de impacto en el proyecto.

Una vez realizado lo anterior, se debe hacer un análisis e identificar los riesgos en que se pueda ver afectado el proyecto y decidir acerca de la aceptabilidad del riesgo y el tratamiento que se le pueda dar, en otras palabras, como se puede enfrentar para darle una mejor solución posible. Estos van a estar basados en las políticas, metas y objetivos de la empresa. Por esto, se deben de realizar las siguientes preguntas:

- ¿Qué puede pasar? Es muy importante, ya que se podría valer de una lista de posibles riesgos que afectarían al proyecto.
- ¿Cómo y porqué puede pasar? Una vez identificados, es necesario considerar las posibles causas, sin omitir ninguna.
- Herramientas y técnicas, entre las más usadas se encuentran las listas de comprobación, juicios basados en experiencias, diagramas de flujo, reflexiones, análisis de sistemas, análisis de escenarios y técnicas en sistemas de ingeniería. La utilización de cada una de ellas va a depender del tipo de riesgo en el que se encuentra, además de técnicas de simulación e inteligencia artificial.

Una vez identificados los riesgos, se debe hacer un análisis de estos, se tienen que separar de los menores o aceptables, de los más riesgosos y por supuesto dar información para que ayude en la evaluación y tratamiento de estos.

La función principal de análisis de riesgo es la de identificar las posibles fuentes de riesgos, sus consecuencias y la probabilidad de que estos ocurran. El riesgo, es analizado y se le da un valor en escala, según las políticas de la empresa o del gerente, del cual se hablara a continuación.

Cuando se identifica el nivel de riesgo, se realiza una evaluación, esto incluye la comparación del nivel de riesgo encontrado durante el proceso de análisis con criterios antes establecidos. Es decir, se tiene en escala según el criterio de la compañía o proyecto, un grado de riesgo tal como lo maneja el autor del libro *A simple guide to controlling risk*, CIRIA SP154 London 2002, que puede ser desde muy riesgoso, riesgoso, medio, bajo, muy bajo; en orden decreciente se tiene esta tabla con un respectivo valor para cada uno de ellos, después se compara con el paso anterior que fue el de darle un valor de riesgo expresado en número, se compara con el rango en el que esté este y se puede determinar el grado de riesgo de la actividad o proyecto.

En la tabla X se da un ejemplo de lo anteriormente dicho, así como las posibles escalas de riesgo que se le puedan dar a cada una de ellas:

Tabla X. **Escala de probabilidad y escala de consecuencia 1**

Escala en porcentaje:

Muy bajo	0,10%
Bajo	0,25%
Medio	0,50%
Alto	0,75%
Muy alto	1,00%

Escala en valor:

Muy bajo	0,10
Bajo	0,25
Medio	0,50
Alto	0,75
Muy alto	1,00

Fuente: *A simple guide to controlling risk*, CIRIA SP154 London 2002.

Escala probable elaborada por la empresa o gerente según sus criterios.

Probabilidad que suceda:

Devaluación del quetzal: 0,30

Consecuencia sobre el proyecto:

Devaluación del quetzal: 1,00

Una vez realizada la escala o puntaje de la probabilidad que suceda y la consecuencia sobre el proyecto a realizar, tomando como referencia de escala los valores que el gerente, empresa o socios pongan según sus criterios, se multiplica cada uno de los valores. Posteriormente una vez obtenido el resultado, se compara con otra tabla como la anterior, en donde se establecen criterios, dándole otra escala en términos de riesgo como a continuación se muestra:

Probabilidad:

Devaluación del quetzal: 0,30%

Consecuencia:

Devaluación del quetzal: 1,00

Según la fórmula: $X = P (C)$

En donde:

X = nivel de riesgo

P = probabilidad

C = consecuencia

Por lo tanto se multiplica $0,30 \times 1,00 = 0,30$

El resultado se compara con la tabla XI.

Tabla XI. **Escala de nivel de riesgo 1**

Nivel de riesgo

Muy riesgoso	1,00
Riesgoso	0,75
Medio riesgoso	0,50
Poco riesgoso	0,25
Aceptable	0,10

Fuente: *A simple guide to controlling risk*, CIRIA SP154 London 2002.

Escala probable elaborada por la empresa o gerente según sus criterios.

Resultado:

Según el valor de 0,30 se tiene que es poco riesgoso para el proyecto que se tenga una devaluación del quetzal.

Cabe señalar que la escala que se dio a la probabilidad, va a depender mucho del contexto como se mencionó anteriormente, en este caso, se sabe que actualmente el país se encuentra con una economía estable en donde una

probabilidad de una devaluación de la moneda es muy baja, ya que los indicadores económicos, políticos y sociales, así lo muestran.

La forma de representación de nivel de riesgo, dependerá mucho de la exigencia o detalle que el gerente, empresa o accionistas requieran, otra forma de representación a más detalle, es en forma de gráfica en donde el nivel cero indicaría el nulo riesgo y conforme vaya subiendo se va incrementando el riesgo, esto se podría representar con colores y valores más detallados; logrando con el propósito que es indicar de forma clara y entendible el nivel de riesgo que representa para el proyecto.

En el ejemplo anterior, se observó un nivel de riesgo bajo, si hubiera pasado lo contrario, se buscan soluciones para controlar, minimizar, compartir o transferir el riesgo, dependiendo de las condiciones o como este estipulado en el contrato. Al evaluar el nivel de riesgo, se decide aceptar o no el proyecto.

Hasta estos momentos, se ha hablado de estabilizar el contexto, identificar riesgos, analizar riesgos y evaluar riesgos. Todo lo anterior ha servido para conocer los riesgos a los que se enfrenta el proyecto, estudiarlos y darles posibles soluciones.

