

011467
19

Universidad Nacional Autónoma de México
U.N.A.M.

División de estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería

**SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRAS
DESDE EL PUNTO DE VISTA
DE LA ENTIDAD FINANCIERA**

Tesis para la obtención del título
Maestro en Ingeniería (Construcción)

Autor:
Ing. Alfredo Vázquez López

274558

MÉXICO D.F.

SEPTIEMBRE DE 1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Esta tesis corresponde a los estudios realizados con una beca otorgada por el Gobierno de México, a través de la Secretaría de Relaciones Exteriores.

Dedicatoria:

A Martha, esposa y compañera
Alfredo Vladimir, una gran fuerza en mi vida
mis padres, ejemplo de vida.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE ILUSTRACIONES, TABLAS Y FORMULARIOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	17
CAPÍTULO PRIMERO: VISIÓN GLOBAL DE LOS PROYECTOS.....	25
1.1 CICLO DEL PROYECTO	25
1.2 ORGANIZACIÓN Y MANEJO DE LA INFORMACIÓN	28
1.3 LA EMPRESA CONSTRUCTORA	31
1.3.1 <i>Organización interna</i>	32
1.3.2 <i>Actividades</i>	33
1.4 LA EMPRESA SUPERVISORA.....	37
1.4.1 <i>Organización interna</i>	37
1.4.2 <i>Actividades</i>	38
1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.....	45
1.6 HERRAMIENTAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y GESTIÓN DE LOS PROYECTOS.	48
CAPÍTULO SEGUNDO: LA ENTIDAD FINANCIERA.....	53
2.1 ENTIDADES FINANCIERAS PRIVADAS.....	53
2.2 ENTIDADES FINANCIERAS PÚBLICAS	54
2.3 PERSPECTIVAS	55
2.4 EVALUACIÓN DE PROYECTOS.....	56

CAPÍTULO TERCERO: PLAN DE SUPERVISIÓN	61
3.1 OBJETIVOS DEL DUEÑO, CONSTRUCTOR Y SUPERVISIÓN	61
3.2 OBJETIVOS DE LA SUPERVISIÓN DE LA ENTIDAD FINANCIERA.	62
3.3 ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO	64
3.3.1 <i>Determinación de variables sensibles</i>	65
3.3.2 <i>Parámetros para seguimiento</i>	66
3.4 PRIORIZACIÓN DE COMPONENTES Y ELEMENTOS IMPORTANTES DEL PROYECTO	68
3.5 INGENIERÍA DEL VALOR	73
3.5.1 <i>Introducción</i>	73
3.5.2 <i>Objetivos</i>	74
3.5.3 <i>Procedimiento</i>	75
3.6 ANÁLISIS PREVIO AL INICIO DE LAS OBRAS.	79
3.6.1 <i>Recopilación de información</i>	80
3.6.1.1 Información del proyecto.....	80
3.6.1.2 Información sobre la administración de la obra.....	83
3.6.2 <i>Análisis</i>	88
3.6.2.1 Al proyecto.....	89
3.6.2.2 A la administración de la obra	101
3.6.3 <i>Informe de supervisión inicial</i>	102
3.7 SEGUIMIENTO EN EL TRANCURSO DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	103
3.7.1 <i>Recopilación de información</i>	103
3.7.1.1 Información de campo	103
3.7.1.2 Información de oficina	108
3.7.2 <i>Análisis</i>	110
3.7.3 <i>Informe de supervisión</i>	117
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	121
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
DIRECCIONES DE INTERNET CONSULTADAS	126
APÉNDICES	131
1 ÓRDENES DE CAMBIO	131
2 CONTENIDO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	137
3 FORMULARIOS PARA EVALUAR A LAS EMPRESAS CONSTRUCTORA Y SUPERVISORA (ADMIN. DE OBRA).....	150
4 INFORME DE SUPERVISIÓN INICIAL	157

5	FORMULARIOS PARA REGISTRO DE INFORMACION DE VISITA DE CAMPO	161
6	FORMULARIOS PARA SEGUIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LAS EMPRESAS	169
7	FORMULARIOS BASE	177
8	VALOR GANADO.....	181
9	INFORME DE SUPERVISIÓN REGULAR.....	187
10	TRABAJO DE CAMPO (MONITOREO DE ASPECTOS FINANCIEROS DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA GASOLINA).....	193

LISTA DE ILUSTRACIONES TABLAS Y FORMULARIOS

- Ilustración 1: El ciclo de vida de un proyecto 26
- Ilustración 2: Capacidad de ahorro en las fases del proyecto. 26
- Ilustración 3: Participación de la entidad financiera en el ciclo del proyecto. 27
- Ilustración 4: Sistema de clasificación de información CICS 29
- Ilustración 5: Diagrama de sistema de clasificación de la información CICS 29
- Ilustración 6: Diagrama de descomposición de trabajo (WBS) 30
- Ilustración 7: Organigrama de una empresa constructora 32
- Ilustración 8: Organigrama de una empresa supervisora 38
- Ilustración 9: Representación de objetivos de construcción 46
- Ilustración 10: Gastos indirectos de operación 82
- Ilustración 11: Gastos indirectos de campo 83
- Ilustración 12: Programa de actividades con Microsoft Project 99
- Ilustración 13: Carta de control X 110
- Ilustración 14: Panel de control de obras 117
-
- Tabla 1: Compatibilidad de objetivos 47
- Tabla 2: Macro componentes priorizados del proyecto 70
- Tabla 3: Salario horario promedio ponderado 71
- Tabla 4: Componentes priorizados del proyecto 71
- Tabla 5: Elementos priorizados 72
- Tabla 6: Insumos priorizados 72
- Tabla 7: Elementos priorizados según insumos de mano de obra y/o equipo 73

Formulario 1: Registro de costo y tiempo base	70
Formulario 2: Estructura y organización	84
Formulario 3: Planeación y programación	85
Formulario 4: Procuramiento	86
Formulario 5: Manejo financiero	87
Formulario 6: Sistema de control	88
Formulario 7: Evaluación de rendimientos	89
Formulario 8: Conformación del precio unitario	90
Formulario 9: Revisión de cantidades de obra	92
Formulario 10: Revisión de precios de insumos	93
Formulario 11: Correspondencia de materiales entre precios unitarios y especificaciones técnicas	94
Formulario 12: Revisión de especificaciones técnicas	96
Formulario 13: Diagrama de barras valorado	98
Formulario 14: Programa de obra	99
Formulario 15: Diagrama de barras por monto de mano de obra	100
Formulario 16: Registro de recomendaciones al proyecto	101
Formulario 17: Registro de avance físico	104
Formulario 18: Revisión de precios de insumos	105
Formulario 19: Registro de personal y equipo en obra	106
Formulario 20: Registro de recomendaciones al proyecto	106
Formulario 21: Registro de avance de proceso	107
Formulario 22: Registro de desembolsos	111
Formulario 23: Reporte de actividades ejecutadas en el período	112
Formulario 24: Registro de estimaciones	113

Introducción

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El presente trabajo tiene su origen en la imperiosa necesidad de herramientas que permitan realizar la supervisión de obras en forma ordenada, metódica y concreta por parte de entidades financieras.

La participación de la entidad financiera en la supervisión y control de obras ha jugado un papel poco preponderante porque su contribución en la ejecución de las obras es muy limitada, así como también porque no presenta una "identidad" específica, confundiéndose entre la supervisión del dueño y la supervisión del constructor.

Dentro de la visión tradicional, la supervisión busca hacer "hallazgos" en los proyectos enfocándose a la identificación de problemas y sugiriendo las posibles soluciones. Creemos necesario cambiar esta tendencia pues maneja un concepto retrógrado sobre la calidad y sus características; en su lugar, pretendemos incorporar el control de vanguardia, es decir *prever los problemas y evitarlos antes de que ocurran.*

Objetivo

Cuidar la rentabilidad esperada del proyecto reflejada como beneficios sociales y económicos es el objetivo general de esta Tesis, por medio de herramientas de trabajo que permiten optimizar la ejecución de las obras, evitando retrasos y sobrecostos.

El Objetivo particular es delimitar el campo de acción de la supervisión de manera que produzca beneficios al proyecto y por ende al usuario o beneficiario directo, al dueño, al constructor y a la entidad financiera. Así mismo, se busca disponer de herramientas para recopilar, organizar, manejar y presentar la información que se genera en la ejecución de obras bajo la óptica de una entidad financiera; de tal manera que sea un aporte continuo al proyecto, orientándolo a la optimización de sus recursos e integrando conocimientos que proporcionen una ejecución eficiente de la obra y utilizando técnicas de avanzada que no requieran inversiones elevadas.

Justificación

Entre los aspectos más relevantes de los factores que afectan la calidad de una obra en el proceso de ejecución, tomando a ésta como un conjunto del mejor uso y administración del personal, equipo y materiales que intervienen en su realización, se encuentran las siguientes: liderazgo de la administración, supervisión por parte del contratista, la cooperación de las partes, compromiso de la administración, selección del contratista.

Cuando consideramos estos aspectos, se puede apreciar que la supervisión es un componente de alta influencia en la calidad de la obra pues actúa sobre ella; por esta razón el presente estudio es importante porque al incorporar nuevos mecanismos y herramientas al proceso de supervisión estamos entregando un aporte substancial al proyecto: actuamos sobre los componentes incidentes de tal manera que permita la reducción de costos, el mejoramiento de la calidad de los trabajos y la disminución o eliminación de los retrabajos.

Metodología

Para desarrollar este trabajo se realizaron varias actividades: recopilación bibliográfica por medio de revistas técnicas, libros, tesis y publicaciones electrónicas en internet; análisis de la información; desarrollo del proceso de supervisión; monitoreo y control de costos de una estación de gasolina.

