



## **EDIFICIOS INDUSTRIALES**

### **Tema 3: Organización y Planificación de Obras.**

#### **Control de obras. Subcontratos.**

##### **Estudiantes:**

- **BOWYER VERGARA, Carmen Teresita** LU:1937
- **RIVAS, Kevin Andres** LU:1711
- **MONTERO, Jesús Angelo Enrique** LU:1953
- **NAVARRO, Alan Dario** LU:1585
- **VILTE CRUZ, Alejandro Agustín** LU:1960
- **ZULIANI, Matías** LU:2084
- **DIAZ NIETO, Guillermo Daniel** LU:1521

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>El Rol del Ingeniero Industrial</b>	<b>3</b>
<b>Planificación y Organización de obra</b>	<b>4</b>
<b>PLANIFICACIÓN</b>	<b>4</b>
<b>Tiempos de ejecución del contrato de obra</b>	<b>5</b>
<b>TÉCNICAS DE PLANIFICACIÓN</b>	<b>7</b>
Listado de Tareas	8
Diagrama de barras de Gantt	9
Método de redes	9
Calendario Financiero de recursos	10
<b>CONTROL DE OBRA</b>	<b>11</b>
<b>SUBCONTRATOS</b>	<b>14</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>15</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>16</b>

## INTRODUCCIÓN

En la industria de la construcción la **organización, planeación y control** de la obra son esenciales, ya que permiten cumplir con la **calidad, tiempos y costos**, que son variables básicas que intervienen en una obra. Las mismas permanecen estrechamente vinculadas, y la alteración de cualquiera de ellas provoca una modificación de las restantes.

PLANIFICACIÓN	PROGRAMACIÓN	CONTROL
Establece una secuencia operativa.	Sitúa en el calendario lo que se planeó hacer.	Permite seguir la marcha del proceso y verificar si se cumple o no de acuerdo a lo planeado y programado.
¿QUÉ debe hacerse? ¿En QUÉ orden?	¿CUÁNDO debe hacerse?	¿se REALIZÓ en base a lo previsto?
Listado de tareas. Construcción de la red. Determinación del camino crítico.	Construcción del diagrama calendario. Análisis de recursos. Selección del programa. Diagrama Gantt de obra	Control de tiempos y costos. Modificaciones al programa. Reprogramación.

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

A continuación, se explicará el rol del ingeniero industrial en una obra y se desarrollará cada tema en particular, mientras se lo relaciona con el caso práctico denominado "Proyecto Los Pinos".

### El Rol del Ingeniero Industrial

El Ingeniero industrial, puede estar en diferentes partes de una empresa, tanto el proyecto como en calidad, por ello puede participar tanto en la organización y planificación de la obra como en la ejecución y control de la misma.

#### El Ingeniero Industrial en la etapa de Planificación y Programación

Los ingenieros industriales tienen conocimiento de múltiples herramientas y técnicas que permiten facilitar esta etapa de la obra, por ejemplo, Diagrama Gantt, Diagrama Pert, etc. Lo que les permite determinar el orden de las actividades y recursos necesarios, estimar los tiempos y costos de ejecución para hacer eficaz la obra, evitando problemas y anticipándose a posibles errores.

Cabe aclarar que la información puede formar parte de un Pliego de Bases y Condiciones que se brindará a las empresas contratistas a fin de determinar cuál será la que llevará a cabo el proyecto.

### El Ingeniero Industrial en la etapa de Control

La principal tarea de un ingeniero industrial mientras se desarrolla la obra es la supervisión e inspección.

Para el ingeniero industrial puede controlar desde la parte del comitente o del contratista.

Sus herramientas son los Pliegos y Planos, los cuales representan la situación deseada. Con ellos debe controlar que la obra se ejecute lo más parecido a lo que se estimó, sin embargo la realidad puede verse afectada por múltiples factores, como la condición climática, política y socioeconómica, la tecnología o mano de obra disponible, entre otros.

### El ingeniero industrial como Gerente de Obra

El éxito de la obra dependerá del planeamiento, la calidad de materiales, disponibilidad de mano de obra y buen manejo de los recursos. Por esto, el gerente debe tener la experiencia y capacidad necesaria para poder manejar, coordinar, supervisar, controlar y dirigir las actividades, personal, subcontratistas, etc. Para evitar distintos conflictos de logística.

A su vez, un buen gerente de proyecto debe administrar, analizar, planificar, dirigir, controlar, evaluar y modificar cualquier actividad relacionada con el proyecto durante la elaboración del mismo, a su vez, debe involucrarse en aspectos de operación, mercadotecnia, cuestiones económicas, sociales y legales, ya que todo esto influye directamente al proyecto.