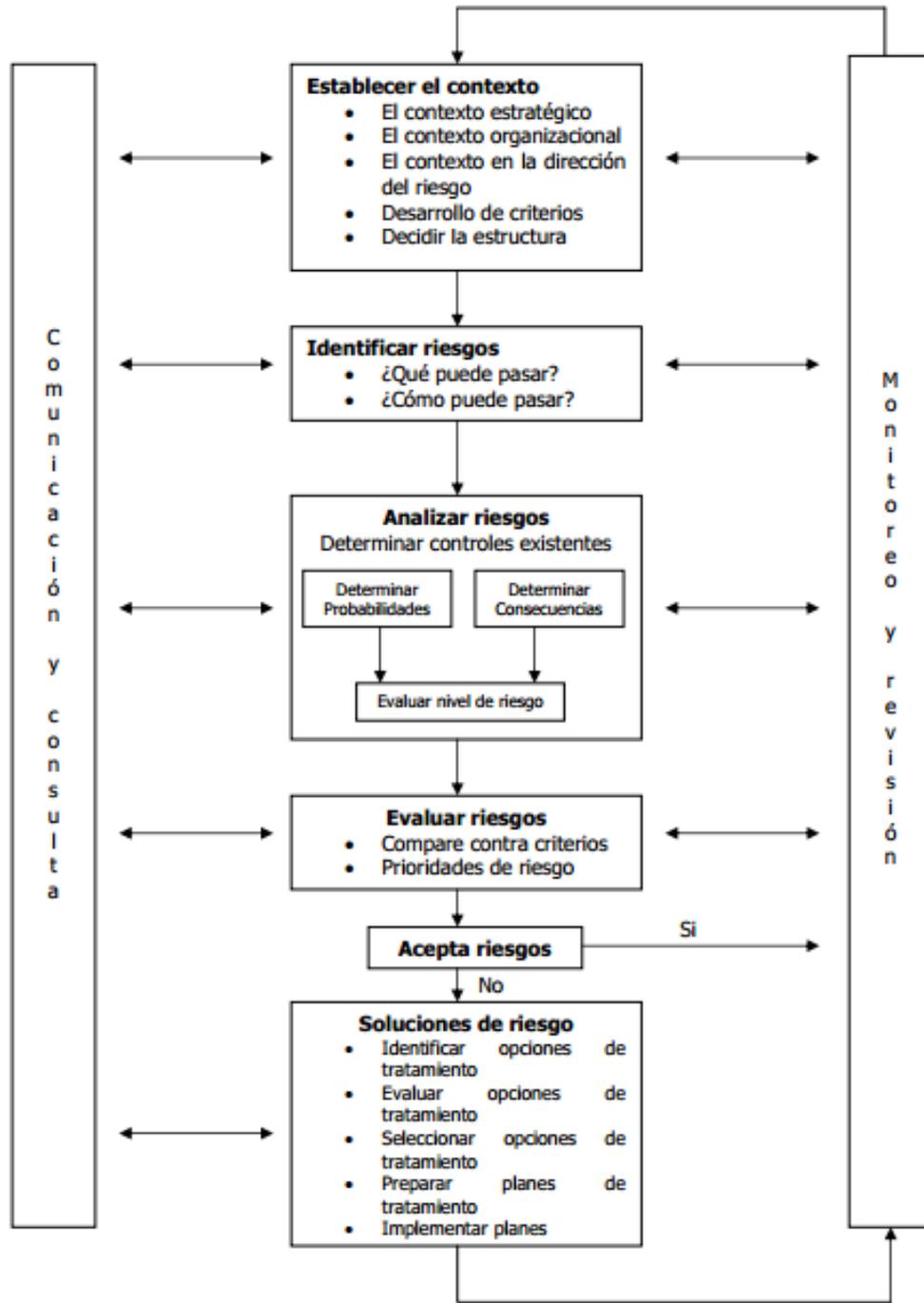
Sin embargo, cabe hacer mención que los pasos anteriores si no se tiene una adecuada comunicación, consulta, monitoreo, revisión, fracasarán, ya que son elementos claves para el seguimiento de cada uno de ellos.

Si se aceptan los riesgos, simplemente se tendrá, como se dijo anteriormente un correcto control y revisión del estudio de los riesgos para que no afecten las actividades o proyecto. Por el contrario, si no se decide aceptar, el siguiente paso, es dar soluciones para disminuir el riesgo con posibles

soluciones, tratamientos y planes; o como este estipulado en el contrato para aceptar, transferir y compartir; el riesgo.

En la figura 10, se muestra el proceso de la dirección de riesgo y todo lo que se habló anteriormente, además en los subcapítulos subsecuentes se empleará la planeación estratégica y la administración del riesgo en la construcción, en un caso práctico de análisis para un mejor entendimiento.

Figura 10. Proceso dirección de riesgo



Fuente: *Risk management*, AZ/NZS 4360:1999, p.11.

5.3. Planeación estratégica y la administración del riesgo en proyectos de construcción

Una vez estudiado y entendido la planeación estratégica, así como el riesgo, se puede aplicar al campo de la construcción, herramienta útil para el alcance de los objetivos del proyecto. En construcción, la planeación de cada una de las actividades es muy importante, ya que de eso dependerá el programa que se le de a cada una de ellas, además, se puede observar en esta planeación, la duración en tiempo, así como el inicio y terminación de la misma.

La pregunta hecha a esta planeación es ¿cómo se lograrán alcanzar las metas y objetivos propuestos para el proyecto? partiendo de este punto, entra la planeación estratégica y el riesgo en donde se van a emplear varios estudios, análisis y evaluaciones, así como estrategias para lograr cumplir con lo requerido por el proyecto. En otras palabras, las estrategias que se tendrán que aplicar para alcanzar las metas establecidas por el constructor y el cliente, además, que circunstancias internas como externas impedirán o afectarán la realización de estas.

En construcción se habla de tres objetivos principales que son costo, calidad y tiempo, variables de las que ya se ha hablado con anterioridad. Se tiene un costo al cual se debe de respetar y considerar para determinadas actividades, ganancias y gastos; que si no se respeta o cumple, se verá afectado principalmente en la utilidad. La calidad, otro elemento que si no se vigila tendrá repercusiones en imagen organizacional, presupuesto y tiempo por trabajos mal realizados y vueltos a hacer. El tiempo, si no se respeta, dependiendo del contrato se caerán en sanciones y por consecuencia se perderá en la ganancia esperada. Estas tres variables se tienen que balancear,

como se pudo observar, ya que la mínima variación de una tendrá repercusión con la otra.

Suponiendo que se tienen cinco actividades planeadas con un inicio y un término, estas actividades además, están programadas para que se realicen en determinado tiempo. Se usó cierta técnica de planeación mencionada en el capítulo dos, además la empresa en sí tiene misión, objetivos, metas, estándares de trabajo; si se enfoca al proyecto que se está realizando, se tendrá que aplicar la planeación estratégica para cumplir con tales actividades en costo, calidad y tiempo.

Una vez teniendo las actividades identificadas, los tiempos, el costo y los recursos en general, es cuando se debe de hacer la planeación estratégica. Por ejemplo: la actividad uno se realizará en un período de un mes, con cierta cantidad de recursos, material, mano de obra y maquinaria, lo mismo cada una de las cuatro actividades restantes. El gerente tendrá que realizar un estudio y evaluación, tomando en consideración los puntos para el diseño de una estrategia a seguir mencionando en el subcapítulo 5.1.

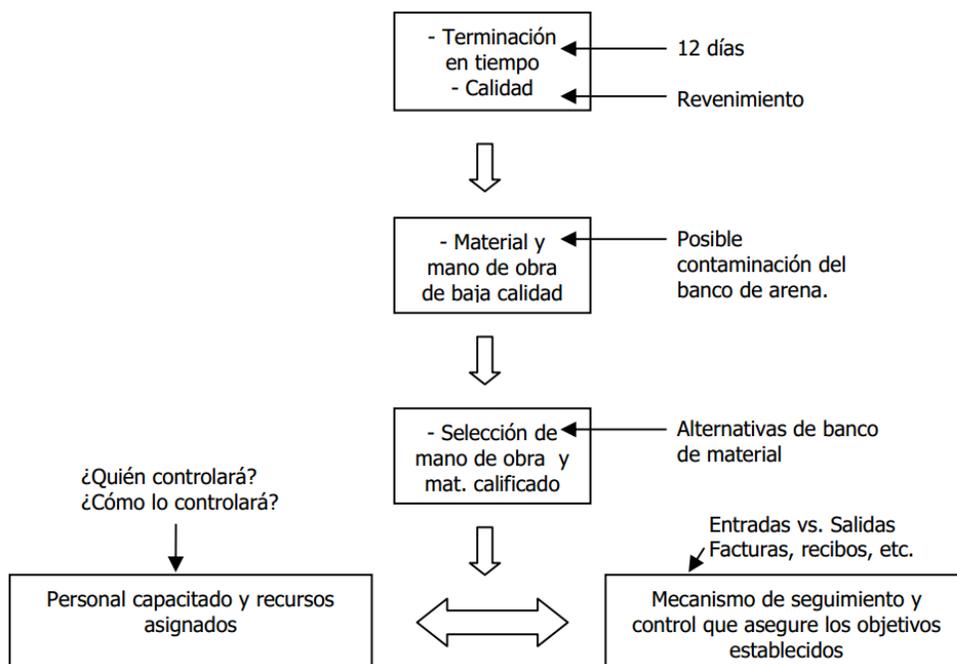
En este ejemplo, la tarea principal u objetivo o meta, es la terminación de dichas actividades en el tiempo y costo establecido, el gerente se puede poner varias metas u objetivos como él lo crea conveniente. Después se tiene que identificar que problemas pueden intervenir en la elaboración de ellas, posteriormente, que soluciones se les puede dar. Una vez realizado lo anterior, se delegan responsabilidades a quien sea conveniente, así como la asignación de recursos y por supuesto, el control que se llevará para el monitoreo de las actividades, si las estrategias no dieron resultados, se hace una replaneación de estrategias y se vuelven a aplicar.