La información recopilada se clasificó en varios grupos temáticos: calidad, especificaciones técnicas, sistemas de medición, organización, supervisión, estandarización, proyectos, evaluación de proyectos, herramientas de productividad, Instituciones financieras, entre otras; esto permitió sistematizar la voluminosa información recolectada en especial en medios electrónicos a través de la red de internet.

Las propuestas existentes en la información fueron analizadas con el fin de tomar los conceptos y criterios que permitan dar énfasis al trabajo desarrollado.

En este trabajo recurrimos de manera permanente a cuestionarnos ¿qué?, ¿por qué?, ¿para qué?, ¿cómo?, esto nos permitió sistematizar las ideas y centrar el trabajo en el tema propuesto.

Así mismo, se realizó un trabajo de campo con el propósito de analizar el comportamiento de las variables tiempo y costo en la rentabilidad esperada del proyecto. El procedimiento consistió en recopilar información del estudio inicial del proyecto, los datos contables de ingresos y egresos, la variación del índice de precios, las tasas de interés, el cronograma inicial y cronograma real de ejecución; luego realizamos el análisis de la información, la determinación de resultados y los comentarios.

Utilidad

El presente trabajo está desarrollado para la consulta del personal técnico que labora en entidades financieras públicas o privadas y para técnicos supervisores de obras. Puede ser utilizado también por las empresas constructoras, fiscalizadoras y supervisoras que realizan proyectos que cuentan con el financiamiento de una entidad de crédito.

Esta Tesis le proporciona al supervisor una guía para efectuar su trabajo con un enfoque hacia el control de vanguardia con el objeto de cuidar que la obra se mantenga dentro de los parámetros de rentabilidad, tomando acciones correctoras antes de que sea demasiado tarde.

Resultados

El contenido de la Tesis se sintetiza en tres partes fundamentales: la visión global de los proyectos, las perspectivas de la entidad financiera y el plan de supervisión.

La primera parte está dirigida a los técnicos que se inician en proyectos, su propósito es ubicarles en el ámbito mediante el conocimiento del ciclo de vida del proyecto y las actividades básicas de cada una de sus etapas y su relación con la entidad financiera. Así mismo, se presenta como parte de la visión global del proyecto aspectos como el funcionamiento tanto de la empresa constructora como de la supervisión, su organización, su estructura, sus actividades y responsabilidades frente a la obra; también cuenta con una descripción de las herramientas tecnológicas y de los nuevos sistemas de organización y manejo de información que pueden ser aprovechados por los técnicos para desarrollar y mejorar su trabajo.

La segunda parte se refiere a los aspectos generales de las entidades financieras y su relación con el financiamiento de obras de infraestructura. Además se describe las perspectivas respecto al financiamiento de obras tanto públicas como privadas con el fin de que se conozca la tendencia mundial al respecto. También se exponen los criterios generales con los cuales la Entidad financiera lleva a cabo la evaluación de los proyectos, con el propósito de analizar el riesgo que representa el financiamiento de un determinado proyecto.

La última parte del trabajo corresponde al plan de supervisión que incorpora los criterios que deben tomarse en cuenta para llevar a cabo la supervisión de las obras por parte de la entidad financiera. Su objetivo básico es prever y manejar las causas que producen el

incremento de costos del proyecto, razón por la cual se jerarquizan dos conceptos: a) organización de las empresas constructora y supervisora y b) el proyecto.

Para conocer la situación organizativa de las empresas, previo al inicio de las obras, se han desarrollado cuestionarios que permiten "cuantificar" su nivel de organización; en caso de que el resultado de esta evaluación resulte deficiente se proponen mecanismos para superarlas. Este análisis abarca las áreas de estructura y organización, planificación y programación, procuramiento, manejo financiero y sistema de control.

En relación con el proyecto, el trabajo incorpora criterios para priorizar sus componentes y elementos importantes con sus respectivos parámetros de control de costo, tiempo y calidad. Estos parámetros proporcionan una base con la cual se controla la evolución del proyecto en función de la variación que éstos presenten.

Capítulo I
Visión Global de los proyectos

VISIÓN GLOBAL DE LOS PROYECTOS

El supervisor de una obra debe concebir al proyecto en su totalidad (obra, financiamiento, control, organización, etc.), conocer su entorno general y el aporte que puede proporcionar al proyecto en su etapa de construcción.

Por esta razón iniciaremos con una revisión de los aspectos que nos permiten ubicar al proyecto en su contexto general: se resaltan las partes importantes que incorpora los elementos necesarios dentro de los componentes de la supervisión de los proyectos; se revisa el ciclo de vida del proyecto, el manejo de información, las actividades que deben realizar tanto la empresa constructora como la supervisora y se hace una pequeña referencia sobre las herramientas disponibles para aportar mayor productividad al proyecto.

Vamos a utilizar una de ellas para el desarrollo del presente trabajo.

1.1 CICLO DEL PROYECTO

Dentro del desarrollo de un proyecto es importante identificar sus etapas de acuerdo a la ilustración No. 1¹, con el fin de obtener un esquema general de su desarrollo en el transcurso del tiempo.

¹ Fundación de la Industria de la Construcción. *La modernización en la empresa constructora: herramientas básicas*. Febrero 1997

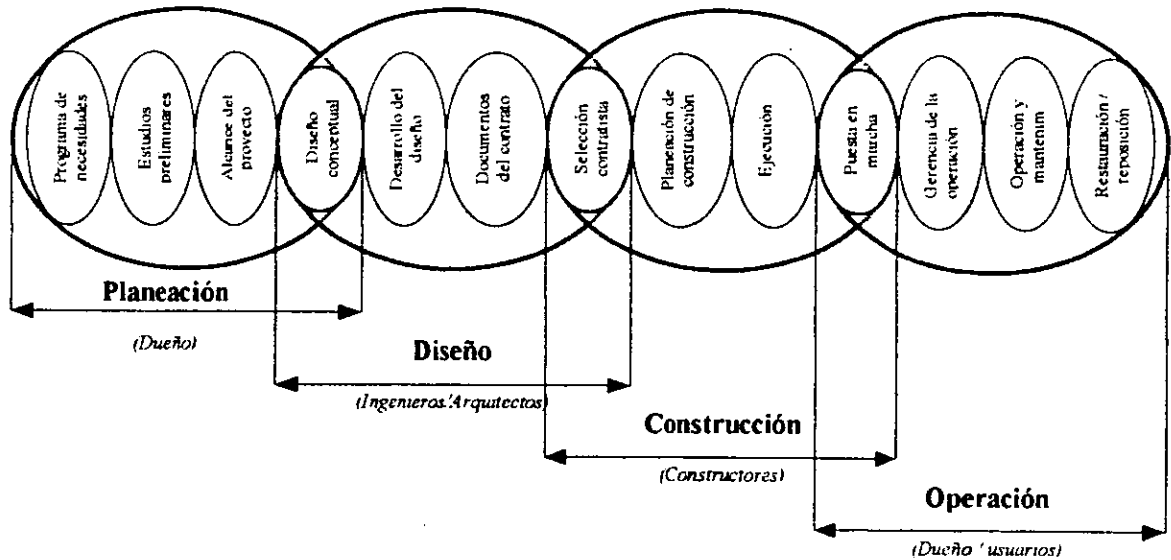


Ilustración 1 : El ciclo de vida de un proyecto. Fuente: Fundación de la Industria de la construcción. *La modernización de la empresa constructora: herramientas básicas.* 1997.

La participación en las diferentes etapas del proyecto tiene un efecto substancial en el resultado final del mismo porque puede lograr ahorros importantes en las etapas tempranas.

Como se puede apreciar en la ilustración No. 2, en la etapa de planeación se obtiene una influencia importante en los resultados totales del proyecto con bajos costos, en tanto que en la etapa de operación, no hay influencia en el costo del proyecto.

Por otra parte en la etapa de construcción, la influencia en la capacidad de ahorro es baja pues esta búsqueda en la ejecución del proyecto podría resultar costosa. En todo caso, el aporte que se puede realizar en cualquier etapa del proyecto es importante: puede generar beneficios adicionales a los previstos y mejorar la

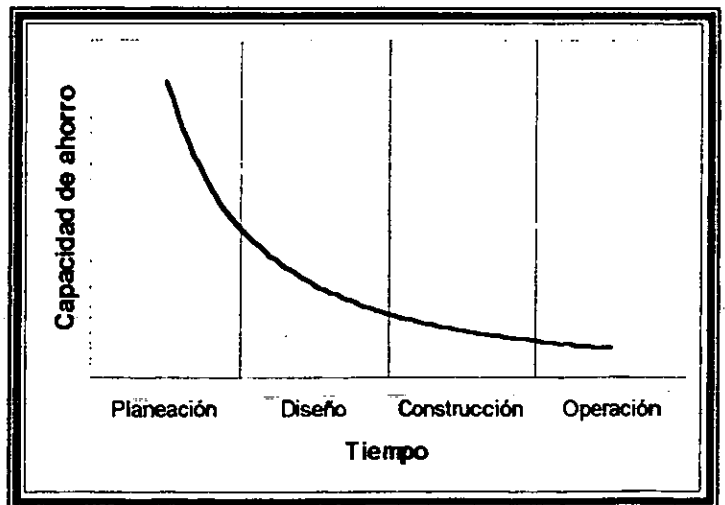


Ilustración 2: Capacidad de ahorro en las fases del proyecto.

Fuente: elaboración propia.

rentabilidad del proyecto; es por eso que la supervisión debe proporcionar las herramientas² necesarias que permitan al dueño tomar decisiones adecuadas y oportunas. Una descripción de estas herramientas se presenta más adelante.