## **Planificación y Organización de obra**

### **PLANIFICACIÓN**

Es el proceso de definir, coordinar y determinar el orden en que deben realizarse las actividades con el fin de lograr la más eficiente y económica utilización de los equipos, elementos y recursos de que se dispone y de eliminar diversificaciones innecesarias de los esfuerzos. Utilizando herramientas gráficas para facilitar la flexibilidad ante cambios y rápidas identificaciones de tareas demoradas, caminos críticos incluso anticipándose de inconvenientes futuros. Dichas técnicas o sistemas son implementados de acuerdo a las metas y objetivos que cada una de las empresas se propongan.

La planeación tiene sus objetivos principales en el análisis de cómo será hecho el trabajo, en que orden y con qué recursos dividiendo al todo el conjunto de actividades para facilitar su manejo con la búsqueda de finalizar el proyecto en el plazo y monto previsto, satisfaciendo los requerimientos de los interesados.

Los participantes en la planificación de sitios: el cliente, el desarrollador, los profesionales técnicos, los reguladores, y los residentes

La comunicación es esencial en la planificación dentro de la organización y tener la participación activa de cada uno de los miembros involucrados para tener en consideración el proyecto de manera integrada considerando todos los requerimientos.

La **Organización** viene luego de la planeación, se deben ordenar todas las ideas y recursos materiales humanos y financieros mediante el establecimiento de tareas, roles o labores definidas para cada uno de dichos recursos, se establecen métodos de trabajo en base a lo planeado.

El no planear correctamente contribuirá a aumentar la incertidumbre y por lo tanto la aparición de inconvenientes que se deberán solucionar al momento provocando el encarecimiento y retraso de la obra.

La planificación no podrá mitigar por completo la incertidumbre, porque en la realidad siempre existirán situaciones externas e incontrolables que alterarán nuestro plan. Las capacidades y experiencias del gestor de la obra se verán en juego para poder **reprogramar** los ítems para poder superar la situación en tiempo, costo y calidad deseada.

#### Ejemplo real de reprogramación

##### Adelanto de pavimentación de entrada garaje:

La municipalidad realizó el cordón cuneta de la calle donde se ubicaba una obra de construcción de viviendas. La misma tenía planificado la entrada de camiones y vehículos pesados por la entrada de esa calle, lo cual no podría suceder debido a que el hormigón debía llegar a su resistencia máxima para soportarlo. Por esta razón se decidió adelantar la pavimentación de la entrada al mismo tiempo que la obra municipal (aprovechar que se debía esperar de igual modo los 28 días) y realizar otras tareas mientras tanto.





## Tiempos de ejecución del contrato de obra



**1- Formalización del contrato:** Una vez realizada la licitación y la adjudicación del contratista es necesario realizar como formalizar el contrato entre las dos partes, el comitente y el contratista. Es el momento en que el contrato existe y desde el cual se puede iniciar su ejecución (del contrato).

### **Garantía de mantenimiento de oferta. Vigencia de la oferta (Art. 20 de P.C.G)**

El oferente deberá asegurar el mantenimiento de la oferta que presenta mediante la constitución de una garantía a favor del Comitente, constituida por el uno por ciento (1%) del importe del presupuesto oficial de la obra que se licite. La constitución de esta garantía podrá realizarse en cualquiera de las siguientes formas:

- 1) Certificado de depósito efectuado en el Banco que se indica en el P.C.E., a la orden del licitante.
- 2) Garantía Bancaria o Seguro de Caución (éste según lo normado por la Superintendencia de Seguros de la Nación) a favor del Comitente.

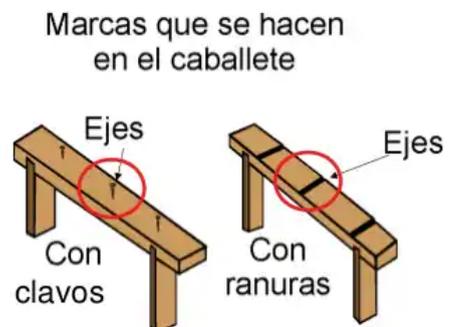
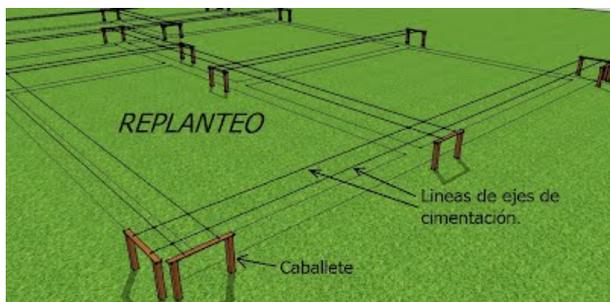
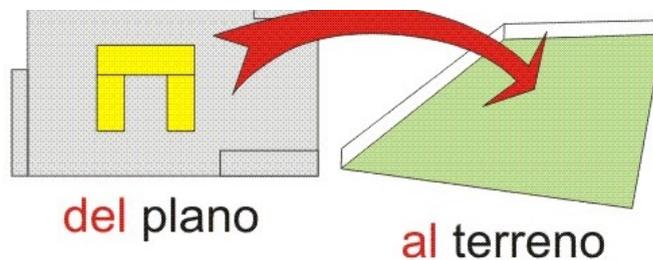
Estos instrumentos deberán expresar el sometimiento al Fuero que se indique en el P.C.E. y el emisor constituirse en fiador solidario, todo ello a satisfacción del Comitente, debiendo en caso contrario sustituirlo en el plazo que a tal fin se fije. Las firmas de quienes suscriban los instrumentos de garantía deberán estar certificadas por escribano público y, en su caso, la de éste legalizada por el Colegio de Escribanos respectivo.