En este caso, se tomaron todas las actividades en conjunto, se debe de tomar por separado cada una de las actividades o partidas, ya que cada una de ellas son actividades diferentes que tienen sus propios problemas y altibajos.

A continuación un ejemplo en el cual se puede mostrar el seguimiento de una actividad a realizar en cualquier proyecto de construcción, realizada a partir de la figura 10.

- Plantilla de concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$, hecho en obra con máquina revoladora de 12 centímetros de espesor promedio reforzada con malla electro soldada 6 x 6 10-10. Incluye: materiales y mano de obra.

Figura 11. **Ejemplo de modelo a seguir para la implementación de estrategias**



Fuente: elaboración propia.

Es un ejemplo muy simple de cómo se pueden establecer estrategias para una actividad, se vuelve a insistir que se puede manejar por proyecto, partidas o actividad. El proceso es el mismo, se manejan objetivos, se identifican problemas, se dan posibles soluciones y por último se deslindan responsables y recursos, así como un control y seguimiento para poder ver si se cumplieron los objetivos establecidos, si no fuera así, se hace un nuevo plan para poder conseguirlos.

En el riesgo es algo parecido, se tiene que tomar en cuenta, ya que todos los proyectos así como actividades o partidas dentro de un proyecto tienen riesgos y cada riesgo tiene un impacto en el proyecto. El propósito del manejo de los riesgos es que le traiga beneficios a la empresa en ahorros o por lo menos que el impacto sea menor, además de reducir el número de accidentes, entrega oportuna de la obra.

Siguiendo con el ejemplo anterior de planeación estratégica, se tienen objetivos que cumplir, además se conocen los problemas que se tienen que solucionar, así como las acciones a desarrollar. Aquí es donde entra el estudio de riesgo para poder cumplir con los objetivos establecidos, el estudio de riesgo en sí, es saber que, como y cuánto afectarán estos objetivos establecidos. Es decir, se tiene un programa de actividades, se estableció una planeación estratégica para cumplir cada una de ellas, ¿pero que afectará a esta planeación?.

En el subcapítulo anterior se habló del nivel de riesgo una vez identificado y analizado, si se tuviera un nivel alto, se habló de acciones o soluciones a realizar, el analista de costos, así como el programador de actividades, tendrán en cuenta estas acciones, el primero para tomar en cuenta los costos de estas y el segundo para saber el tiempo que tomará y tenerlo en cuenta en su

calendario, teniendo en mente, que es mucho de los casos las dos actividades, las realiza la misma persona.

Por ejemplo, en la partida de acabados se tiene una actividad que comprende la colocación de un piso especial que es traído de Brasil, se programa una fecha establecida con objetivos de entrega en tiempo y calidad, se conoce además que el problema principal es la mano de obra calificada escasa y la entrega oportuna del material, la estrategia a seguir es la implementación de mano de obra y programación de compra del material de primera calidad, el riesgo en esta actividad una vez hecho el análisis, se obtiene que los resultados se cataloga como riesgoso por el material que es traído de otro país.

Se tienen soluciones entre las que comprenden otro proveedor, sustitución del material por otro con la misma calidad y especificaciones, capacitación del personal; el analista de costos tendrá que tomar en cuenta los gastos extras en que se caerán por los riesgos en que se incurran, así como el programador en el tiempo extra que necesite para la adquisición del material y capacitación del personal.

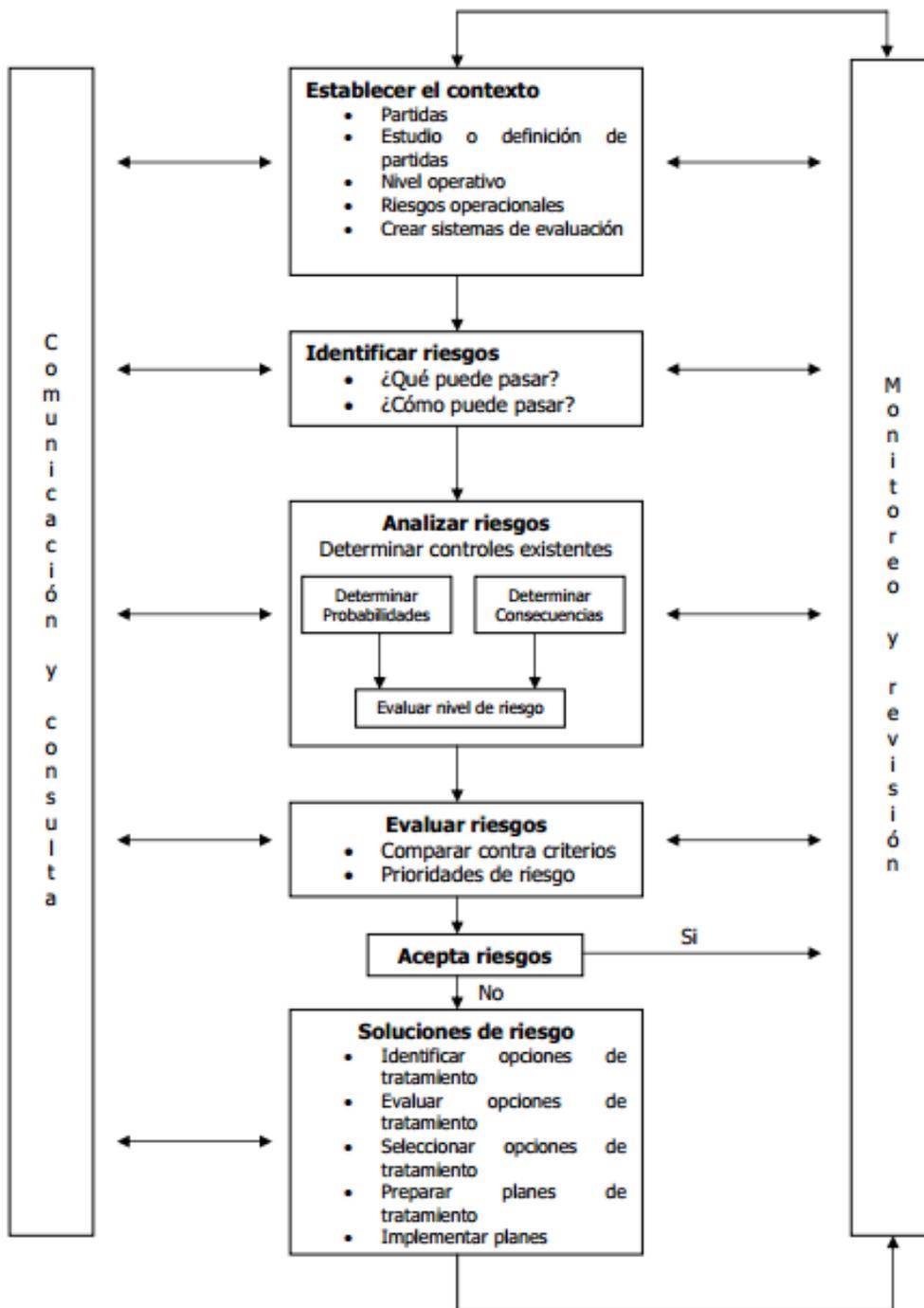
Como en la planeación estratégica, el estudio del riesgo y sus soluciones trae excelentes beneficios, tales como:

- Ahorros económicos y de materiales.
- Aprovechamiento de recursos.
- Reducción de accidentes.
- Entrega adecuada del proyecto en tiempo.
- Confianza y satisfacción laboral del trabajador.
- Elevar la reputación de la empresa (posicionamiento).