En la ilustración No. 3 se encuentra una síntesis del ciclo de vida de un proyecto de inversión. En este contexto, es importante identificar la participación de las entidades financieras dentro del esquema indicado.

La entidad financiera se integra dentro de este ciclo después de la etapa en la que el dueño dispone del proyecto desarrollado en su totalidad, es decir cuando tiene las memorias técnicas, los planos, las especificaciones técnicas, el presupuesto de obra detallado, el programa de obra, los estudios de mercado, encuestas, entre otros documentos. Otra información importante tanto para el dueño como para la entidad financiera, es aquella relacionada con los balances, el análisis del capital de trabajo, la capacidad técnica, experiencia y la reputación financiera del constructor.

La participación activa de la entidad financiera dentro del ciclo del proyecto generalmente se llega hasta su puesta en marcha. En el caso de las entidades financieras de desarrollo como el Banco Mundial, su participación se extiende hasta la evaluación ex-post que busca recopilar las enseñanzas de la experiencia para incorporarlas al diseño y la preparación de futuros proyectos, analizando los costos reales de ejecución e incorporando información de costos de explotación y beneficios previstos.

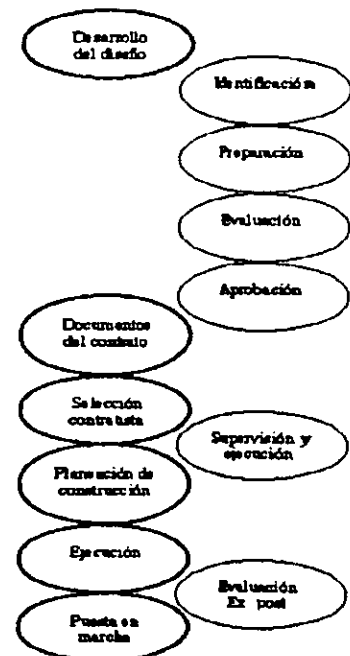


Ilustración 3: Participación de la entidad financiera en el ciclo del proyecto. Fuente: elaboración propia.

² Entre las herramientas para incrementar la productividad y mejorar la gestión del proyecto se enumeran las siguientes: Formación de Grupos Interdisciplinarios, Constructabilidad, Programa de gestión de calidad total (PDCA), Asociacionismo (partnering), Organización para el éxito, Benchmarking, Ingeniería del Valor, Sistemas de información, Servicio al Cliente y Tecnología de la Información.

formalización del crédito, ejecución, supervisión y evaluación ex post, los cuales se integran al ciclo del proyecto de acuerdo al esquema presentado.

1.2 ORGANIZACIÓN Y MANEJO DE LA INFORMACIÓN

Para realizar la priorización de los componentes del proyecto es necesario manejar toda la información posible, por esto es importante definir los criterios y parámetros para su uso y disponer de herramientas que faciliten su manejo.

En este sentido, existen múltiples sistemas de clasificación de información para ingeniería y es necesario adoptar uno que se adecue a las necesidades de la entidad financiera. Se debe tomar en consideración además la información generada por los proyectos (costos, presupuestos, programas, etc.) para aprovecharla tanto para el análisis y evaluación así como para la supervisión y control en la etapa de construcción.

La entidad financiera que proporciona créditos para proyectos dentro del ámbito de la ingeniería civil debe incorporar un manejo adecuado de la información de los proyectos. Existen varios mecanismos para su organización y clasificación entre los cuales podemos mencionar el propuesto por Leen S. Kang y Boyd C. Paulson³ de acuerdo a la ilustración No. 4:

³ KANG Leen S. y PAULSON Boyd C. "Information Management to Integrate Cost and Schedule for Civil Engineering Projects" *Journal of Construction Engineering and Management* / September/October 1998/ pag 381-389

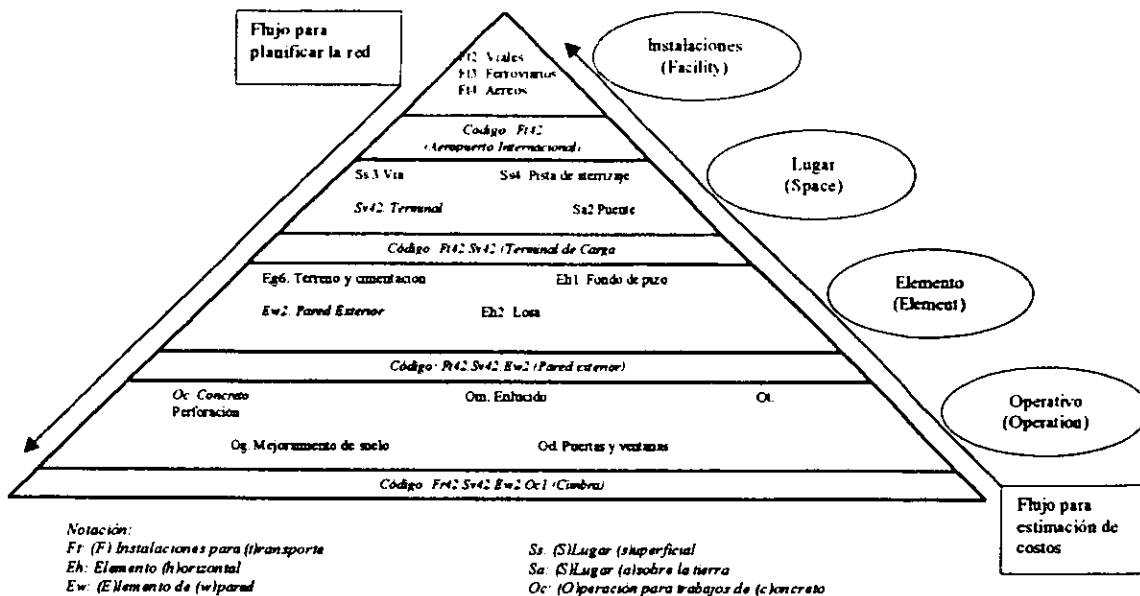


Ilustración 4: Sistema de clasificación de información CICS. Fuente: elaboración propia en base a referencia del pie de página No. 3, pag 383

El sistema de clasificación de la información de la construcción (CICS) propuesto permite una organización adecuada de los proyectos, posibilitando su manejo con una consistencia entre los procesos y los productos.

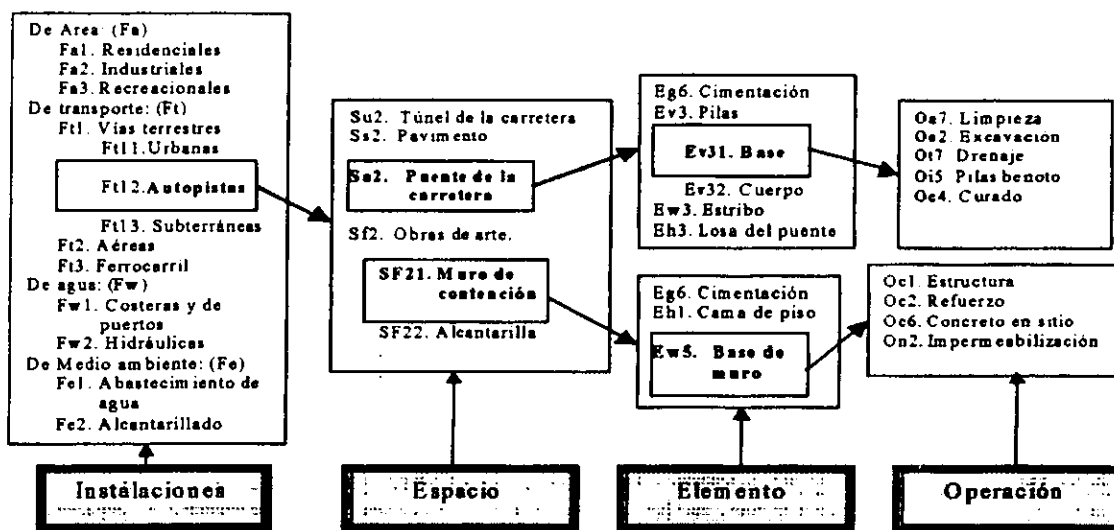


Ilustración 5: Diagrama de sistema de clasificación de la información CICS. Fuente: elaboración propia en base a referencia de pie de página No. 3, pag 385

El CICS puede organizar la información tanto para manejar los costos estimados así como el cronograma de actividades. El sistema es muy práctico pues permite a los supervisores de los proyectos tener consistencia en el manejo de la información al nivel que lo necesiten. En el ámbito directivo podría ser el resumen de los componentes⁴ del proyecto (por ejemplo en un proyecto de autopista, los componentes serían: pavimento, túnel, puente, etc.) o en el ámbito operativo que corresponde al nivel de detalle en actividades o rubros (concreto en estructura, refuerzo, curado, etc.).

Uno de los sistemas de clasificación y manejo de información más empleado es el de descomposición de trabajo (WBS: Work Breakdown Structure) que es la ordenación de un artículo terminado orientado como un árbol tal como se hace con la subdivisión del proyecto, productos o rubros a ser construidos, las actividades de trabajo y los servicios requeridos para ejecutar el proyecto.

El WBS se construye para expandir o dividir el proyecto en sus componentes principales más identificables, en las partes de los componentes y servicios de una manera lógica y no arbitraria. Estos se dividen a su vez en subcomponentes, repiten el proceso hasta llegar al componente del nivel más bajo en el cual la asignación del trabajo puede ser dividido para los grupos individuales. Para facilitar su manejo se ha recomendado que no se utilice con más de seis niveles.