No se aceptarán pagarés, cheques, letras de cambio, facturas, ni título alguno que no esté expresamente indicado en el presente pliego como depósito de garantía.

### **Garantía de cumplimiento del contrato. (Art. 35 de P.C.G)**

Dentro de los veinte (20) días de notificada la adjudicación y siempre antes de la firma del contrato, el Contratista deberá afianzar su cumplimiento mediante una garantía, constituida en alguna de las formas previstas en el artículo 20 de este pliego, por el cinco por ciento (5 %) del importe total del contrato

**2- Comprobación de replanteo:** En una obra, el replanteo es el proceso de definir, marcar y medir en un terreno las dimensiones (líneas, espesores, encuentros de los muros, zapatas, cimientos) del perímetro de la obra donde se realizará la construcción.





### **Ejemplo de replanteo en pliego**

**Replanteo de la obra (Art. 43 de PCG):** Salvo distinta estipulación en el P.C.E., el replanteo se hará en la forma, el término y las condiciones que establezca la Inspección de Obra y lo previsto en el mismo y demás documentos del contrato. El suministro de los elementos necesarios y los gastos que se originen en las operaciones de replanteo, así como los provenientes del empleo de aparatos, enseres, personal obrero, etc., serán por cuenta del Contratista. La Inspección de Obra controlará y verificará el replanteo de la obra que deberá realizar el Contratista. Una vez establecidos los puntos fijos por el Contratista y aceptados por la Inspección, aquel será responsable de su inalterabilidad y conservación. Las operaciones de replanteo se efectuarán con la anticipación necesaria para no causar atrasos en el desarrollo normal de la obra, y serán concordantes con la orden de iniciación y con el plan de trabajos aprobado. De cada operación de replanteo se labrará el acta correspondiente la que será firmada por la Inspección y el Contratista.

**3- Acta de recepción:** Es el acto mediante el cual, cuando la obra ha sido terminada, es entregada a la entidad que la contrató. En el Acta de recepción intervienen: el comitente, el contratista y la dirección de obra. Desde este punto comienza el **plazo de garantía** el cual tiene duración de 12 meses. Durante ese plazo el Contratista es responsable de las reparaciones requeridas por los defectos o desperfectos provenientes de la mala calidad o ejecución deficiente de los trabajos.

Este Acta se divide en dos según el art. 91 y 93 del PCG:

**Recepción Provisoria (Art. 91):** La obra será recibida provisionalmente por la Inspección ad referendum de la autoridad competente cuando se encuentre terminada de acuerdo con el contrato y se hayan cumplido satisfactoriamente las pruebas y procedimientos establecidos en el P.C.E. y en el P.E.T.

**Recepción definitiva (Art 93):** Transcurrido el plazo de garantía, se efectuará una inspección para realizar la Recepción Definitiva, que se hará con las mismas formalidades que la Recepción Provisional. Si se comprobare el buen estado de la obra y el correcto funcionamiento de las instalaciones, la obra quedará recibida definitivamente, dejándo constancia en acta.

**4- Informe sobre el estado de obra:** involucra el artículo 95 del P.C.G.

#### **95.1 Devolución de garantías y fondo de reparos**

La garantía de cumplimiento de contrato y los importes retenidos en concepto de fondo de reparos, o los saldos que hubiere de estos importes, le serán devueltos al Contratista después de aprobada la Recepción Definitiva de las obras y una vez satisfechas las indemnizaciones de daños y perjuicios o cualquier otra deuda que corra por su cuenta. En caso de recepciones parciales definitivas, el Contratista tendrá derecho a que se le libere o devuelva la parte proporcional de las garantías y del fondo de reparos.