Estos son algunos de los beneficios que trae la identificación y evaluación de riesgos en la construcción. Como se mencionó antes, primero se debe de limitar el estudio del riesgo, enfocándose en algo, en este caso, se pretende sobre un proyecto específico de construcción y consecuentemente a estudiar cada uno de los factores que pueden intervenir en la elaboración del mismo.

A continuación (figura 12), se muestra un ejemplo muy general de un proceso de dirección de riesgo en un proyecto de construcción, siguiendo el proceso de análisis de riesgo de la figura 10, así como en el subcapítulo siguiente un caso práctico aplicado a un proyecto como ejemplo para la mejor comprensión del mismo:

Figura 12. **Proceso dirección de riesgo en un proyecto de construcción**



Fuente: *Risk management*, AZ/NZS 4360:1999, p.11.

5.4. Caso práctico de análisis

El caso práctico de análisis se empleará a un proyecto con una vida funcional de 80 años, con períodos de mantenimiento de 5 a 10 años, dependiendo del uso que se le de, con una superficie de construcción en su primer nivel de 780 metros cuadrados, segundo nivel de 780 metros cuadrados, áreas verdes de 560 metros cuadrados, andadores de 180 metros cuadrados y estacionamientos de 600 metros cuadrados.

Cabe destacar que la mejor técnica a emplear en un proyecto de construcción es el diagrama de Gantt. Como técnica de monitoreo se debe utilizar la constante información de avance con lo planeado, además de utilizar el monitoreo de cada una de las actividades programadas, para la comparación del progreso con las metas establecidas e implementación de acciones correctivas o preventivas.

Siguiendo un análisis de planeación estratégica y riesgo se tiene lo siguiente:

5.4.1. Análisis de riesgos

El riesgo de un proyecto puede ser definido como la variabilidad de los flujos de caja reales respecto a los flujos estimados, mientras mayor sea la diferencia de estos flujos mayor será el riesgo a que se encontrará sometido el proyecto de inversión.

Establecer el contexto

El análisis de riesgo, así como la planeación estratégica se enfocará solo a las partidas más significativas o de mayor relevancia en el proyecto, por ejemplo:

- Contexto estratégico
 - Trabajos en sitio
 - Albañilería
 - Acabados
 - Instalación eléctrica
 - Instalación hidráulica y sanitaria
 - Instalaciones especiales

- Contexto organizacional
 - Trabajos en sitio
 - Suministro y compactación de material en área de losa de cimentación a 9 centímetros de profundidad al nivel de lecho bajo de losa aproximadamente 780 metros cuadrados.

 - Albañilería
 - ✓ Muro de block de 12 x 20 x 40 centímetros de concreto cara lisa, acabado común.
 - ✓ Marco metálico MM7 de 8,69 x 0,355 metros (28'6" x 1'2"), a base de perfiles estructurales PTR de 2" calibre 10. En ambos niveles.

- ✓ Pavimento de concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, de 0,15 metros de espesor en estacionamiento.
- Acabados
 - ✓ Loseta de cerámica de 0,30 x 0,30 metros (1'0" x 1'0"), asentada con adhesivo y junta para piso recomendado por el fabricante.
- Instalación eléctrica
 - ✓ Instalación eléctrica general del proyecto.
- Instalación hidráulica y sanitaria
 - ✓ Instalación hidráulica de agua fría, a base de tubería de cobre tipo M.
 - ✓ Registro pluvial de 0,40 x 0,60 metros hasta 1,00 metro de profundidad para drenaje pluvial.
 - ✓ Red general para drenaje sanitario, con tubería de PVC de 0.10 metros de diámetro.
 - ✓ Tubería de PVC tipo industrial de 30 centímetros de diámetro (12") para drenaje pluvial.
- Instalaciones especiales
 - ✓ Contacto magnético, modelo 1287TW Mca. Honeywell. Montaje a 2 metros (6'6").
 - ✓ Módulo de control para doorholder, modelo SIGA-CR Mca. Honeywell.
 - ✓ Doorholder, modelo FM996-24 Mca. Honeywell. Montaje a 2 metros (6'6").
 - ✓ Sensor de humo inteligente, tipo fotoeléctrico empotrado en plafón, modelo TC-807 A de ionización Mca. Honeywell.

- ✓ Sensor de temperatura tipo inteligente, empotrado en plafón modelo TH-810 A de ionización Mca. Honeywell.

- Contexto en la dirección del riesgo

El manejo de la dirección del riesgo, así como de planeación estratégica se desarrollará solo a nivel operativo del proyecto, debido al enfoque y limitantes que se le esta dando a este caso práctico.

- Desarrollo de criterios

Los riesgos operacionales al que se enfoca el estudio, dependerán del contexto en el que se encuentra sumergido este proyecto, tales como riesgos financieros, técnicos, naturales, humanos, seguridad, planeación y mercadeo.

- Decisión de estructura

La estructura que tendrá esta evaluación, será por medio de sistemas de evaluación desarrollados a partir de la experiencia en campo y gabinete que identifique el grado de riesgo, así como la probabilidad y consecuencia sobre el proyecto, se hará una escala en donde identifique el nivel probable y afectación respectivamente.

5.4.2. Identificar riesgos

En esta etapa del análisis se tiene que identificar cada uno de los riesgos que puedan afectar el proyecto o algunas de las actividades más críticas que

puedan tener o ser afectadas por el contexto. Anteriormente se mencionaron dos preguntas que son:

- ¿Qué puede pasar?
- ¿Cómo y por qué puede pasar?

Anteriormente se mencionaron los riesgos a los cuales se podía enfrentar las actividades antes mencionadas, estos riesgos son:

- Riesgos financieros
- Riesgos técnicos
- Riesgos naturales
- Riesgos humanos
- Riesgos de seguridad
- Riesgos de planeación
- Riesgos de mercadeo

A partir de esto, se pueden identificar los riesgos que afectará el correcto avance del proyecto o en su defecto el presupuesto aprobado por el cliente. A continuación se identifican los siguientes:

- Actividades no contempladas por desconocer el proyecto, el sitio o en su defecto mal análisis de él. Este riesgo se contempla debido a que un descuido por parte del analista de precios unitarios, trae como consecuencia, la falta de precios que indiscutiblemente afectarán el presupuesto y en dado caso el avance del proyecto.
- Mal diseños de instalaciones en general por falta de información o desconocimiento de ellas. Por ejemplo, las redes de drenaje en el

proyecto, en este caso la toma municipal, si no se sabe donde se encuentra, el cambio afectará la distribución de estas, teniendo como resultado un cambio en las recolecciones de aguas y estas a su vez en la descargas de cada una de ellas.

