

III. PLANIFICACIÓN Y CONTROL EN LA CONSTRUCCIÓN.

Generalidades.

Este capítulo tiene por objeto anticipar una visión de conjunto de las diversas funciones que conforman una faena, su forma de coordinarlas y las condiciones que deben tenerse presente al seleccionar un equipo o un método de construcción.

La planificación y control de una faena 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, proceso que se establece o define en un plan de trabajo, el cual debe ser controlado a lo largo de la faena para saber si se está cumpliendo o si debe ser sometido a una revisión o modificación a fin de que se pueda cumplir con el objetivo final fijado.

Para ello se debe establecer un sistema para medir el avance que se está realizando y poder compararlo con el proceso que se había programado o planeado; que además, permita controlar lo empleado en mano de obra, equipos y materiales con relación al programa.

El programa debidamente controlado permitirá:

- 1) Conocer que actividad no se está desarrollando de acuerdo al programa.
- 2) Poder tomar una decisión en el momento adecuado.
- 3) Mostrar un orden y disciplina de trabajo.
- 4) Proporcionar un medio de comunicación tanto vertical como horizontal.

Los principios básicos de una programación y su control son aplicables igualmente a proyectos simples o complejos.

Un “Plan de Trabajo”, que es un conjunto de programas detallados, determina el orden, los métodos de construcción y la organización que se dispondrá para la ejecución de las obras.

En otras palabras, podríamos decir que consiste en planear para cada etapa de la faena, cuándo, con qué, y cómo se ejecutará.

El estudio del plan de trabajo es, por lo tanto, idealmente previo a la confección del presupuesto de la obra, y a la iniciación de los trabajos. Su objeto es evitar que durante la construcción deba improvisarse sobre cual parte de la obra debe iniciarse en ese momento, con que equipo o herramientas se va a ejecutar, que operarios se destinarán a esa faena, quien será su jefe y cuales sus atribuciones.

Lo mismo puede decirse respecto al resto de la organización de como ser bodegas, contabilidad y demás servicios.

De esto se desprende que coordinar los distintos trabajos para mantener en ocupación continua a un número de operarios y equipos es preocupación importante del plan de trabajo.

El plan de trabajo que de el menor costo de construcción, será el que mejor coordine las distintas etapas de la construcción dando la continuidad al trabajo y sistematizando, a semejanza, en lo posible, al trabajo de una fábrica, en que cada operación es bien determinada y el operario sabe exactamente lo que debe realizar.

Establecerá las fechas en que los operarios, materiales y equipos deben llegar a la obra.

Fijará las normas para controlar los avances, rendimientos, costos, etc. Estos controles permiten saber si las obras están progresando de acuerdo al plan elaborado o no, para que en este último caso se efectúen los cambios o mejoras necesarias al programa de trabajo para recuperar el tiempo perdido o reducir los costos con el uso de otros métodos de trabajo.

Se elegirán los métodos de trabajo y equipos a emplear y se fijará la ubicación de los talleres, oficinas, bodegas, plantas de fuerza, comedores, casas para habitación, etc.

A continuación se muestran los principales puntos que deben considerarse al estudiar un plan de trabajo, planos y programas que intervienen en la construcción de una obra.

3.1- Secciones de la Obra.

Si se estudia el plano de planta general de un proyecto se verá, en la mayoría de los casos, la conveniencia de dividir la obra en secciones, para los efectos de la construcción.

Los motivos que influirán en la elección de las secciones pueden ser: diferente ubicación de los trabajos, que se ejecuten con distinto equipo, que los operarios sean de especialidades distintas, que deban ejecutarse en distintas épocas, etc.

Al ubicar en el tiempo las etapas de trabajo de las diferentes secciones habrá que coordinar trabajos similares a fin de evitar la duplicación de equipos y mantener lo más constante posible el número de operarios.

3.2- Obras Similares.

El estudio del plan de trabajo de obras similares resulta una buena guía para elegir él o los métodos de trabajo a emplear, siempre que se hagan las correcciones necesarias para tomar en cuenta la diferencia entre los factores locales, la magnitud de las obras comparadas, calidad del personal, etc., especialmente cuando las obras que se comparan son de diferentes países.