#### **95.2 Liquidación final**

Una vez establecida la procedencia de la recepción definitiva y antes de liberar los fondos retenidos, se efectuará la liquidación final de la obra. Esta liquidación final se efectuará computando, mediante una medición final, la obra total autorizada ejecutada por el Contratista. Se tomarán en cuenta los reclamos no resueltos efectuados por el Contratista sobre las mediciones y certificaciones mensuales. Además de la liquidación de la obra total autorizada ejecutada, en esta liquidación se incluirán todos los créditos y cargos que correspondan efectuar al Contratista en forma tal que el resultado refleje el saldo total y definitivo resultante de la vinculación contractual entre el Comitente y el Contratista. Esta liquidación final adquirirá el carácter de liquidación definitiva por la ejecución de la obra contratada. Si resultara de esta liquidación un saldo a favor del Contratista, se le abonará dentro del plazo fijado para los Certificados mensuales a contar desde la fecha de aprobación de la liquidación final. Si resultara un saldo a favor del Comitente, se notificará al Contratista e intimará a su pago en el término de diez (10) días. Vencido ese término se procederá a afectar en primer lugar el fondo de reparos y la garantía de cumplimiento. De no resultar suficiente, el Comitente procederá a su cobro por la vía legal que corresponda.

### **TÉCNICAS DE PLANIFICACIÓN**

En la construcción existen varias técnicas de planificación, estas pueden variar en función de cada proyecto y tareas particulares. Un gerente puede tener diferentes formas/técnicas para visualizar la planificación, siendo las más comunes:

- Diagrama de Barras o más conocido como Diagrama de Gantt
- Diagrama de espacio - tiempo
- Diagramas de tiempo, terminación y objetivos.
- Redes (entre estos podemos encontrar el PERT, CMP, etc)
- Perfiles de recursos
- Gráficas y reportes.

En la planeación se ven aspectos importantes como los posibles problemas o retrasos, los cuales se deben evitar o corregir en un determinado tiempo, por esto se debe tener una planeación a corto, mediano y largo plazo, siendo estas dependiente entre ellas. (Ej: objetivos a mediano plazo necesitan que se cumplan los a corto plazo).

### **¿Qué aspectos debemos tomar en cuenta para la planeación?**

- El conocimiento detallado del proyecto es decir un estudio de lo que consiste el mismo.
- El tiempo estimado para su realización..
- La cantidad de tareas que se van a realizar, esto se hace para poder tener un orden lógico y coordinar la realización del proyecto.
- Los recursos ya sea la mano de obra hasta los materiales y los insumos que vamos a utilizar para la realización de la obra.
- El ámbito laboral.

### **Listado de Tareas**

Lo que se trata al formar el listado de tareas es poder dividir al proyecto en varios ítems las cuales permitan facilitar el control de la obra, controlando los ítems por separado, para ello tenemos en cuenta el detalle de las tareas.

- Listado de precedencias (“secuencia constructiva”).

Definidas las tareas debemos indicar sus precedencias. De esta manera, definimos la secuencia constructiva. Si no tenemos la suficiente experiencia constructiva o la complejidad del proyecto lo exige debemos pasar directamente a la confección de una Red, y luego, volver y confeccionar el listado de precedencias.

- Confección de la RED (sin tiempos).

Esta etapa corresponde más a la parte de programación, pero en sí consiste en unir las tareas con sus respectivas precedencias y sucesiones.

Definida la planificación se procede a hacer la programación, la cual básicamente consiste en los siguientes pasos:

- 1) Asignación de Tiempos (determinación de cuadrillas).
- 2) Confección DIAGRAMA CALENDARIO (análisis de márgenes).
- 3) Determinación del CAMINO CRÍTICO.
- 4) Cálculo de la duración total del Proyecto.
- 5) Modificación de duración de las tareas.
- 6) Confección DIAGRAMA CALENDARIO (análisis de márgenes).
- 7) Selección del PLAN.
- 8) Diagrama de GANTT (u otra Representación Gráfica).

Se observa claramente que estos pasos concluyen en las técnicas para visualizar la planificación.

A continuación se desarrollarán brevemente las técnicas más comunes:

## Diagrama de barras de Gantt

Es una de las técnicas más aplicadas en cuanto se refiere a planeación, para este método se toman todos ítems a realizar con los tiempos de duración que tiene cada actividad tomando en cuenta el tiempo total del proyecto.