- Mala coordinación de actividades o eventos en donde incurran en traslapes por mala programación o en su defecto atraso en alguna de ellas. Esto ocurre debido a que no se prevén circunstancias que puedan ocurrir durante la elaboración de alguna actividad o como se mencionó anteriormente, el atraso de algunas de ellas que no tenga precedencia con la que se está cruzando.
- Condiciones climatológicas. Dependiendo del lugar donde se construya el proyecto, se debe tomar en cuenta si esta expuesto a bruscos cambios de temperatura como frentes, lluvias, calor y humedad. Esto traerá afectaciones en avance del proyecto o bajo rendimiento.
- Entrega tardía de material. En algunos casos, se utiliza material que no es muy común, si el proyecto es de altas especificaciones y que hay que hacer sobre pedido, si no se programa correctamente trae atrasos sobre el mismo.
- Devaluación del quetzal. Como se mencionó en el punto anterior, las especificaciones de un gran proyecto exigen accesorios especiales inexistentes en Guatemala, estos son traídos del exterior, por consiguiente son pagados en dólares. Una devaluación del quetzal traería perjuicios sobre el presupuesto y aumento en el costo de cada uno de ellos.

- Baja calidad en mano de obra. Si el proyecto exige alta calidad en sus actividades, es por esto que la mano de obra, así como los materiales, deben ser de primera calidad para cumplir con las especificaciones del mismo.
- Problemas sindicales. Si en donde se construirá el proyecto, los sindicatos tienen un alto grado de influencia, estas personas tienen el poder de parar la obra si no se cumplen con sus exigencias, se debe de negociar el personal que ellos desean involucrar en la obra para una buena armonía laboral.
- Mala supervisión externa por parte del cliente. Un descuido por parte de su supervisión, puede traer como consecuencia trabajos que al final no cumplan con las expectativas del cliente. Muchas veces con tal de cuidar la imagen la empresa, ella carga con los gastos de una nueva elaboración de algo que ya estaba hecho, con tal de conservarlos como clientes.

Una vez identificados los riesgos en los que el proyecto pueda caer, se debe analizar la probabilidad y consecuencias que traiga sobre el proyecto. Conjuntamente se emplea la planeación estratégica en donde se tienen objetivos, problemas a solucionar y acciones a desarrollar. En este caso se trabajará paralelamente con cada uno de ellos.

Los riesgos en los que se caerán tendrán una escala como a continuación se muestra:

Tabla XII. **Escala de probabilidad y escala de consecuencia 2**

Escala en porcentaje:

Muy bajo	0,10%
Bajo	0,25%
Medio	0,50%
Alto	0,75%
Muy alto	1,00%

Escala en valor:

Muy bajo	0,10
Bajo	0,25
Medio	0,50
Alto	0,75
Muy alto	1,00

Fuente: *Risk management*, AZ/NZS 4360:1999, p.93.

Escala probable elaborada por la empresa o gerente según sus criterios.

El nivel de riesgo se toma en consideración de acuerdo a las políticas de la empresa, así como prioridades y criterios de los directivos de la empresa, la escala de nivel de riesgo de muestra como sigue:

Tabla XIII. **Escala de nivel de riesgo 2**

Muy riesgoso	1,00
Riesgoso	0,75
Medio riesgoso	0,50
Poco riesgoso	0,25
Aceptable	0,10

Fuente: *Risk management*, AZ/NZS 4360:1999, p.93.

Escala probable elaborada por la empresa o gerente según sus criterios.

- Resultado

Los resultados así como la escala son tomados como se dijo anteriormente, con un análisis de las condiciones que envuelven al proyecto y su contexto.

Análisis de riesgos: aplicación

Riesgo uno

Actividades no contempladas por desconocer el proyecto, el sitio o en su defecto mal análisis de él. Suministro y compactación de material en área de losa de cimentación a 90 centímetros de profundidad, al nivel de lecho bajo de losa aproximadamente 780 metros cuadrados.

Probabilidad que suceda: 1,00

Consecuencia sobre el proyecto: 0,50

Nivel de riesgo: $1,00 \times 0,50 = 0,50$

Por lo tanto el nivel de riesgo es medio

Estrategias para riesgo uno:

Objetivos estratégicos:

- Compactación de material según especificaciones requeridas.
- Entrega oportuna de trabajos para la elaboración de losa de cimentación.

Problema a solucionar:

- Retraso en tiempo para la elaboración de losa de cimentación.

Acciones a desarrollar:

- Implementación de la fuerza de trabajo en su totalidad para apresurar la actividad y evitar más retrasos que afecten todo el calendario del proyecto.

Asignación de responsables y recursos:

- Personal encargado para realizar dicha actividad.
- Supervisor o residente.
- Maquinaria necesaria para el cumplimiento de las actividades.

Mecanismos de seguimiento y control:

- Sistemas de monitoreo y control como reportes y bitácoras; que vigilen y muestren el avance de la actividad a desarrollar, para que se logre cumplir con los objetivos estratégicos.

Riesgos

Mal diseños de instalaciones, en general por falta de información o desconocimiento de ellas, tales como rediseño de pasos y líneas de drenaje, aguas pluviales, aguas negras y registros de visita. Cálculo del diagrama unifilar, ya que los equipos requieren de mayor o menor consumo de energía y así evitar algún calentamiento en las líneas.

Probabilidad que suceda: 0,40

Consecuencia sobre el proyecto: 0,75

Nivel de riesgo: $0,40 \times 0,75 = 0,30$

Por lo tanto el nivel de riesgo es poco

Estrategias para riesgo dos

Objetivos estratégicos:

- Instalación de cada una de las instalaciones para el correcto uso de la edificación.
- Implementación de los más altos estándares de seguridad y calidad para la instalación de elementos claves en la colocación de instalaciones.
- Correcto análisis de todas las instalaciones.

Problema a solucionar:

- Mal cálculo de instalaciones.
- Personal incompetente y con falta de experiencia en instalaciones.

Acciones a desarrollar:

- Revisión de las instalaciones antes de que entren a desarrollarlas, para evitar pérdida de tiempo.
- Personal capacitado y calificado que de lo máximo de sí para la elaboración de cada una de ellas.

Asignación de responsables y recursos:

- Personal especialista en el correcto manejo de las instalaciones.
- Asesoría externa como apoyo.
- Material necesario y de buena calidad, para el cumplimiento de las actividades.

Mecanismos de seguimiento y control:

- Estudios previos por áreas para demostrar y probar la correcta colocación e instalación de cada una de ellas, así como el buen control de calidad de cada uno de los materiales.

Riesgo tres

Mala coordinación que traiga como consecuencia, traslape de eventos, ya que si se tienen actividades como la de levantar muros en la partida de albañilería y la actividad de la colocación de las columnas en la partida de estructura metálica, por seguridad se tienen que mover a la gente, ya que se trabajaría con pluma, plantas de soldar y equipo oxicorte. Instalación de ductos y tuberías de agua helada, ya que por dichos eventos no se pueden cerrar áreas con trabajos de plafones de tabla roca.

Probabilidad que suceda: 0,75

Consecuencia sobre el proyecto: 0,60

Nivel de riesgo: $0,75 \times 0,60 = 0,45$

Por lo tanto el nivel de riesgo es medio

Estrategias para riesgo tres

Objetivos estratégicos:

- Correcta coordinación de actividades.
- Programación de eventos.
- Monitoreo y control de trabajos realizados.

Problema a solucionar:

- Traslape de actividades.
- Retraso de actividades.

Acciones a desarrollar:

- Control y monitoreo de cada una de las actividades para evitar caer en retrasos.
- Personal capacitado para optimizar rendimientos por jornal y evitar trabajos vueltos a hacer.
- Correcta programación y si fuera el caso una reprogramación de actividades evitando caer en traslapes.

Asignación de responsables y recursos:

- El responsable de este riesgo será el gerente de proyectos, ya que es quien coordinará y elegirá el momento adecuado según su planeación para la ejecución de alguna actividad, con todos los recursos necesarios para su correcta ejecución.

Mecanismos de seguimiento y control:

- Sistemas de monitoreo y control como se mencionaron en el capítulo tres, que se adecue mas al proyecto.