Esta primera selección de los métodos de trabajo o sistemas de construcción deberá ser confirmada o modificada al hacer los estudios económicos comparativos de los costos de construcción con los diferentes tipos de equipos que se pueden usar.

3.3- Estudio de Modelos.

En algunos casos en que las áreas de trabajo son restringidas o deben construirse importantes ataguías, se pueden prevenir errores o descubrirse fases del trabajo no previstas estudiando las operaciones en modelos e la faena ejecutados con dicho objeto.

Lo mismo puede decirse con respecto a los equipos especialmente diseñados para un trabajo determinado.

También se han usado los modelos para instruir a los capataces y operadores de equipos sobre la forma de abordar una faena delicada, la que, ejecutada en otra forma, podría poner en peligro la seguridad del personal.

3.4- Selección del Equipo.

Gran parte del capital de trabajo de una empresa corresponde a inversiones en equipo de construcción. La selección del equipo mas adecuado a usar en la faena debe ser, por lo tanto, motivo de un cuidadoso estudio económico comparativo entre los diversos equipos con que se puede realizar un trabajo.

La adquisición de un equipo debe considerarse como una inversión que se recuperará con una cierta utilidad, durante su vida útil.

Toda adquisición de equipo debe estar justificada por un estudio que demuestre que la suma de los costos de operación, mantención, reparación y depreciación del equipo elegido es menor que la de otros equipos o que los costos que se obtendrían por métodos manuales, siempre que ellos permitan realizar la obra en los plazos fijados.

El tamaño o capacidad de producción del equipo debe corresponder a la establecida en el programa de trabajo a fin de que las máquinas trabajen con su mejor rendimiento.

Además, el tipo de equipo debe ser el adecuado a la clase de trabajo asignado, especialmente en obras de movimiento de tierras.

3.5- Equipos Especiales.

En ciertos casos los equipos standard pueden no ser los mas apropiados para el trabajo y resultar más económico para el constructor diseñar el equipo especial. Por ejemplo, moldes sobre carros para ejecutar la concretadura de un canal o de un túnel.

Como estos equipos especiales solo tendrán aplicación en la obra para la cual fueron proyectados, su costo menos el valor recuperable de los materiales usados en él, debe amortizarse totalmente en dicha obra.

En todo caso la elección de un equipo especial deberá ser justificada por medio de un estudio económico comparativo entre el uso de los equipos convencionales y el equipo especial ideado para esa obra.

En la ejecución de estos equipos especiales se usará, en lo posible, elementos y materiales standard por ser de menor costo, dar un mayor valor de recuperación y porque los repuestos se pueden comprar en el mercado sin necesidad de ordenarlos especialmente.

3.6- Instalación de Faenas y Obras Anexas.

Elegidos los métodos de construcción y los equipos, quedaran a su vez fijadas las instalaciones anexas necesarias para su funcionamiento, como ser: caminos de circulación, planta de fuerza, de concreto, talleres, la cantidad de campamentos, etc.

Teniendo presente la duración de la obra, las condiciones climáticas, la posibilidad de usar estas instalaciones en una próxima faena, se determinará o especificará el tipo de instalación a ejecutar. Por ejemplo se especificará si los campamentos serán de materiales ligeros y contruidos en la obra o serán prefabricados, o previendo su uso en otra faena, serán del tipo desarmare.

Entre las obras anexas se consideraran, entre otras, las siguientes:

1. Caminos de acceso a las obras y caminos interiores de la faena.

2. Planta de fuerza, de aire comprimido, de agregados, de concreto;
3. Talleres, maestranzas, garajes;
4. Líneas de transmisión de energía eléctrica, cañerías de abastecimiento de agua y de aire comprimido;
5. Patios de almacenamiento de materiales;
6. Oficinas, bodegas, laboratorios;
7. Sistemas de comunicaciones (teléfonos, radios, etc.)
8. Instalaciones para abastecimiento de bencina y petróleo;
9. Campamentos para habitación;
10. Escuelas, policlínicas, campos de deportes, club social, restaurantes, lavanderías, carnicerías, panadería;
11. Servicios sanitarios y servicio de incendio.