Un esquema del WBS se presenta en la ilustración No. 6:

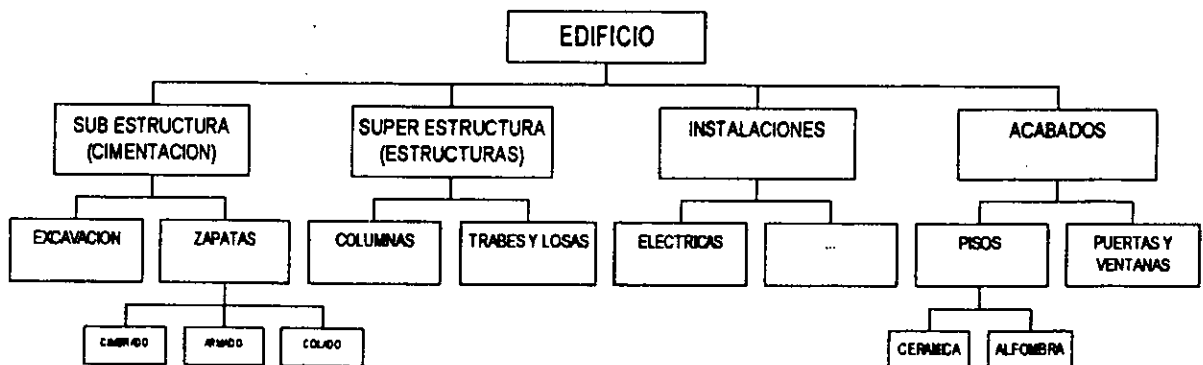


Ilustración 6: Diagrama de descomposición de trabajo (WBS) Fuente: Figueroa, Esteban. Apuntes de clase

"Programación y control de obras"

⁴ A los componentes del proyecto se los denomina también partidas

En la actualidad existen muchos paquetes de computación que manejan la información de los proyectos en los diferentes ámbitos: contabilidad, presupuestación, programación de obra, administración de proyectos, permitiendo el intercambio de su información. Entre los paquetes de software existentes para presupuestación se pueden mencionar entre otros, los siguientes⁵: Neodata, Opus, Saicic, CDP, Icarus 2000, CYPE (España).

Para el manejo de la programación, tomando los datos existentes de encuestas especializadas⁶, se ha realizando una priorización de las funciones requeridas, (cálculo de costos, captura de tiempo y contabilidad, control de actividades fuera de costo y tiempo, seguimiento por costo y tiempo, ruta crítica, medición de rendimiento, fechas actuales de inicio y terminación, costos actuales en dinero y recursos), obteniendo los siguientes paquetes: Accent GraphicVue, Autoplan, Dekker Trakker, etc. Dentro de los paquetes comerciales más conocidos en el medio podemos indicar entre otros los siguientes: Primavera, SureTrack, Microsoft Project, Harvard Project M., TurboProject.

1.3 LA EMPRESA CONSTRUCTORA

La empresa constructora juega un papel determinante en la ejecución de las obras. La empresa debe tener dos componentes básicos: capacidad técnica y capacidad financiera.

Para el dueño del proyecto es fundamental escoger la mejor empresa constructora entre las oferentes. Por esto el dueño debe disponer de un método de evaluación cuantitativo que le permita seleccionar a la mejor.

El supervisor, como parte de la visión global del proyecto, debe conocer el funcionamiento la empresa constructora, su organización, su estructura, sus actividades y responsabilidades frente a la obra. A continuación resumimos los aspectos fundamentales a considerarse.

⁵ Direcciones de internet: Neodata: <http://www.neodata.com.mx>; Opus: <http://rpc.com.mx/ecosoft/>; Saicic: <http://www.ddemesis.com.mx>; CDP: <http://www.cdp-inc.com>; Icarus 2000: <http://www.icarus-us.com/2000ntpr.htm>. CYPE Ingenieros, S.A.: <http://www.cype.com/index.html>

⁶ Revista PM Network. Sept. 1996.

1.3.1 Organización interna

De manera general, la empresa constructora de acuerdo a la magnitud y complejidad del proyecto, debe disponer de un sistema de organización para el adecuado desarrollo del mismo.

Una estructura organizacional de una empresa constructora se puede esquematizar de la siguiente manera:

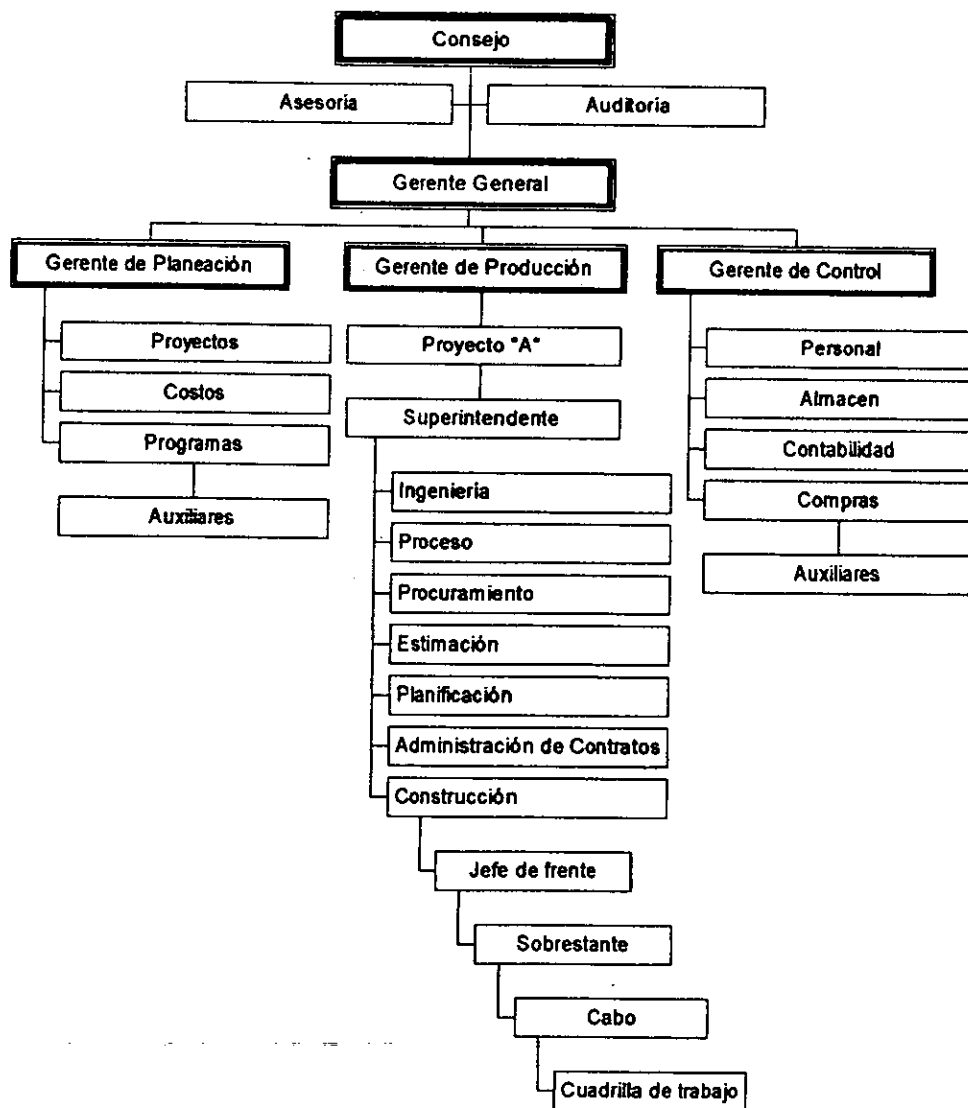


Ilustración 7: Organigrama de una empresa constructora. Fuente: Elaboración propia

Esta estructura organizacional puede ser modificada según la magnitud de la empresa y según el tamaño del proyecto a ejecutar. En empresas pequeñas, varias funciones pueden ser asumidas por una sola persona, de acuerdo al volumen de actividades que se necesiten realizar.

1.3.2 Actividades

1.3.2.1 Conocimiento del proyecto

El personal a escala directiva debe conocer el proyecto mediante la revisión y análisis de la información existente como es: datos del proyecto (objetivos, bases del diseño, presupuestos, especificaciones técnicas, planos); Condiciones del contrato, analizando el alcance del proyecto, los deberes, obligaciones y restricciones, los mecanismos de arbitraje de controversias y las condiciones de terminación del proyecto, como indemnizaciones o premios.

1.3.2.2 Análisis e implantación de las obras

Los responsables de cada una de las áreas: ingeniería, proceso, procuramiento, construcción, estimación, administración de contratos deben realizar el análisis, la puesta en marcha y el posterior control de los siguientes aspectos:

- *Presupuesto inicial*

Tiene como objeto determinar la magnitud y el grado de complejidad de las actividades a realizar. Enfatiza los precios de equipo, materiales, mano de obra directa e indirecta en la construcción; los costos de oficina: personal, insumos, etc.; determina un promedio de las horas hombre requerido tanto en la construcción como en la oficina. Este análisis debe incorporar un estudio de sensibilidad, riesgos y contingencias.

- *Planificación inicial*

La planificación inicial debe contar como mínimo con la siguiente información: las actividades a realizar con sus fechas de inicio y terminación, lista de

actividades críticas, lista de equipos y materiales críticos, estructura de descomposición de trabajo (WBS), curvas de avance de acuerdo al WBS, detalle de las actividades que deben ser realizadas entre los treinta y sesenta primeros días (según proyecto).

- *Plan de ingeniería*

La información que proporciona el plan de ingeniería está compuesta por el alcance del trabajo de ingeniería, la Filosofía y las bases de diseño, el criterio para la selección de materiales, las especificaciones técnicas, códigos y normas a utilizar, el plan de ejecución y la descripción de las actividades críticas con su plan de contingencia.