Riesgo cuatro

Condiciones climatológicas, como se mencionó anteriormente, dependerá del lugar donde se encuentre la obra, las temporadas de lluvia pueden afectar el avance del proyecto, así como cualquier otro evento que transcurra debido a la naturaleza, el cual será un elemento importante de análisis.

Probabilidad que suceda: 0,70

Consecuencia sobre el proyecto: 0,60

Nivel de riesgo: $0,70 \times 0,60 = 0,42$

Por lo tanto el nivel de riesgo es medio

Estrategias para riesgo cuatro

Objetivos estratégicos:

- Cumplimiento del programa de actividades.
- Calidad en el trabajo realizado.

Problema a solucionar:

- Condiciones climatológicas.

Acciones a desarrollar:

- Mecanismos que logren contrarrestar las inclemencias del tiempo como por ejemplo la colocación de carpas que tapen la lluvia para el colado de los diferentes elementos constructivos.
- Aditivos que ayuden a no afectar la resistencia del proyecto por el exceso de agua.
- Elaboración de actividades cuando no este lloviendo, mientras el personal se puede encargar de otras para no tener retraso.

Asignación de responsables y recursos:

- El responsable del desarrollo y elaboración de las actividades serán cada uno de los participantes del proyecto, ya que tendrán la obligación de terminar las actividades a tiempo antes de que empiecen las lluvias. Con los recursos que se establecieron en el presupuesto.

Mecanismos de seguimiento y control:

- Se tendrá que tomar en cuenta y conocer el lugar, así como información importante con algún organismo como el Insivumeh, que aporte al gerente información importante sobre las temporadas de más lluvia y ciclones.
- El control se hará a través de información detallada al día, para saber el avance real de obra y si se cayera en algún retraso, tomar acciones que encaminen al correcto avance del mismo.

Riesgo cinco

La entrega tardía de material como por ejemplo en las partidas de acabados con las losetas e instalaciones especiales como contactos, retenedores y sensores, pueden traer atrasos debido a que el proveedor no se encuentra en Guatemala si no en Estados Unidos.

Probabilidad que suceda: 0,50

Consecuencias sobre el proyecto: 0,75

Nivel de riesgo: $0,50 \times 0,75 = 0,375$

Por lo tanto el nivel de riesgo es poco

Estrategias para riesgo cinco

Objetivos estratégicos:

- Suministro de material a tiempo para la culminación de las actividades.
- Programación de compras oportunas.

Problema a solucionar:

- Entrega tardía o suministro del material por la lejanía del proveedor.

Acciones a desarrollar:

- Programación de compras a tiempo para evitar retrasos de entrega.
- Buscar nuevos proveedores para no depender de uno solo, y evitar caer en este tipo de problemas.

Asignación de responsables y recursos:

- El responsable será el programador de compras, para que tenga a tiempo su pedido y prevea el riesgo antes mencionado.
- Asignación de recursos para el oportuno pedido.

Mecanismos de seguimiento y control:

- Se tendrá informado al gerente de cómo va la entrega del material, para que con esto, pueda tomar acciones, si así lo requiere.

Riesgo seis

Devaluación del quetzal, debido a que hay accesorios o materiales que se manejan en otra moneada.

Probabilidad que suceda: 0,30

Consecuencia sobre el proyecto: 1,00

Nivel de riesgo: $1,00 \times 0,30 = 0,30$

Por lo tanto el nivel de riesgo es poco

Estrategias para riesgo seis

Objetivos estratégicos:

- Prever en contrato la posible devaluación del quetzal.

Problema a solucionar:

- Problemas ocasionados por la devaluación del quetzal.

Acciones a desarrollar:

- Platicar y estipular en contrato la posible devaluación del quetzal y en su momento negociar cada uno de los precios que se dieron al inicio de la obra, ya que posiblemente en una obra pueden haber accesorios que estén cotizados en otra moneda.

Asignación de responsables y recursos:

- El responsable será quien negocie el contrato, ya que de él dependerán las cláusulas en donde se vea si el riesgo se comparte, se traspasa o se acepta.
- Los recursos también serán estipulados en el contrato si existiera una posible devaluación, de cuantos más requerirían.

Mecanismos de seguimiento y control:

- Se estará informando de la situación económica del país para evitar caer en este tipo de riesgo o en su caso, minimizar las consecuencias, además la buena planeación de recursos, así como la petición, sería un buen control al posible riesgo que se presenta.

Riesgo siete

Baja calidad en mano de obra, ya que los estándares de calidad en obras son muy altos, esta es una calidad plus donde se selecciona y supervisa a la gente para poder catalogarla y contratarla, por ejemplo cuadrillas especializadas de tabla roca, ya que el estándar, rango y nivel que se requieren es de tipo anglosajón. También los trabajos de cantera requieren de personal especializado.

Probabilidad que suceda: 0,60

Consecuencia sobre el proyecto: 0,80

Nivel de riesgo: $0,60 \times 0,80 = 0,48$

Por lo tanto el nivel de riesgo es medio

Estrategias para riesgo siete

Objetivos estratégicos:

- Proveer de alta calidad cada una de las actividades sin descuidar el tiempo establecido por el cliente.

Problema a solucionar:

- Baja calidad en la mano de obra.

Acciones a desarrollar:

- Contratación de personal con mano de obra especializada.

Asignación de responsables y recursos:

- Los responsables serán los supervisores de la obra, en donde tienen que vigilar y monitorear los trabajos realizados para que alcancen los niveles de calidad requeridos.

Mecanismos de seguimiento y control:

- Monitoreo constante de las actividades, así como métodos mencionados anteriormente en el capítulo tres, para que alcancen los objetivos establecidos.

Riesgo ocho

Problemas con el sindicato, en la negociación se establece el personal del que se requerirá, por lo general el sindicato coloca en la obra, ocho personas por cada dos de la empresa, se les asigna una actividad y se les tienen que respetar, ya que si no es así, el sindicato toma acciones al respecto.

Probabilidad que suceda: 0,40

Consecuencia sobre el proyecto: 0,40

Nivel de riesgo: $0,40 \times 0,40 = 0,16$

Por lo tanto el nivel de riesgo es aceptable

Estrategias para riesgo ocho

Objetivos estratégicos:

- Coordinación con personal sindicalizado.
- Negociación de personal.

Problema a solucionar:

- Intervención del sindicato en el cierre u obstáculo para la elaboración del proyecto.

Acciones a desarrollar:

- Aceptación del personal requerido sin que sea un exceso.
- La participación solo en algunas actividades, ya que no alcanzan los estándares de calidad que exige el proyecto.

Asignación de responsables y recursos:

- El gerente será la persona encargada en la negociación de personal, así como de la asignación de actividades a cada uno de ellos.

Mecanismos de seguimiento y control:

- Continuo monitoreo de actividades, sobretodo en calidad en su mano de obra, además de la justificación de su trabajo.

Riesgo nueve

Mala supervisión externa por parte del cliente, por consiguiente se encuentran con trabajos vueltos a hacer, en la pre entrega de la obra, los dueños hacen una inspección minuciosa de la obra, en donde si los trabajos no

les parecen o creen que están fuera de especificación, se tira y se vuelve a realizar.

Probabilidad que suceda: 0,20

Consecuencia sobre el proyecto: 0,20

Nivel de riesgo: $0,20 \times 0,20 = 0,04$

Por lo tanto el nivel de riesgo es aceptable

Estrategias para riesgo nueve

Objetivos estratégicos:

- Elaboración en tiempo y calidad de cada una de las actividades.
- Respetar la calidad logrando una excelente presentación en los trabajos tanto en empresa como por los trabajos realizados.

Problema a solucionar:

- Trabajos vueltos a hacer.