3.7- Plano de Distribución.

El objeto de todos los estudios anteriores ha sido formular el programa de trabajo bajo el cual se ejecutará la obra. Este plan de trabajo se resume un plano de planta general del proyecto de la obra en el que se indica la disposición dada a todos los elementos que intervienen en la construcción, como ser, caminos, planta de concreto, acopios de agregados, zonas de empréstitos, áreas para desmontes, planta de fuerza, oficinas, laboratorios, campamentos, bodegas, etc.

Este plano general de distribución de las faenas se completará con todos los planos de detalle que se estime necesario para la construcción y montaje de los edificios, maquinarias y equipos que en el se indican .

Es importante verificar acuciosamente en este plano general de distribución que el programa de trabajo concebido es de fácil realización y sus etapas están bien coordinadas porque cualquier defecto de funcionamiento o de coordinación que se presente durante la construcción significará modificar las instalaciones con el consiguiente atraso y mayor costo de las obras.

3.8- Programa de Trabajo.

Especificados los trabajos a ejecutar, faltaría ubicarlos en el tiempo. La representación gráfica es la mas adecuada y se hace de tal forma en que se lleva en las ordenadas las distintas secciones de la obra con sus detalles más importantes y en las absisas el tiempo.

Debe hacerse un estudio detenido de este gráfico para verificar que las secciones de la obra y cada una de sus partidas a ejecutar estén coordinadas entre sí, es decir, haya una sucesión lógica entre ellas; que faenas similares, en distintas secciones, estén desplazadas en el tiempo para no duplicar los equipos y aumentar innecesariamente el personal; que faenas que solo puedan realizarse en ciertas estaciones del año estén bien ubicadas en la programación; etc;

En el gráfico, el tiempo se puede dividir en meses como así en obras de mayor complejidad, o cuando se quiere llevar un control mas exacto, se hacen divisiones semanales o diarias.

En el diagrama de Gantt, mostrado anteriormente, no se indican claramente las dependencias o interconexiones entre las diversas actividades ni tampoco la coordinación que debe existir entre las distintas actividades en la forma expresa en que se establece en los diagramas en forma de red.

Es por ello que el uso de ambos sirven para llevar durante la construcción, el control de avance de las faenas.

3.9- Programas de Equipos, Personal y Financiero.

De lo anteriormente expuesto se deduce que los factores que intervienen en la determinación de un programa de trabajo son un gran numero y que, por lo tanto, no es fácil encontrar directamente la solución. Solo por aproximaciones sucesivas y estableciendo prioridad a algunas variables podremos llegar a la solución mas conveniente.

En otras palabras, el programa de trabajo no será el mismo si se trata, por ejemplo, de hacer una obra en el menor plazo posible o si se exige que su costo sea el menor posible.

Una manera de proceder seria, por ejemplo la siguiente:

Supongamos que se trata de una obra ejecutada por propuesta en el cual el plazo de ejecución esta fijado, los costos deberán ser los mínimos compatibles con el plazo dado y no hay limitación para la adquisición de equipos.

Se fijarían tentativamente las secciones de la obra y se elegirían dos o tres métodos de construcción para cada etapa de la obra basándose en la propia experiencia, en obras similares y en las especificaciones del proyecto. Con estos datos se dibujarían los respectivos anteproyectos de Plano de Distribución y de programa de trabajo, los que representarían las posibles soluciones.

En seguida se determinarían los costos unitarios para cada una de las soluciones o programas de trabajo, las inversiones en equipo y los plazos de ejecución.

Comparando los resultados obtenidos para las distintas soluciones se elegirá una de ellas o una combinación de ellas como la más conveniente.

Los cálculos de costos unitarios para los distintos anteproyectos mencionados anteriormente no se hacen con todo detalle sino con vista a obtener resultados comparables entre si, ya que se trata solo de determinar, en forma rápida, cual es el método de trabajo mas económico.