- *Plan de procuramiento*

Dentro del plan de procuramiento el responsable debe disponer para el análisis de un plan de manejo de proveedores, de un listado de equipo y materiales, de un listado de órdenes de compra, de una estrategia de compra, de un plan de seguimiento e inspección, de una lista aprobada de proveedores y fabricantes, de una lista de materiales a ser proporcionados por el dueño. Además debe incluir una identificación de los componentes críticos, los posibles problemas que puedan presentarse y un plan de contingencia.

Al momento existen muchas herramientas que facilitan el control de almacenes que integran sistemas que permiten la recepción de productos, efectuar inventarios físicos, ubicar existencias y despachar pedidos. Los nuevos sistemas automatizados admiten manejar por medio de terminales portátiles la recepción de materiales mediante la lectura de códigos de barras y hacer inventarios físicos de manera automática, al igual que despachar los pedidos mediante la transmisión de la información a equipos de computación centrales.⁷

- *Plan de construcción*

El plan de construcción debe contener información general relacionada con el espacio físico en el cual se implantará el proyecto como es el acceso, el sitio,

⁷ Fuente: <http://www.capta.com.mx>

las instalaciones temporales previstas, la previsión del clima de la zona, así como también las disposiciones reglamentarias de la localidad para tramitar los permisos legales relacionados con la obra.

Debe incluir también los métodos y procedimientos constructivos, los elementos prefabricados a ser utilizados, la coordinación modular^a, los esquemas de manejo dentro de la obra del almacenamiento, el transporte y la disposición del material para su instalación, las prioridades y secuencia de construcción y/o montaje, la organización de la construcción mediante planos secuenciales de procesos.

Con relación al equipo de construcción, se debe disponer de un listado de los equipos requeridos, incluido su recepción, instalación y transporte de ser el caso. Al momento existen herramientas como el GPS que es un sistema de posicionamiento global que utiliza un sistema de radio navegación que puede ser instalado en equipos de construcción pesada y de transporte de materiales, para localizarlas o coordinar la entrega de materiales en las obras, las cuales pueden ser utilizadas por el constructor. Entre otros aspectos, debe contar con procedimientos de seguridad de la obra.

- *Administración de subcontratos*

Para la administración de subcontratos se debe contar con una estrategia de subcontratación y posteriormente con una lista de contratistas aprobados y con el responsable asignado de la coordinación.

1.3.2.3 Control de la obra

A la empresa constructora le corresponde realizar el control de las obras que ejecuta mediante el control del tiempo, costo y calidad.

Para controlar el tiempo y costo, la empresa realiza las siguientes actividades: define el alcance del trabajo en componentes o unidades de control (WBS); establece para cada

^a Se define como la coordinación en dimensiones, formas, tamaño y materiales, desde su concepción hasta su instalación y montaje en la obra.

componente las actividades, duración, secuencia e interrelaciones; prepara del presupuesto de cada componente en costo, horas hombre y cantidades de trabajo; elabora las bases de medición de cada componente; mide el progreso de los componentes de manera objetiva y compara la medición con el plan y presupuesto. Al final informa sobre las desviaciones producidas, analiza las tendencias y define las acciones correctivas. El constructor debe utilizar las herramientas tecnológicas más avanzadas para mejorar su desempeño. Por ejemplo para la medición del avance de las obras existen aplicaciones de realidad virtual que permiten además realizar planos "como se construyó" e inspeccionar obras. Consta de un sistema de láser de auto escáner y un programa que mide, visualiza y modela grandes estructuras. Captura la superficie geométrica y crea modelos virtuales en tres dimensiones del lugar o de la estructura existente.⁹

Existen herramientas que permiten conocer el costo de mano de obra por departamento, permitiendo el cálculo de tiempo trabajado en horas normales y extras y la generación de información para la nómina mediante sistemas automatizados de control de tiempo y asistencia¹⁰.

Para controlar la calidad, la empresa elabora el plan de calidad del proyecto, contempla los datos de diseño, procedimientos, medición, instrumentación, materiales. La operación del plan lo acompaña con reuniones de coordinación interdisciplinaria, con sus clientes, proveedores y fabricantes. De igual manera, realiza auditorías técnicas y de aseguramiento de la calidad.

Las causas de las variaciones y el razonamiento que hay detrás de las acciones correctivas escogidas deben ser documentadas de manera que se vuelven parte del banco de datos histórico para el proyecto y otros que desarrolla la empresa, las cuales se denominan lecciones aprendidas.

⁹ Fuentes: <http://cyra.com/cyrax.html>; <http://www.psmc.com/Default.htm>

¹⁰ Fuente: <http://www.capta.com.mx>

1.4 LA EMPRESA SUPERVISORA

A la empresa supervisora o de fiscalización le corresponde realizar actividades de oficina y de campo, las mismas que están en función del proyecto. Existe una clasificación de supervisión que la divide en supervisión externa y supervisión interna; la supervisión externa se enfoca al área productiva y puede venir por parte del cliente, de subcontratistas o de una entidad oficial; en tanto es el constructor de la obra quien realiza la supervisión interna.

En este contexto, la supervisión por parte de la entidad financiera se ha enmarcado dentro de la supervisión externa. En el presente trabajo buscamos ofrecer los elementos necesarios para su desarrollo.

Respecto a los objetivos de la supervisión, de manera general podemos indicar que cada una de ellas tiene metas específicas, también actividades específicas las cuales deben estar estrechamente coordinadas.

A continuación se describe la organización y las actividades generales que realiza la supervisión.

1.4.1 Organización interna

La supervisión externa se realiza a través de una empresa independiente a la cual se le encarga precautelar los intereses del dueño. Su organización puede esquematizarse con el siguiente diagrama¹¹ :

¹¹ FIGUEROA PALACIOS Estaban. *Supervisión de Proyectos. Un enfoque proactivo*. Capacitación Profesional. México 1999.

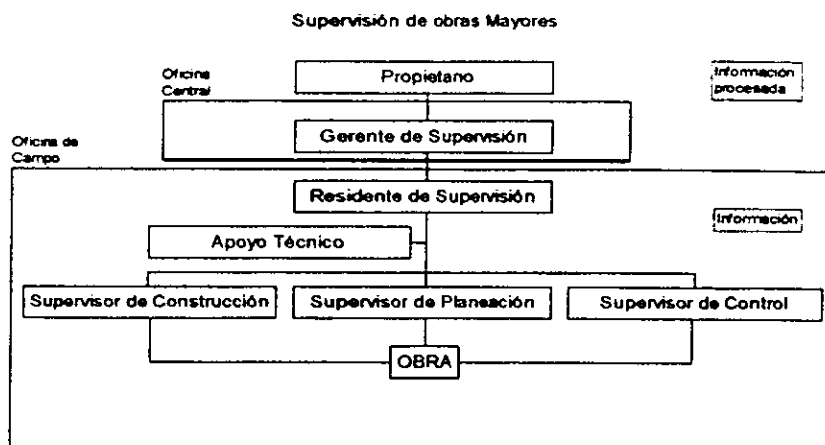


Ilustración 8: Organigrama de una empresa supervisora. Fuente: Ver pie de página No. 11.

Al igual que la estructura orgánica de una constructora, la empresa de supervisión puede estar integrada de manera más simple. En el caso de la supervisión de una obra pequeña, la oficina de campo se puede llevar a cabo únicamente con un supervisor general y apoyo técnico.

1.4.2 Actividades

1.4.2.1 Análisis de documentación del proyecto

Como punto de partida, la supervisión debe realizar el análisis de la siguiente información:

- objetivos del proyecto
- componentes del proyecto
- planos
- especificaciones técnicas
- programa de obra
- programa financiero
- programas de suministro de materiales, de equipo y de personal
- presupuesto de obras con detalle de rubros, cantidades y precios unitarios
- análisis de precios unitarios
- análisis de los costos indirectos: administración, imprevistos, utilidades, etc.

- condiciones y disposiciones del contrato de obra y subcontratos
- forma de pago y duración
- permisos y licencias
- diagrama organizacional de la administración del proyecto.

Otro documento importante a ser analizado es el plan de calidad propuesto por el constructor, el cual establece las actividades al respecto y contiene los objetivos, prioridades y la filosofía de trabajo.

1.4.2.2 Análisis de los objetivos del dueño y del constructor.

Previo a establecer la estrategia y el plan de trabajo de la supervisión y a determinar los objetivos propios de ella, se debe conocer con claridad los objetivos del dueño y del constructor, con el fin de compatibilizar todos los objetivos; definir la coordinación entre el personal y asignar las responsabilidades de cada uno.

1.4.2.3 Integración del equipo de trabajo.

Es importante que se promueva la integración del equipo mediante el desarrollo de un taller cuyos objetivos sean: definir los objetivos del equipo, determinar las expectativas personales de los integrantes del equipo, unir expectativas personales para completar el proyecto en el tiempo dentro del costo y con la calidad requerida, incrementar la eficiencia en el trabajo.

De igual manera el taller debe dar como resultado un diagrama de compatibilidad de objetivos, herramientas y medios de comunicación y coordinación entre las partes (procedimientos administrativos de aprobaciones, control, reportes, documentación, etc.). Además debe establecer el alcance y la asignación de responsabilidades, así como un mecanismo para el análisis y el manejo de problemas a través de la identificación, evaluación, solución y retroalimentación.

1.4.2.4 Definición del plan de acción de la supervisión.

Las actividades de la supervisión deben enmarcarse en un proceso mediante el cual se enfoque el trabajo hacia el logro de los objetivos planteados.

La supervisión se circunscribe dentro de tres componentes básicos: control de calidad, control de tiempo y control de costos.