Acciones a desarrollar:

- Se llevará a cabo todas las especificaciones que requiera el proyecto para la aceptación de los trabajos realizados y con esto evitar la reelaboración.

Asignación de responsables de recursos:

- La responsabilidad de los trabajos realizados es individual para cada actividad, el supervisor debe tener presente, que requerimientos de calidad exige el cliente.

Mecanismos de seguimiento y control:

- En la obra el encargado de la supervisión, debe ir revisando cada una de las actividades checando especificaciones, realizando informes, reportes.

En cada uno de los ejercicios, se puede observar el proceso de evaluación de riesgos, así como la implementación de la planeación estratégica para lograr cumplir con los objetivos que se establecen en dado proyecto. La planeación estratégica se hace como se explica en el subcapítulo 5.1 y figura 10, en donde se plantean objetivos estratégicos para poder cumplir con lo planeado, se identifican problemas y se toman acciones.

Una vez realizado esto, se asignan responsables y recursos, así como un adecuado control y monitoreo que pueda mantener informado al gerente en el correcto avance de la actividad o proyecto, conjuntamente con esto, se tiene que tomar en consideración los posibles riesgos que puedan afectar los objetivos establecidos en la planeación estratégica, identificarlos, evaluarlos, catalogarlos y posteriormente si este fuera el caso, tomar acciones al respecto para el buen control de cada uno de ellos.

Cabe hacer mención que tanto las soluciones como los objetivos que se plantean, son algunos de los miles que el gerente pueda tomar en

consideración para la realización del proyecto, es por esto que se deben identificar las opciones, evaluarlas, seleccionarlas y preparar e implementar planes que traten a los riesgos. De acuerdo con las experiencias, el gerente debe de ir teniendo un registro de las fallas, contratiempos, soluciones, éxitos, fracasos; para que los aplique en futuros proyectos.

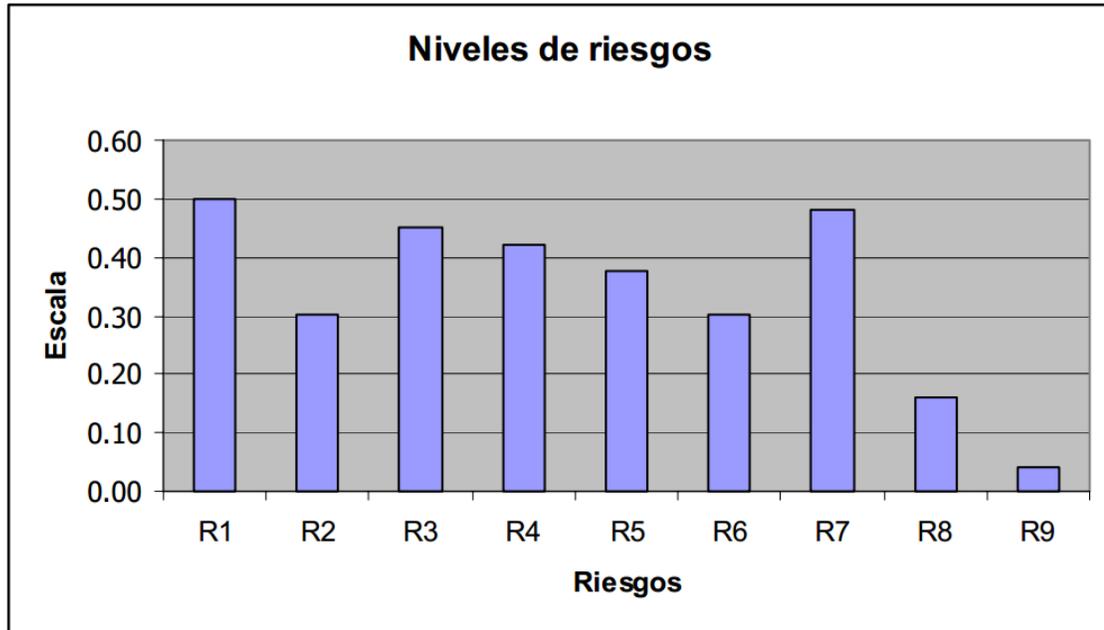
Por consiguiente se debe tomar las experiencias pasadas en proyectos anteriores y planear nuevas estrategias para lograr tener un buen esquema de planeación, de ahí viene la importancia de un registro de todas las acciones como se mencionó anteriormente en donde se tiene que replanear una y otra vez para que se acerque a la mejor solución posible.

5.5. Discusión

Por todo lo anterior, se pudo observar que la planeación estratégica juega un papel muy importante en toda industria, independientemente el giro en la que esta se encuentre. La construcción no es ajena a esta, es por esto que la implementación de planes es significativo y necesario para poder lograr cumplir con sus metas y objetivos. Los riesgos también en construcción deben ser tomados en cuenta, se debe recordar que el estudio de riesgos y la planeación estratégica, pueden ser tan complejos como el proyecto lo requiera.

En el caso anterior de estudio, solo se tomaron riesgos operacionales que puedan traer perjuicios en contra de avances de obra, así como estrategias que contrarresten a estos. Recordar que la planeación estratégica y el riesgo se pueden emplear a diferentes niveles, dependiendo de cómo se le de el enfoque o la necesidad de implementar lo anteriormente dicho. Haciendo un resumen del caso práctico de la evaluación de riesgo y de las estrategias aplicadas se tiene lo siguiente:

Figura 13. **Resumen de escalas de riesgos del caso práctico**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Resumen de acciones a desarrollar para tratar los riesgos en el caso práctico**

RIESGO	ESTRATEGIA A SEGUIR: Acciones a desarrollar
R1	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de la fuerza de trabajo en su totalidad para apresurar la actividad y evitar más retrasos que afecten todo el calendario del proyecto.
R2	<ul style="list-style-type: none"> Revisión de las instalaciones antes de que entren a desarrollarlas, para evitar pérdida de tiempo. Personal capacitado y calificado que de lo máximo de si para la elaboración de cada una de ellas.
R3	<ul style="list-style-type: none"> Control y monitoreo de cada una de las actividades para evitar caer en retrasos. Personal capacitado para optimizar rendimientos por jornal y evitar trabajos vueltos a hacer.

Continuación de la tabla XIV.

	<ul style="list-style-type: none"> • Correcta programación y si fuera el caso una reprogramación de actividades evitando caer en traslapes.
R4	<ul style="list-style-type: none"> • Mecanismos que logren contrarrestar las inclemencias del tiempo como por ejemplo la colocación de carpas que tapen la lluvia para el colado de los diferentes elementos constructivos. • Aditivos que ayuden a no afectar la resistencia del proyecto por el exceso de agua. • Elaboración de actividades cuando no esté lloviendo, mientras el personal se puede encargar de otras para no tener retraso.
R5	<ul style="list-style-type: none"> • Programación de compras a tiempo para evitar retrasos de entrega. • Buscar nuevos proveedores para no depender de uno solo y evitar caer en este tipo de problemas.
R6	<ul style="list-style-type: none"> • Platicar y estipular en contrato la posible devaluación del quetzal y en su momento negociar cada uno de los precios que se dieron al inicio de la obra, ya que muchos accesorios están cotizados en otra moneda.
R7	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación de personal con mano de obra especializada.
R8	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación del personal requerido sin que sea en exceso. • La participación solo en algunas actividades ya que no alcanzan los estándares de calidad que exige el proyecto.
R9	<ul style="list-style-type: none"> • Se llevará a cabo todas las especificaciones que requiera el proyecto para la aceptación de los trabajos realizados y con esto evitar la reelaboración.

Fuente: elaboración propia.