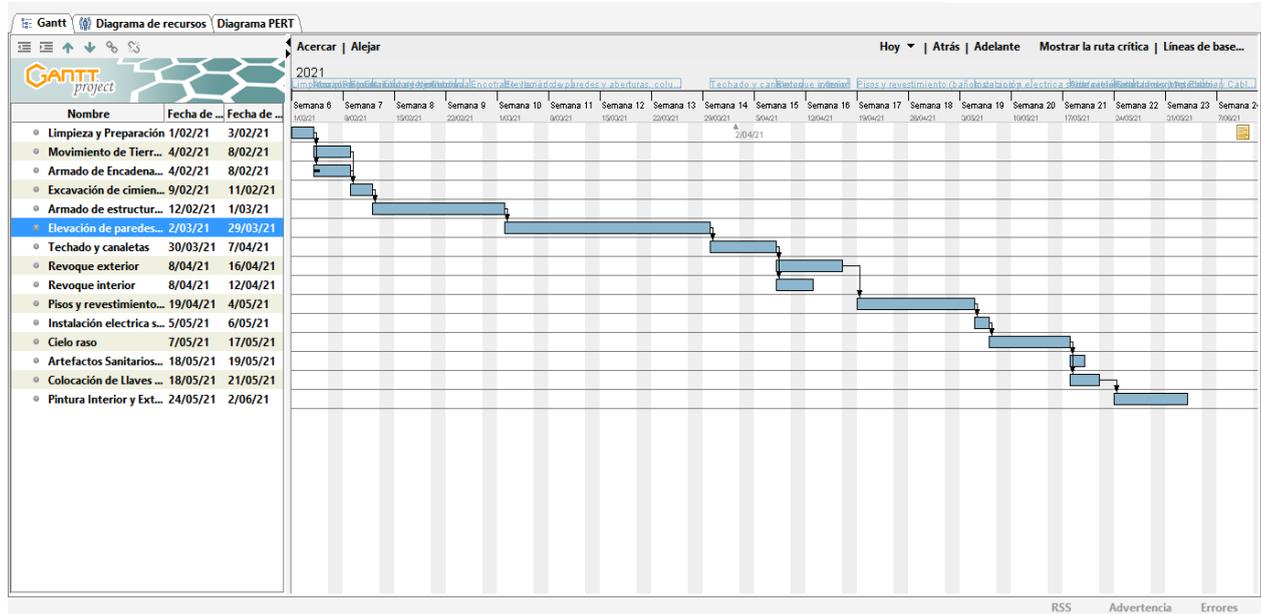


Fig. X - Ejemplo de Gantt desarrollado para una obra .

## Método de redes

### a) Método de ruta crítica CPM

Es un sistema el cual determina las interrelaciones entre los ítems y les da una orden de precedencia determinando así el camino crítico para la terminación del proyecto. Se puede dividir en 4 sencillos pasos:

- 1) Identificar precedencia de ítems.
- 2) Determinar el tiempo que se va a necesitar para el cumplimiento de una tarea específica
- 3) Preparar el calendario de proyecto
- 4) Determinar la ruta crítica con los tiempos remotos de inicio y los tiempos próximos de inicio.



Fig. XX - Diagrama PERT arrojado por el software GanttProject

### b) Evaluación del programa y técnica de Revisión (PERT)

Es un método idéntico al de cpm pero el cual tiene la ventaja que nos permite a través de un cálculo probabilístico calcular diferentes tiempos en los cuales se puede realizar los items

La duración de los tiempos estimados son la pesimista, la optimista y la más esperada.

### Calendarización de recursos y actividades

Es una técnica utilizada para evaluar la calidad de nuestros recursos con estos nos centramos en la mano de obra la cual es necesaria calcular o saber su rendimiento para esto el gerente tiene que hacer una serie de preguntas encuestas para ver si su personal está calificado para realizar las distintas actividades que se presentan en la obra.

Conociendo el rendimiento, la actividad, el espacio total en el que se va a realizar o se va a llevar a cabo la actividad se puede estimar la duración de la tarea.

<b>REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA POR ESPECIALIDAD</b>					
<b>ACTIVIDAD A REALIZAR:</b> PLANTILLA DE CONCRETO F'C=200 KG/CM2, HECHO EN OBRA CON MAQUINA REVOLVEDORA DE 12 CM DE ESPESOR PROMEDIO REFORZADA CON MALLA ELECTROSOLDADA 6 x 6 10-10. INCLUYE: MATERIALES Y MANO DE OBRA.					
<b>CANTIDAD</b>	200 m2				
PERSONAL	Rendimiento por Jornal	Cantidad	Unidad	Días totales	Días que se requiera de ese personal:
ALBAÑIL	35	200	m2	5.71	<b>6 días</b>
AYUDANTE	35	200	m2	5.71	

(Las categorías "Albañil y ayudante" se utilizaron a modo de ejemplo, las categorías utilizadas son: Oficial especializado -Oficial - Medio Oficial -Ayudante

### Calendario Financiero de recursos

Es un método utilizado para la distribución del presupuesto de la obra, se distribuye este presupuesto en cada una de las actividades, estos gastos por actividad se pueden sumar en el tiempo en el que se realiza cada actividad.