- El control de calidad se esfuerza en lograr que la calidad cumpla con las especificaciones establecidas, empleando adecuadamente el personal y el equipo necesario mediante procedimientos apropiados que eviten retrabajos e interrupciones en la obra; precautelando la seguridad del personal, de esta manera disminuyen los costos producidos por las pérdidas que ocasionan los retrabajos y las paralizaciones. El control de calidad se realiza a los materiales, al equipo, herramientas, seguridad e higiene, al personal, a los procedimientos constructivos y al manejo de la documentación.
- El control de tiempo permite prever los ajustes que deben realizarse al proyecto para que se desarrolle según la planeación original o para acordar su modificación, tomando en consideración que cualquier cambio en el plazo provoca un cambio en su costo. Se elabora determinando el avance real de la obra para detectar los retrasos, para identificar los cambios en procedimientos y secuencia de las actividades, así como para analizar la previsión de recursos.
- El control de costos pretende tener un conocimiento continuo de los gastos que se ocasionan en la ejecución, con la finalidad de monitorear que el costo invertido no rebase el costo proyectado y de esta manera se mantenga la rentabilidad esperada del proyecto. Puede efectuarse mediante la determinación de rendimientos en la obra y compararlos con los rendimientos preestablecidos en el precio unitario.

Mediante el reporte diario de asistencia de personal de campo, así como del personal técnico y administrativo, se elaboran las listas de raya o rol de pagos, los mismos que nos permiten disponer de información en torno al costo del recurso humano para comparar con el proyectado.

Para proyectos en los cuales el dueño paga los trabajos realizados mediante estimaciones o planillas, el controlar el rendimiento de las actividades permitirá identificar las desviaciones del costo presupuestado.

Otro elemento a tomar en cuenta en el control de costos es la verificación de los precios y adquisiciones de los insumos, los cuales no deben rebasar el precio cotizado en el análisis de precios unitarios. De igual manera se requiere revisar que el desperdicio de los materiales sea el mínimo indispensable.

Este plan de acción debe contar con un programa de componentes y elementos¹² a supervisar en función del programa de ejecución de las obras. La secuencia del proceso operativo para desarrollar las acciones a realizar puede sintetizarse en observación, análisis y resolución.

La observación es una actividad que corresponde a la percepción de los componentes físicos (materiales, equipo, herramientas) y humanos (obreros, administrativos y técnicos) que forman parte del elemento que se supervisa descomponiendo las partes que conforman el elemento; esto permite identificar los sub elementos específicos que se deben controlar.

El análisis corresponde a la revisión detallada del proceso específico que se requiere para fabricar el elemento y contrastar con los planos y las especificaciones técnicas. Así mismo, se analiza el mecanismo de provisión de los materiales específicos en el área de ejecución, su ubicación temporal, el emplazamiento del equipo y la movilidad del conjunto. Todo esto permite identificar los cambios, los cuales se deben a procedimientos, modificación del equipo o cambio de materiales.

En caso de que los cambios identificados deterioren la calidad, es necesario resolver la aceptación o rechazo del elemento en función de parámetros que deben estar previamente establecidos. Si los cambios ocasionan retraso en su elaboración o

¹² Se denomina también conceptos de obra, rubros y actividades.

incremento en el costo del elemento, la supervisión informa al respecto para solicitar las correcciones necesarias.

1.4.2.5 Documentación

El proyecto y su desarrollo en la ejecución de las obras genera información de diversa índole, la cual debe ser clasificada, sistematizada, y administrada de manera adecuada. Esta información proporciona el sustento o la guía para la solución de los conflictos que pueden ocasionarse en el transcurso de la ejecución. Es por ésta razón que la información debe documentarse ya que es el único elemento de registro histórico del proyecto.

La documentación puede clasificarse en un archivo inicial, un archivo administrativo y un archivo técnico¹³.

- El archivo inicial está conformado por toda la información existente previo al inicio de las obras, la cual consta de: documentos del concurso, estudio de impacto ambiental, contratos de obra, supervisión, provisión, planos, especificaciones técnicas, programa de obra, presupuesto detallado, análisis de precios unitarios, permisos y licencias.
- El archivo administrativo está constituido por documentos como el finiquito financiero, entrega de equipos y materiales, facturas, estimaciones, memorandos, oficios, fax, telex, emails.
- El archivo técnico contiene los siguientes documentos: bitácora, actas de entrega-recepción, reportes gráficos/fotográficos, reportes mensuales, planos "como se construyó"¹⁴, pruebas de laboratorio, minutas de juntas de obra, órdenes de cambio y programa base.

Describimos a continuación los sistemas de comunicación que forman parte de la documentación¹⁵:

¹³ FIGUEROA PALACIOS Esteban. Apuntes de clase de la materia "Programación y control de obras". Maestría en Ingeniería (Construcción). UNAM.

¹⁴ Herramientas para obtener planos "como se construyó" mediante realidad virtual puede consultar en: <http://cyra.com/cyrax.html>.

¹⁵ FIGUEROA PALACIOS Esteban. *Supervisión de Proyectos. Un enfoque proactivo*. Capacitación Profesional. Pags.81-90. México 1999.

Diario de obra. -

Es un documento de uso interno de los supervisores; es la agenda técnica del supervisor.

Bitácora. -

Es un documento de comunicación entre las partes, su objetivo es registrar los eventos (fecha de inicio y terminación de actividades, interrupciones, suspensiones, etc.), la solicitud de autorizaciones y las aprobaciones menores.

Minutas de juntas de obra. -

Se utiliza para registrar los acuerdos trascendentales de obra con la finalidad de mantener el seguimiento de los acuerdos y agilizar las decisiones de obra.

Memoranda. -

Es el medio de comunicación interno de la supervisión y que sirve para transmitir instrucciones en la organización.

Oficios. -

Documentos que se utilizan para transmitir órdenes trascendentes del propietario o de la supervisión así como para plantear acontecimientos y requerimientos del constructor. Su objetivo fundamental es documentar de manera oficial las órdenes trascendentes.

Ordenes de cambio¹⁶. -

Permiten documentar detalladamente cualquier modificación al proyecto, de manera que los cambios se oficialicen por parte del propietario.

Convenios y modificaciones contractuales. -

Se utiliza para actualizar el contrato con las modificaciones autorizadas con el propósito de documentar legalmente las modificaciones a las condiciones contractuales.

1.4.2.6 Reportes.

Los reportes de supervisión deben realizarse en función del "usuario" a quien van dirigido. En éste sentido, el principal usuario del trabajo de supervisión es el dueño; por esta razón, estos reportes se dirigen a sus mandos superiores y medios.

¹⁶ Una aclaración de las órdenes de cambio puede encontrar en el apéndice No. 1

De acuerdo al diseño de informes propuesto por el ingeniero Esteban Figueroa, se dispone de tres elementos base: resumen ejecutivo, informe descriptivo y los anexos documentales.¹⁷

- *El Informe Ejecutivo* tiene el propósito de informar a los mandos medios y superiores del dueño el avance del programa de obra y el avance financiero. Este informe debe ser breve y conciso, de fácil lectura e interpretación mediante sistemas gráficos. En éste se debe destacar los problemas y la necesidad de decisiones.
- *El Informe Descriptivo* está dirigido a los mandos medios del dueño. Describe todos los aspectos relacionados al proyecto y permite ser un material de consulta tanto para el supervisor como para el dueño. Este es un documento de carácter detallado con énfasis descriptivo, su propósito es informar y generar la toma de decisiones, por ello debe ser claro y destacar los problemas. El informe con los anexos documentales contiene:
 - *Programa de obra*: avance a la fecha, actividades críticas, problemas de avance, gráfica de avance físico, pronóstico de terminación, necesidad de decisiones.
 - *Finanzas del proyecto*: avance financiero de obra original, acumulado de volúmenes y conceptos extraordinarios, pronóstico del costo total, estado de estimaciones, necesidad de decisiones.
 - *Cambios en el proyecto*: relación de cambios a la fecha, resumen del impacto de los cambios, cambios pendientes de aprobación.
 - *Informe de calidad*: comentarios generales de calidad de la obra, área de la obra con mayores problemas de calidad, recomendaciones sobre calidad pendiente, necesidad de decisiones.
 - *Diagnóstico General*
- *El anexo documental* es un apoyo del informe descriptivo. Se presenta con mucho detalle y pone énfasis en el respaldo mediante copias de documentos del proyecto. En él se destacan los acuerdos y autorizaciones. Está constituido por:

¹⁷ FIGUEROA PALACIOS Estaban. *Supervisión de Proyectos. Un enfoque proactivo*. Capacitación Profesional. Pags.81-90. México 1999.

- *Programa de obra*: diagrama de Gantt; órdenes de reprogramación aprobadas solicitud de reprogramación pendientes.
- *Finanzas del proyecto*: cuadro de estimaciones a la fecha, volúmenes de obra ejecutados y por ejecutar, números generadores de la estimación del período, estimación del período, volúmenes adicionales y precios unitarios nuevos autorizados a la fecha, volúmenes y/o precios unitarios pendientes de autorización.
- *Cambios en el proyecto*: relación de órdenes de cambio aprobadas a la fecha, órdenes de cambio pendientes de aprobación.
- *Calidad de la obra*: resumen de pruebas de calidad en forma gráfica, resultado de las pruebas de calidad en el período, incidencias de calidad en el período, listado de incidencias de calidad pendientes.
- *Documentación del período*: notas de bitácora del período, notas de bitácora anteriores sin cerrar, minutas de junta y oficios del período.
- *Apoyo fotográfico*

1.4.2.8 Retroalimentación

Para concluir el proyecto, la supervisión elabora y ejecuta un programa de retroalimentación, en el cual se destacan las lecciones aprendidas durante el proceso de la obra, enriqueciendo la experiencia de la supervisión.