Elegido en definitiva el sistema de trabajo se repetirán los cálculos con todo detalle determinando además los materiales, operarios, equipos, etc., que se usaran en la operación y se confeccionara el plano de ubicación de la instalaciones, programa de avance y demás programas de detalle que completan el programa de trabajo y determinan como deben ser efectuada cada operación en la faena.

En los párrafos siguientes se indicaran dichos programas.

a) Programa del Equipo.

Este programa indica el tiempo de uso que tendrá el equipo, lo que justifica su adquisición o no.

Sirve de base para determinar la inversión en equipos y repuestos, el tiempo de ocupación de los operadores, la fecha en que el equipo debe llegar a la faena, etc.

b) Programa de trabajadores.

Es necesario conocer el número de trabajadores que habrá en la faena. Un cuadro como el de la figura indica, por especialidad el número que se necesitará mensualmente, así como del costo por especialidad.

Este cuadro tiene especial importancia para juzgar la bondad del programa de trabajo y puede sugerir modificaciones que eviten el tener que contratar o despedir trabajadores varias veces. La contratación de personal especializado en un gran número puede ser difícil, y por lo tanto, obliga a bajar el promedio de preparación exigido.

En cuanto a los despidos, hay leyes que fijan el monto por término de contrato, el cual lo debe cancelar la empresa constructora al trabajador.

Una curva de ocupación más pareja, sin grandes fluctuaciones, reduce los gastos de despido, disminuye los gastos de instalación de campamentos y no produce la desmoralización de los trabajadores por efecto de la inestabilidad del empleo.

c) Programa Financiero.

Para que un programa de trabajo se pueda cumplir es indispensable contar con los fondos necesarios para hacer en las fechas previstas las adquisiciones del equipo, las instalaciones anexas, pago de sueldos, adquisición de materiales, etc.

El programa de trabajo será, por lo tanto, la diferencia entre las sumas invertidas en las obras y las recibidas del propietario por cancelación de los estados de pago.

Si se lleva en gráficos dichos valores se tendrá el monto del capital de trabajo que se necesite cada mes. Para mayor claridad se hacen gráficos separados para cada una de las partidas importantes.

3.10 Presupuesto.

3.11- Controles Principales.

a) Control de avance.

Si en una faena es indispensable tener un programa de trabajo para saber cuando, con que y como se ejecutaran las obras, es también importante, durante la construcción, saber si él se esta realizando de acuerdo a lo programado. Para ello es necesario establecer un sistema de control que mantenga informado al ingeniero jefe,

periódicamente, del avance efectuado en cada una de las faenas a fin de que cualquier atraso o deficiencia en alguna de ellas pueda ser corregido a tiempo, ya sea aumentando el número de trabajadores, cambiando el equipo o corrigiendo en esa parte el programa de trabajo, si se constata que hubo un error de planeación y se pueda, por lo tanto, mantener en sus líneas generales el programa primitivo y cumplir con los plazos de entrega.

Si estas correcciones no se hacen a tiempo es muy probable que no pueda continuarse con el programa de trabajo primitivo y deba estudiarse uno nuevo, cuya aplicación significará ciertamente trastornos y mayor costo de las obras.

b) Control de rendimiento.

Si en una faena se pagara a los operarios las semanas completas sin llevar ningún control de los días faltados o de las horas no trabajadas, se diría que la faena esta totalmente sin control.

Las máquinas o equipos que trabajan en una faena tienen costo de operación del orden de 30 a 60 veces el costo de un operario, por lo tanto, con mucha mayor razón debería decirse que una faena esta sin control si ni se lleva un control de los rendimientos obtenidos y las horas trabajadas para cada una de las máquinas que operan en la faena.

Cada equipo deberá tener una hoja de vida para llevar el control de costos y diariamente se llevará en un gráfico la producción obtenida y los totales por mes.

En algunos equipos, como ser en una planta de concreto, resulta muy sencillo controlar su operación por medio de equipos inscriptores. El gráfico obtenido indica la producción de concreto, el consumo de cemento, el tiempo de revoltura, el peso de cada agregado, la humedad de la arena, tiempo perdido, fallas, etc.,

Los gastos que estos controles originaran son siempre una fracción del valor de las economías que se obtienen en la operación de equipo y en los otros trabajos relacionados con el.