La escala que se le de, así como el nivel de riesgo en cada proyecto independientemente si sea el mismo proyecto, misma empresa y mismo personal, debe ser estudiado y evaluado, ya que como se dijo en capítulos anteriores, cada proyecto es único y se le debe dar su tiempo para la correcta planeación, programación, dirección, ejecución y control de cada una de las actividades que comprende el proyecto, por esto la escala y el grado dependerá de las experiencias de cada uno de los miembros o registros que se

tengan. En este caso se manejó una escala del cero al diez, cabe aclarar que no es la única pero si la más práctica en cuestiones numéricas.

Es por esto que la planeación estratégica, así como la evaluación de riesgos traerá importantes beneficios que se verá reflejados en aprovechamientos de recursos, ahorros, reducción de accidentes, entrega oportuna del proyecto; esto traerá excelentes resultados en un mejor posicionamiento que tendrá satisfechos a clientes y empresa.

6. RESULTADOS ESPERADOS

6.1. Especificaciones técnicas

Se garantiza la calidad de la construcción en términos de localización congruente, el proyecto deberá cumplir con los servicios básicos, facilidad de accesos, dotación de equipamiento urbano y comunitario, área de construcción, sistemas y materiales constructivos y servicios básicos.

6.2. Especificaciones económicas

La buena administración de materiales, la calidad de mano de obra y la programación de actividades, dará como resultado un perfecto análisis costo-beneficio, ya que se indica la forma de inversión o distribución de los recursos en inversión en un tiempo determinado.

6.3. Disposiciones especiales

Información específica sobre la inversión y ejecución del proyecto, como lo es la ubicación del proyecto, la descripción de la obra a realizar, tiempo de ejecución de obra, representación de garantías, presentación del cronograma de actividades a ejecutar y orden de inicio de obra.

6.4. Plano de construcción

Los planos son un medio de comunicación gráfica. Ellos surgen para transmitir a los constructores las instrucciones y descripciones necesarias sobre la forma, tamaño y ubicación de la infraestructura.

Figura 14. **Planta de ubicación del proyecto**



Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. En la investigación anterior, se expuso las técnicas de planeación, se describieron las más importantes y usadas por los gerentes de proyectos, así como ejemplos gráficos y prácticos que dieron una visión más clara de cada técnica y recomendaciones básicas, pero no únicas, que pueden ser aplicadas. Además, se pudo observar la importancia del monitoreo de cada una de las actividades, la comparación de lo real con lo planeado, así como la implementación de acciones correctivas para que logre cumplir con los objetivos establecidos por el proyecto o empresa.
2. La reprogramación de actividades es muy importante en cualquier obra debido a que las circunstancias que afectan al proyecto tanto internas como externas, no permiten el correcto avance de lo planeado, se observaron las técnicas de reprogramación, el estudio de las posibles fallas, así como de elementos básicos de estudios para la nueva reprogramación que incluyen soluciones y medidas que el gerente debe tomar en cuenta y por supuesto. No olvidar para evitar caer en aquellos errores que dieron pie a la nueva reprogramación, sobre todo llevar un registro que puedan ser almacenadas y tomadas en cuenta para futuros proyectos.
3. También se pudo observar el papel que juega cada miembro del equipo, principalmente el gerente de proyectos que es quien va a dirigir a todos los participantes en el proyecto para que realicen sus actividades en forma, ordenada y coordinadamente para que con esto, traiga beneficios

importantes en la empresa como ahorros de recursos, imagen empresarial, ambiente laboral, comunicación. Se hizo hincapié en todas las responsabilidades del gerente como persona importante en la gerencia del proyecto, así como de las funciones y técnicas que debe poner en práctica para que consiga mejores resultados.

4. En caso práctico dio un mejor panorama de la planeación estratégica y riesgo, nuevo en el campo de la construcción, se analizaron los riesgos operacionales, así como la implementación de estrategias para que se cumplan los objetivos establecidos, sobre todo para que el gerente pueda adelantarse a eventos futuros que puedan tener repercusiones en la elaboración del proyecto.
5. Cabe hacer mención que el estudio de riesgo no solo abarca lo operacional, pueden analizarse según sea el caso, riesgos económicos, sociales, de inversión; donde pueda dar un amplio campo de estudio si se quiere realizar alguna evaluación de proyecto, que implique más estudio, más inversión, más análisis. En este caso, solo fue el riesgo operacional en las que algunas actividades puedan estar involucradas, sobretodo, se pudo observar por los resultados obtenidos, lo importante que es la implementación de estrategias, en donde se tendrán objetivos que cumplir y la identificación de posibles riesgos que puedan afectar al proyecto para controlar, minimizar, compartir o transferir, según lo estipulado en el contrato. Es decir edificar con un costo, calidad y tiempo esperado.
6. Por todo lo anterior, se puede observar que de la importancia de implementar técnicas de planeación, monitoreo y control, indispensables en la comparación del avance real con lo programado, así como las

estrategias a utilizar y análisis de riesgos para que con esto, ayude al gerente de proyectos a tener una visión más detallada de cómo se encuentra o con lo que se encontrará en proyecto en general o por actividad, según lo crea conveniente, para que tome acciones encaminadas a cumplir los objetivos establecidos por actividad, proyecto o empresa.

RECOMENDACIONES

1. Conocer el lugar donde se ejecutará el proyecto, ya que así se podrá plantear las estrategias y la programación de planeación para realizar dicho proyecto.
2. El gerente de proyecto, ingeniero, técnico o supervisor logrará el éxito no por el abundante o poco conocimiento adquirido, sino gracias a la metodología a utilizar en el proyecto, por medio de una serie de pasos que conlleve a una planeación estratégica con una dirección, ejecución, monitoreo y control de una obra.
3. Tener dentro del proyecto la mayor mano de obra calificada, para tener un costo – calidad – tiempo, satisfactorio para el cliente.
4. Llevar a cabo una comparación del avance real *versus* lo planeado, para determinar en que tareas se ha cambiado la programación del proyecto y tener un historial para erradicar estas diferencias en otros proyectos.
5. Tener conocimiento de los posibles riesgos que pueden presentarse dentro de la obra en construcción, ya que así se preverá cualquier circunstancia que pueda suceder a la hora de la ejecución del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACLE TOMASINI, Alfredo. *Planeación estratégica y control total de calidad*. México: Grijalbo, 1989. 117 p.
2. AHUJA HIRA, N. *Project management*. New York: Interscience, 1984. 87 p.
3. BURSTEIN, David ; STASIOWSKI, Frank A. *Project management*. Barcelona: Gustavo Gil, 1997. 75 p.
4. CIRIA. *A simple guide to controlling risk*. London: KDP, 2002. 144 p.
5. FISK, Edward R. *Construction project administration*. Ohio: Prentice Hall, 1997. 48 p.
6. HARRIS, Frank ; McCAFFER, Ronald. *Construction management*. Barcelona: Gustavo Gil, 1999. 93 p.
7. MAWDESLEY, Michael; ASKEW, William. *Planning and controlling constructions projects*. England: Logman,1997. 84 p.
8. NEALE, Richard H. ; NEALE, David E. *Construction planning*. London: Thomas Telford, 1989. 70 p.
9. PIERCE, David R. Jr. *Project planning & control for construction*. E.U.: Means, Kingston, 1998. 35 p.

10. STEINER, George A. *Planeación Estratégica: lo que todo director debe saber*. México: CECSA, 1999. 174 p.
11. THOMPSON, Meter ; Perry, John. *Engineering construction risks*. London: Thomas Telford, 1992. 22 p.
12. WILLIAMS, David J. *Preparing for project management*. New York: Asce press, 1996. 189 p.