1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

Con la finalidad de realizar la supervisión y control de proyectos, la orientación tradicional de la supervisión se enfoca a comprobar que el trabajo se realice según las especificaciones técnicas establecidas (control de calidad), según el programa de obra (control de tiempo) y según el cumplimiento del presupuesto contratado (control de costos) así como también maneja la documentación que se genera en el transcurso de la ejecución de la obra. Dentro de estos aspectos no se evalúa el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Muchas veces se dice que el objetivo de un proyecto civil es "construir" ya sea un puente, una autopista, una presa, etc. pero esta visión es muy limitada porque no contempla al usuario final del proyecto que es quien establece o debe establecer los requisitos del proyecto. En este contexto es importante disponer de los datos que proporciona el proyecto al respecto.

Con el propósito de vislumbrar el objetivo de los proyectos dentro de las construcciones civiles, presentamos una amplia gama de proyectos que incluyen entre otros los siguientes:

- Obras de comunicación física: carreteras, aeropuertos, líneas férreas, puertos marítimos
- Obras hidráulicas: presas, canales, control de cauces
- Servicios básicos para la población: sistemas de agua potable, tratamiento de aguas residuales, tratamiento de desechos sólidos, control de contaminación del aire
- Edificación: vivienda, industria, comercio, servicios, oficinas públicas, deportivas.

Por ejemplo, el objetivo de la construcción de una presa puede esquematizarse en la ilustración No. 9 de la siguiente manera:

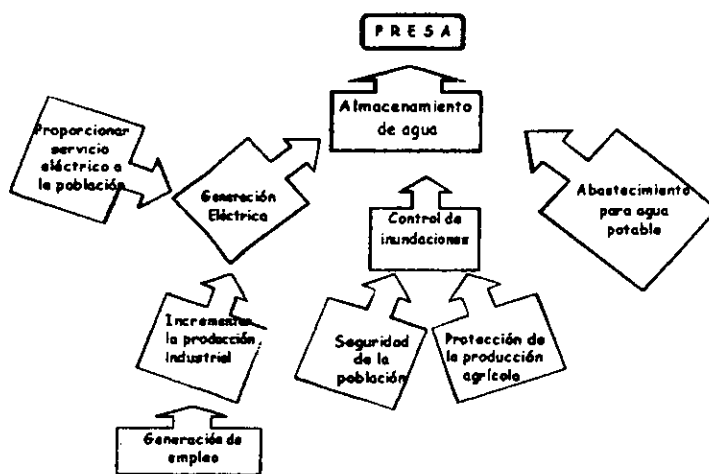


Ilustración 9: Representación de objetivos de construcción.

Fuente: Elaboración propia.

El identificar a los usuarios últimos del proyecto posibilita conocer los requisitos exigidos por ellos y lograr la calidad requerida es decir, "hay que conocer la verdadera calidad que cumple los requisitos de los consumidores"¹⁸ o usuarios del servicio.

Cada uno de los miembros que participan en el proyecto (dueño- constructor-entidad financiera) tiene un objetivo preestablecido, es por esta razón que se debe establecer un mecanismo que permita unificar los criterios y compatibilizar los objetivos.

Existen propuestas para el establecimiento de objetivos y para analizar su compatibilidad, roles y responsabilidades.

Como podemos apreciar, la siguiente tabla¹⁹ es una herramienta que nos permite disponer de algunos objetivos compatibles dentro del proyecto.

MIEMBRO DEL EQUIPO DEL PROYECTO	Objetivo (A) del Proyecto	Objetivo (B) del Proyecto	Objetivo (C) del Proyecto	Objetivo (D) del Proyecto	Objetivo (E) del Proyecto	Promedio de la desviación de los participantes con respecto a la posición del dueño	Posición según compatibilidad
GERARQUIZACION DE LAS PRIORIDADES DEL DUEÑO PRELACION DE LOS OBJETIVOS							
Miembro 1 del equipo							
Miembro 2 del equipo							
Miembro 3 del equipo							
...							
Miembro N del equipo							
Promedio de la desviación de los participantes con respecto a la posición del dueño							
Desviación promedio con la posición del dueño							

Indice de Compatibilidad 1 = $\frac{\sum \text{Desviación del promedio con la posición del dueño}}{\text{Número de Objetivos}}$

Indice de Compatibilidad 2 = $\frac{\sum \text{Promedio de desviación de los participantes con respecto a la posición del dueño}}{\text{Número de Participantes}}$

Desviación entre la posición del miembro del equipo del proyecto y la posición del dueño

Tabla 1 : Compatibilidad de objetivos. Fuente: Ver Pie de página No. 19

¹⁸ KAORU Ishikawa. *¿Qué es el control total de calidad? La modalidad Japonesa.* Grupo Editorial Norma 1994 pag. 42

¹⁹ Fundación de la Industria de la Construcción. *La modernización en la empresa constructora: herramientas básicas.* Febrero 1997

1.6 HERRAMIENTAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y GESTIÓN DE LOS PROYECTOS.

Formación de grupos interdisciplinarios. -

La conformación de equipos interdisciplinarios dentro de la organización permite que se establezcan objetivos comunes del proyecto, posibilita un trabajo coordinado y reduce los problemas por falta de comunicación entre todo el personal involucrado en el proyecto.

Constructabilidad. -

De acuerdo a la definición dada por Construction Industry Institute (CII), la constructabilidad se refiere al uso óptimo de los conocimientos constructivos y la experiencia en planeación, diseño, procuramiento y operaciones de campo para alcanzar los objetivos generales del proyecto.

Todo el conocimiento propio es registrado y aplicado a un sistema integrado con la finalidad de lograr un proyecto de mayor calidad y eficiencia.

Programa de gestión de calidad total (PDCA). -

Según la definición dada por Feigenbaum, el control total de la calidad es "un sistema eficaz para integrar los esfuerzos en materia de: desarrollo de calidad, mantenimiento de calidad y mejoramiento de calidad, realizados por los diversos grupos en una organización, de modo que sea posible producir bienes y servicios a los niveles más económicos, y que sean compatibles con la plena satisfacción de los clientes".

Un programa de calidad es la aplicación sistemática del ciclo *Plan, Do, Check, Act*, que se abrevia PDCA a la resolución de los problemas de una empresa. La gestión de calidad ataca uno a uno estos problemas, comienza por los más sencillos y sigue con los más complejos, utiliza variadas herramientas dentro de un marco organizado como es el sistema de planificación. Al inicio de un programa se resuelven problemas simples y de alto impacto, existen técnicas para elegir los problemas prioritarios.

Asociacionismo (partnering). -

El asociacionismo es una alianza voluntaria de responsabilidades y riesgos compartidos entre el dueño del proyecto y el contratista, implica trabajo en equipo bajo un esquema de compromiso y confianza. Esta herramienta predispone a que se reduzcan las confrontaciones, se elimine la necesidad de entablar litigios y crea sinergia entre todos los participantes para terminar el trabajo como triunfadores.

Organización para el éxito. -

La enorme participación de recursos humanos en los procesos, exige una técnica organizacional que nos permite funcionar de manera óptima por utilizar de manera racional recursos y de esta forma asegurar el éxito del proyecto, reduciendo al máximo los costos ocasionados por desperdicios y tiempos muertos.

Benchmarking. -

Es el proceso de comparar y medir las operaciones de una organización o sus procesos internos contra los de un representante del mejor en su clase, tomado del interior o exterior de la industria. La razón fundamental del benchmarking es que no tiene sentido estar encerrado en un laboratorio intentando inventar un nuevo proceso que mejore el producto o reduzca el costo cuando ese proceso ya existe. El benchmarking brinda los mejores medios para la mejora rápida y significativa de procesos o prácticas.²⁰

Ingeniería del Valor. -

También se lo denomina análisis del valor y se describe como el esfuerzo organizado y concentrado que examina la necesidad y uso del elemento para mejorar significativamente el valor de un producto, procedimiento, sistema o servicio, suministrándolos a un precio más bajo sin disminuir su calidad y fiabilidad. Pone especial énfasis en todos los elementos de precio más alto y en los resultados de un estudio de las posibles alternativas para disminuir esos precios excesivos.²¹

²⁰ DAVID L. Goetsch/STANLEY Davis. *Introduction to Total Quality*. Editorial Merrill

²¹ Asociación de la industria Navarra. *La Calidad en el Area de diseño*. Ediciones Díaz de Santos S.A.1991

Tecnología de la Información. -

Es un proceso que se enfocó sobre todo en consolidar el funcionamiento interior de las compañías proporcionando vías de enlace de datos mediante su intercambio electrónico (EDI) y la automatización. En la actualidad el internet es una de las herramientas que proporciona un intercambio amigable de los datos y la presencia de las empresas por este medio se ha incrementado en forma muy amplia.

Servicio al Cliente. -

Incluye áreas tales como satisfacción del cliente, centro de atención, puestos de ayuda, etc. En el pasado, las organizaciones se encontraban tan ocupadas en mejorar sus procesos interiores que el cliente se mantuvo apartado de su accionar. El servicio al cliente es uno de los aspectos que se mantendrá entre los de más interés durante los próximos años.

Capítulo II

La Entidad Financiera

LA ENTIDAD FINANCIERA.

2.1 ENTIDADES FINANCIERAS PRIVADAS

La función básica de las entidades financieras privadas es la de prestar servicios financieros y asesoría mediante la ejecución de inversiones de la mejor calidad.

Su objetivo principal es buscar el más alto rendimiento posible de su producto y de su dinero a través de sus actividades en la sociedad. En segundo plano busca satisfacer en forma permanente las necesidades y expectativas de los clientes, propiciando a través de la actividad bancaria la prosperidad de los clientes, de la corporación, de sus accionistas, del personal y de la sociedad.