<b>PROGRAMA GENERAL DE EROGACIONES</b>																	
Nombre de la Obra:																	
Ubicación:																	
ACTIVIDAD		2004															
		ENE		FEB				MAR				ABR					
Pesos		20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	
Actividad UNO	\$ 450.00																
		\$ 37.5	\$ 37.5	\$ 37.5	\$ 37.5	\$ 37.5	\$ 37.5	\$ 37.5	\$ 37.5	\$ 37.5	\$ 37.5	\$ 37.5	\$ 37.5	\$ 37.5			
Actividad DOS	\$ 250.00																
			\$ 19.2	\$ 19.2	\$ 19.2	\$ 19.2	\$ 19.2	\$ 19.2	\$ 19.2	\$ 19.2	\$ 19.2	\$ 19.2	\$ 19.2	\$ 19.2	\$ 19.2	\$ 19.2	
Actividad TRES	\$ 300.00																
				\$ 17.6	\$ 17.6	\$ 17.6	\$ 17.6	\$ 17.6	\$ 17.6	\$ 17.6	\$ 17.6	\$ 17.6	\$ 17.6	\$ 17.6	\$ 17.6	\$ 17.6	
<b>Total</b>	<b>\$ 1,000.00</b>		\$ 37.5	\$ 56.7	\$ 74.4	\$ 74.4	\$ 74.4	\$ 74.4	\$ 74.4	\$ 74.4	\$ 74.4	\$ 74.4	\$ 74.4	\$ 74.4	\$ 36.9	\$ 36.9	\$ 17.6

Este método tiene como finalidad llevar el balance correcto de dinero en la obra, se puede tener un mejor manejo de los recursos programados y presupuestados.

## CONTROL DE OBRA

Consiste en verificar y hacer un seguimiento en los procesos de proyecto y obra hasta la entrega final. El control de obras permite cumplir con la calidad, plazo y precio, además de supervisar los permisos y licencias para legalizar dichos procesos de obra.

El control se lleva a cabo por el comitente y por el contratista, ambos monitorean lo que es pertinente para su trabajo, es decir, las dos partes controlan desde diferentes puntos de vista.

El ingeniero industrial puede pertenecer al control del comitente o contratista.

### Importancia del control

Es muy importante ya que todo lo planeado se verá reflejado en el constante monitoreo de todos los ítems que se vayan desarrollando y así se podrá dar un mejor panorama del avance del mismo.

El control de obras de construcción es una tarea multifacética. Dependiendo de la complejidad del proyecto, más de una persona puede necesitar participar. Para controlar de manera efectiva una obra o cualquier proyecto de construcción debe participar desde el principio. Necesita estar allí mientras se diseña el proyecto. Supervisar desde el principio hasta la finalización de la construcción.

### Planeación versus avance real

Programar un buen plan de trabajo, así como la selección de cada uno de los recursos, materiales, humanos y financieros, 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, etc. Todos estos factores van a afectar de manera directa al

proyecto. Por consiguiente, el gerente de proyectos debe de tener claro su papel de coordinador y administrador del mismo.

Una vez que el gerente tiene detectadas cada una de los ítems con problemas o futuros problemas (análisis de posibles riesgos), debe de contar con toda la colaboración del equipo de trabajo para retomar las actividades y darles el camino inicial al que se tenía planeado. Es por esto que se debe de tomar acciones de monitoreo y comparar lo planeado con lo realizado, para asegurarse que se están cumpliendo con las metas establecidas inicialmente en costo, calidad y tiempo.

Este proceso de monitoreo y control de ítems de los planeado con lo realizado, está comprendido de tres básicos elementos:

### 1. Monitoreo actividades

Es la medida del progreso de cada una de las actividades, cada miembro del equipo va a reportar el avance que llevan al momento, en cierto periodo de tiempo. Con esta información y con la ayuda de un diagrama de Gantt se pueden observar los ítems que presentan retraso.

		<b>Avance general de obra</b>																
Nombre de la Obra:																		
Ubicación:																		
ACTIVIDAD		2004																Total
		ENE		FEB			MAR					ABR						
		20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28		
Actividad UNO	Programado	█																100%
	Avance Real	█	█	█	█													
	% realizado	33.3%																
Actividad DOS	Programado	█																100%
	Avance Real	█	█	█	█	█												
	% realizado	38.0%																
Actividad TRES	Programado	█																100%
	Avance Real			█	█	█												
	% realizado	23.00%																

### 2. Comparación del progreso con las metas establecidas

Esta comparación se realiza cuando se tiene la información del monitoreo de los ítems, se compara el progreso con lo que se planeó inicialmente.

El gerente tiene que revisar toda la información, analizar y obtener una conclusión acerca de cuál actividad provoca retrasos.

### 3. Implementación de acciones correctivas o preventivas

Una vez identificado el problema, el gerente debe tomar acciones correctivas o preventivas que ayuden a volver encaminar al plan inicial la obra.