Por último, toda esta información tienen un gran valor para el estudio de los presupuestos de nuevas obras.

c) Control de Costos.

La industria de la construcción tiene, en lo referente a la determinación de los costos, una diferencia fundamental con respecto a la industria manufacturera. Consiste en que la primera debe calcular sus costos y fijar su precio de venta antes de la ejecución de la obra, basado en supuestos no siempre bien conocidos y dichos precios permanecen invariables durante toda la obra aunque ellos resulten inferiores a los costos reales, es decir, produzcan pérdidas, en cambio la segunda establece sus costos y, por tanto, el precio de venta de los productos que elabora

después de experimentar un proceso de elaboración que, generalmente, es repetitivo y puede, en cualquier momento, en que se haya producido una variación de los costos, aumentar sus precios de venta hasta que ellos remunerativos.

Un sistema de contabilidad de costos permitirá determinar, en cada momento de la construcción, que ítems del presupuesto han sido mal calculados, es decir, sus costos reales son superiores a los previstos y de su análisis deducir las correcciones o modificaciones que hay que introducir en los métodos de trabajo, en los equipos, supervisión, sistemas de pago, etc., a fin de reducir las pérdidas a un mínimo.

La importancia o la extensión que se quiera dar a la contabilidad de costos quedará fijada al establecerse el sistema de cuentas, en otras palabras, al enumerar los ítems del presupuesto con sus divisiones y subdivisiones que se quieren establecer como cuentas para controlar cada uno de ellos, así como las cuentas que se abran o establezcan para controlar los costos de operación de los equipos y plantas de construcción, ya sea por grupos de equipos similares o individualmente para cada uno de ellos.

El sistema de cuentas debe estar íntimamente relacionado con el presupuesto de la obra con el objeto de permitir, en cada ítem, una fácil comparación de los costos reales con las estimaciones originales del presupuesto.

Durante la construcción es probable que se estime conveniente crear nuevas divisiones o subdivisiones de los ítems establecidos así como eliminar o refundir algunos por no dar información de mayor interés. En una contabilidad de costos bien planeada estas modificaciones son muy simples de realizar.

Al establecer una contabilidad de costos debe tenerse presente que ella es un medio para obtener cierta información útil para el control de la faena y para poder deducir de ella, en el momento oportuno, las correcciones o modificaciones de los métodos de trabajo que se están empleando y que en ningún caso es un fin. En consecuencia, debe ser realista, simple y fácil de comprender por el personal que va a usar la información que ella proporcione y ser entregada puntualmente en las fechas establecidas.

El atraso en su entrega puede significar un atraso igual en la toma de decisiones con perjuicio para la faena.

3.12- Organización de la Faena.

Generalmente se representa la organización del personal de la faena en forma de un organigrama en el cual se establecen las funciones de dicho personal y sus dependencias. Se complementa con un manual de funciones en que se detallan sus obligaciones y atribuciones.

El organigrama es una representación gráfica de las partes que componen una organización y que forman un todo único.

Cuando numerosas personas deben trabajar juntas hay muchas oportunidades para que se produzcan mal entendidos y roces por falta de una determinación precisa de las funciones, responsabilidades, campos de acción de cada uno y líneas de comunicación. En el organigrama dichas responsabilidades y obligaciones quedan bien definidas. Las líneas de comunicación son tanto horizontales como verticales y funcionan en ambas direcciones. Generalmente se establecen entre los supervisores líneas de comunicación informales, que no se indican en el organigrama y que a veces son más eficientes que las formales.

El organigrama de la faena deberá ser conocido por todo el personal.

Debido a expansión o contracción de las actividades o a cambios de personal puede ser necesario introducir cambios en la organización, en consecuencia, debe revisarse cada cierto tiempo e introducir las modificaciones necesarias.

Las funciones a realizar en una obra, sea esta grande o pequeña, son prácticamente las mismas.