Algunas de las acciones más comunes y de mejor resultado que puede tener en cuenta para la reorganización del plan son las siguientes:

- Introducción de más recursos, por ejemplo más personal, determinar cuánta gente necesita para realizar dicha actividad o si el mismo personal tendrá que hacer horas extras.
- Nueva programación de los ítems, es muy importante ya que una vez aplicados más recursos, el gerente del proyecto debe revisar la secuencia y el manejo de los ítems, ya que más recursos podría tener gastos extras.

### **Técnicas de control**

- Control Reactivo: Necesita toda la información de lo hecho y lo que se hace, además:
  - Consiste en la implementación de metas
  - Realización de los ítems.
  - Recolección de la información de avance y progreso
  - Comparación de la información con el progreso planeado
  - Implementación de acciones para acercarse al trabajo inicialmente planeado.
- Control Proactivo
  - Controla la meta establecidas independientemente con un grado de aceptación según se requiera para evitar futuros problemas
  - Cuando se detectan problemas se realizan ajustes evitando más problemas.
- Control Físico y Financiero
  - Relación de cantidad de materiales
  - Se realiza un corte cada determinado tiempo donde se muestre la cantidad determinada de trabajo para ese periodo de tiempo y cuanto dinero se necesitará para la adquisición del mismo
  - Relación de la cantidad exacta y el precio que será adquirido, así como el personal requerido para la elaboración del proyecto.

### **Controles técnicos de obra.**

#### 1. Control de obras preliminares.

- Preparación del Terreno, Desmonte, Nivelación, Demolición, etc.
- Instalación del vallado perimetral
- Señalización y balizamiento de accesos.
- Acometidas para los servicios -agua, electricidad, saneamiento y comunicaciones.
- Delimitación de las vías de circulación, zonas de acopio, almacenes, talleres, central de hormigón, parque de maquinaria e instalaciones.
- Instalación de los medios auxiliares
- Medidas de control de riesgo.
- Plan de seguridad y salud.
- Previsión de emisión de polvo.

#### 2. Control de equipos de trabajo, materiales de construcción y herramientas.

- Recepción de materiales de obra. por ejemplo, ladrillos, bloques de hormigón, arenas y morteros, estructuras..
- Morteros y hormigones.
- Armaduras. Aceros.

- Barreras antihumedad.
- Arenas y morteros.
- Revisión periódica de materiales almacenados.
- Control de material con fichas de productos.
- Seguridad de materiales de obra.
- Control de maquinaria y medios auxiliares.

### 3. Control de calidad en obra y medidas medioambientales.

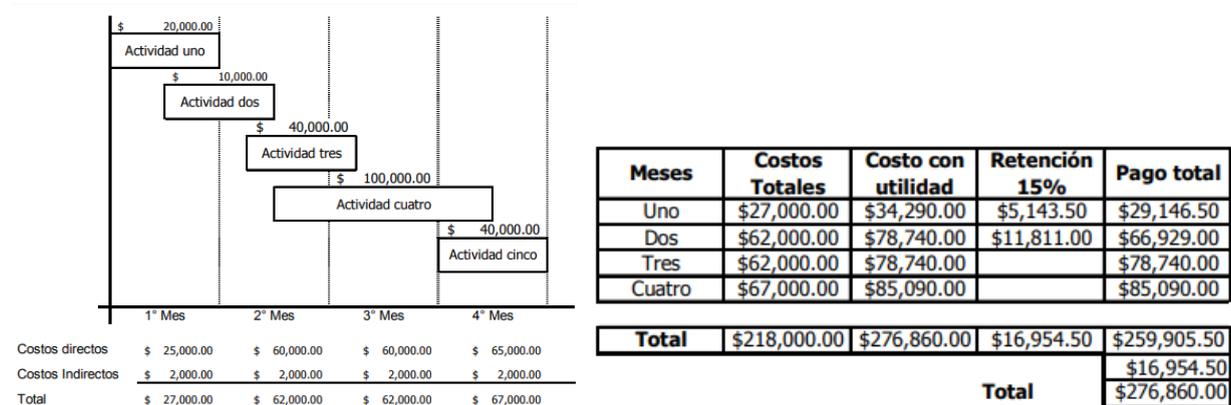
- Planes de calidad y de gestión medioambiental.
- Medidas de prevención y correctoras del impacto ambiental
- Residuos de demolición (RCDs).

## Control Financiero

Este tipo de control es el que controla el flujo de efectivo del proyecto, para esto necesitamos una buena fuente de información para conocer el estado financiero.

El flujo de efectivo es el reporte de efectivo que entra (entradas en caja) y el importe de efectivo que sale (pagos en efectivo o desembolsos) durante un periodo de tiempo.

Un buen control financiero parte de la correcta distribución de los recursos y un correcto planeamiento el controlar adecuadamente el costo y el tiempo de ejecución de una obra, permitirá corregir oportunamente desviaciones que, de no hacerlo, pondrían en riesgo la consecución de las metas fijadas.



En el cuadro de la derecha se tiene en cuenta las variables como por ejemplo la ganancia que tendrá el contratista en cada periodo establecido y también la retención (de garantía), esto se hace con el objetivo de tener un flujo de efectivo real, esta herramienta le sirve al gerente para ver el comportamiento del dinero.

## SUBCONTRATOS

El contratista principal es la empresa responsable del proyecto completo. Debe terminarlo en tiempo y bajo el presupuesto.

Un subcontratista es contratado por el contratista principal del proyecto para completar cierta tarea, ya que al emprender una obra, se requiere el conocimiento y la aplicación de diferentes especialidades.

Los subcontratistas trabajan bajo contrato y cuando la tarea asignada está terminada, el subcontratista termina su relación con el contratista y el comitente. Para ello, será necesaria la

“entrega” oficial a la empresa contratista por parte de la empresa subcontratista de aquella parte del proyecto encomendada y para cerrar el proceso de subcontratación, se firmaría la conclusión del contrato por las partes.

Dentro del pliego de condiciones generales se especifica que el personal afectado a la obra deberá ser idóneo y suficiente para los trabajos a ejecutarse, y el comitente podrá denegar la subcontratación o exigir el cambio de toda empresa que considere inadecuada.

El contratista es el único responsable ante el comitente, de todo lo hecho por los subcontratistas. Por otro lado, esto no exime al subcontratista de su responsabilidad. Por tanto se dice que la responsabilidad en ambas partes es solidaria.

La elección del subcontratista es el tema más importante para el contratista, debido a que la calidad de la obra dependerá de una adecuada elección.

## **Conclusiones**

En todo el trabajo desarrollado anteriormente se habló del Rol del Ingeniero Industrial, Planificación y Organización, Técnicas de Planificación, Programación, Control de Obras y Subcontratos. Se describió brevemente sobre cada uno de dichos temas y los más importante de ellos. Siempre buscando mostrar cómo el conocimiento de estos temas son necesarios en el rol del ingeniero industrial en obras.

Quedó claro lo fundamental que es tener equipos de trabajo bien formados y el rol que juega cada uno de sus miembros, principalmente el Gerente de proyectos.

También pudimos ver en forma concisa cómo estos conocimientos fueron volcados en el análisis de una obra real como la construcción de viviendas a la que hace referencia el Diagrama de Gantt expuesto en las técnicas de planificación.

Nos pudimos dar cuenta de la importancia de implementar técnicas de planeación y control, indispensables en la comparación del avance real con lo programado así como las estrategias a utilizar, el análisis de riesgos y la reprogramación que es muy necesaria ya que siempre ocurren sucesos internos/externos que alteran la programación y planificación preestablecida; esto ayuda al gerente de proyectos a tener una visión más detallada de cómo se encuentra o con lo que se encontrara el proyecto en general por actividad/tarea, para que tome acciones encaminadas a cumplir los objetivos establecidos por actividad, proyecto o la misma empresa sin cometer o repetir errores que se podrían dar.

## Bibliografía

- Julio César Pérez Cervantes. (8 de marzo de 2004). **Planeación y control de obra del Instituto de Religión Tampico: propuesta de análisis y evaluación de planeación estratégica y riesgo**. Recuperado de: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mgc/perez\\_c\\_jc/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mgc/perez_c_jc/)
- Ing. Rodho, Espinoza Galarza. (31 de agosto de 2020). **Planificación y Organización de Obras**. Recuperado de: <https://drive.google.com/file/d/1LqNUM68Ff09Htp2udRU1wd3FUuSnd3lq/view>
- UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE. (Enero 2015). **Pliego de condiciones generales**. Recuperado de: [https://www.uncoma.edu.ar/hacienda/compras/archivos/Licitacion\\_Facultad\\_Informatica/P\\_LIEGOS\\_FAIF/Pliego-de-Clausulas-Generales.pdf](https://www.uncoma.edu.ar/hacienda/compras/archivos/Licitacion_Facultad_Informatica/P_LIEGOS_FAIF/Pliego-de-Clausulas-Generales.pdf)
- Ruvalcaba García, Pablo (20 de abril de 2012). **Proyecto y construcción del puente vehicular en el cruce del Circuito Interior y Eje Ocho Sur en la CDMX. Capítulo IV Control de Obra**. Recuperado de: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/564>
- CEDAC. (1 de julio de 2001) **Los Fundamentos de Planificación de Sitios**. Recuperado de: <https://www.planning.org/publications/document/9149225/>