A través de la actividad financiera, las entidades patrocinan fuentes de recursos para inversión y financiación de las empresas en todos los sectores económicos; en sus inversiones miden los riesgos de las operaciones.

En la actualidad se han abierto nuevas fuentes de financiamiento a través de compañías aseguradoras.

En los últimos años, las entidades financieras privadas han brindado financiamiento para infraestructura a países en vías de desarrollo²² en especial en las áreas de generación eléctrica y telecomunicaciones. En estos proyectos los gobiernos participan como regulador, comprador o proveedor, por ello éste debe brindar condiciones favorables para que las transacciones puedan llevarse a cabo.

Las condiciones requeridas para lograr el financiamiento es la venta de infraestructura por parte de los gobiernos mediante un aumento sostenido de las privatizaciones.

Los riesgos que enfrentan las entidades financieras entre otros son: la falta de experiencia de las partes implicadas, los procesos inadecuados para la adjudicación de concesiones, el retraso en las concesiones o su revocatoria, congelamiento de ajustes tarifarios. En este sentido, el riesgo tiene dimensiones tanto técnicas como políticas, razón por la cual el compromiso político es muy importante y puede ser decisivo para su financiamiento.

2.2 ENTIDADES FINANCIERAS PÚBLICAS

Las entidades financieras públicas son bancos de desarrollo que dirigen su atención a sectores productivos como la agricultura, la industria, la minería, las manufacturas, el turismo, la micro, pequeña y mediana empresa, el comercio, los servicios, la salud pública y ambiental, la infraestructura (energía, transporte), la educación, entre otros.

Estas entidades tienen varias funciones, entre las que constan las siguientes:

- Financiar el desarrollo de los países utilizando capital propio, recursos de mercados financieros y otros fondos disponibles.
- Financiar o cofinanciar inversiones privadas cuando no hay disponibilidad o cuando las condiciones del capital privado son desfavorables.
- Proporcionar asesoría y capacitación.

²² Financing Private Infrastructure Projects: Emerging Trends from IFC's Experience, documento de trabajo No. 23 de la CFI(1994).

- Proporcionar asistencia técnica en una gran diversidad de aspectos como: el impulso de todas las etapas de los proyectos de desarrollo, reestructuración financiera, formulación de planes de actividades, identificación de mercados, productos, tecnologías, socios financieros y técnicos y movilización de financiamiento para proyectos.
- Ayudar a las empresas del mundo en desarrollo para la movilización de fondos de los mercados financieros internacionales dirigidas a las compañías sólidas de los países en desarrollo concertando préstamos a través de consorcios de bancos comerciales internacionales y garantizando fondos de inversiones y emisiones de valores de sociedades anónimas.
- Efectuar colocaciones privadas de valores.
- Fomentar alianzas estratégicas.

Existen diversas formas mediante las cuales las entidades financieras públicas operan sus préstamos. En general se financian en parte con su patrimonio neto, con aportación del presupuesto del estado, con fondos obtenidos en los mercados financieros internacionales por medio de emisiones públicas de bonos o colocaciones privadas ó a través de préstamos de entidades financieras mundiales.

2.3 PERSPECTIVAS

Entre las perspectivas generales que presentan las entidades financieras públicas está la estimulación del crecimiento económico del país, la generación de empleo, la reducción de la pobreza, la protección del medio ambiente y la modernización del estado, mediante el impulso a la realización de proyectos de inversión viables.

Otro aspecto requerido es el de generar oportunidades de negocios para firmas privadas de la región donde se desarrollan.

Las perspectivas que presentan las entidades financieras internacionales con relación a los servicios de infraestructura son que se avance en su proceso de liberalización y privatización y que posteriormente se pueda tener un mercado de infraestructura

competitiva. Se espera que los patrocinadores de los proyectos sean cada vez más y estén dispuestos a asumir tanto la ejecución como el riesgo de mercado y que se incremente la participación de los inversionistas nacionales. En éste sentido, las entidades financieras públicas han puesto mucho énfasis en propiciar la inversión privada, razón por la cual asesoran a los gobiernos para crear ambientes favorables para esta inversión.

El propiciar la privatización de los servicios de infraestructura se basa en que los proyectos con participación privada son eficientes tanto desde el punto de vista operativo como en relación con la construcción. En la parte operativa se considera que tiene un funcionamiento óptimo desde el comienzo, de acuerdo a los resultados comparativos entre los rendimientos previstos y los rendimientos ejecutados de algunos proyectos monitoreados; en tanto que en la parte de construcción de datos similares, se expresa que los resultados de los proyectos de participación privada son más baratos y con menores retrasos.

Se pretende enfocar acciones hacia la reforma de las finanzas de las entidades públicas locales tanto municipales como provinciales o estatales con el propósito de garantizar su solvencia que permitirá mejores perspectivas para la privatización de los sectores de infraestructura básica como abastecimiento de agua, alcantarillado, recolección de basuras, transporte, etc., permitiendo de esta manera expandir la ejecución de estos proyectos.

2.4 EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Las entidades financieras recurren a diferente tipo de mecanismos para comparar las alternativas de inversión con la finalidad de ver la conveniencia económica de un proyecto. Los métodos que existen se basan en el concepto del valor del dinero en el tiempo. Los métodos más utilizados son: valor presente, tasa interna de retorno, la relación beneficio/costo y el método de "requerimiento de ingresos mínimos"²³.

²³ Utilizada por entidades de servicio público. Calcula los ingresos que debe obtener un proyecto para cubrir los costos de recuperación de la inversión, impuestos, intereses sobre deuda, depreciación y gastos de operación y mantenimiento. CANADA Jhon, SULLIVAN William y WHITE Jhon. "Análisis de inversión de capital para ingeniería y administración". Prentice Hall 1997. Pag.198.

A diferencia de las entidades privadas, las entidades públicas deben realizar análisis intangibles respecto a los beneficios y costos sociales del proyecto, en tanto que las primeras lo hacen mediante la maximización de ingresos y la minimización de los costos.

Con el propósito de cubrir la mayor parte de aspectos que inciden en la viabilidad de un proyecto dentro del ámbito de la construcción, la entidad financiera realiza su análisis mediante un proceso de tres fases principales:²⁴

Investigación de mercado

- *Condiciones de la economía nacional y de la industria de la construcción.*- La situación global de la industria de la construcción y la situación económica que prevalece son de suma importancia. Este factor puede ser decisivo para descartar una buena propuesta de crédito.
- *Condiciones reglamentarias.*- Los efectos de posibles cambios en importaciones, regulación de impuestos, tipo de cambio, etc. son estudiados detenidamente.
- *Leyes y procedimientos legales.*- Pretende reducir el riesgo asociado con el litigio mediante el conocimiento de las leyes que proporcionen una adecuada y justa protección al prestamista.
- *Materiales y mano de obra.*- En caso de que el proyecto se localice en zonas remotas es importante conocer los problemas que pueden ocasionarse por la escasez de materiales. Así también necesita conocer sobre posibles restricciones de las leyes laborales.
- *Impacto del proyecto en el entorno.*- Es fundamental que se realice el análisis del impacto que causará el proyecto en el entorno. El impacto puede ser directo, indirecto o imaginario, puede ocasionar costos adicionales, retraso en iniciar la obra y la interrupción del proyecto en el transcurso de su ejecución ó puede llevar hasta la suspensión total del proyecto por las molestias que causa o puede causar.

²⁴ PRICE A.D.F. y SHAWA H. "Survey of Project Related Finance in United Arab Emirates". Journal of Construction Engineering and Management /september/1997

Evaluación del constructor

- *Capacidad Técnica.*- La entidad financiera requiere de un reporte detallado de los recursos disponibles que incluyen una descomposición de la mano de obra, instalaciones existentes, talleres, oficinas, campamentos de trabajo, equipo y maquinaria. También requiere de una lista de proyectos terminados en los últimos tres años, con fechas de inicio y terminación así como de otros proyectos en ejecución que incluya datos de duración, porcentaje de ejecución y uso de recursos.
- *Desempeño financiero.*- Uno de los factores importantes para la entidad financiera es el analizar la trayectoria del rendimiento financiero y la administración del efectivo. De los informes anuales de auditoría, de los balances y de los estados de pérdidas y ganancias, se pueden obtener los datos para medir el desempeño al utilizar varias relaciones financieras entre las que se pueden indicar las siguientes: relaciones de liquidez, de endeudamiento, de rotación de activos y de gestión y cobro mediante la determinación de la revolvencia, de la liquidez, del apalancamiento, entre otras.

Análisis del proyecto

- *Objetivos del proyecto*
- *Componentes del proyecto*
- *Utilidades esperadas*
- *Programa de ejecución de las obras*
- *Condiciones del contrato, forma de pago y duración*
- *Flujo de caja del proyecto*
- *Uso de equipo y personal*
- *Diagrama organizacional de la administración del proyecto.*

El informe de evaluación debe incluir además de un diagnóstico de los elementos más críticos de riesgo que se hayan detectado, respecto a los tres elementos analizados: mercado, constructor y proyecto.

Capítulo III

Plan de supervisión

PLAN DE SUPERVISIÓN

3.1 OBJETIVOS DEL DUEÑO, CONSTRUCTOR Y SUPERVISIÓN

Es fundamental que la supervisión tenga claro los objetivos que se persiguen en el proyecto, tanto por parte del dueño como por quien lo ejecuta, de manera que de acuerdo a los requerimientos de cada uno de ellos la supervisión pueda aportar los elementos necesarios.

En lo que respecta al dueño, podemos indicar que los objetivos generales del proyecto se pueden sintetizar en los siguientes:

- Alcanzar las utilidades previstas del proyecto
- Disponer del proyecto al menor costo y que cubra los requisitos de calidad establecidos por él y por los usuarios finales del proyecto, es decir que sea bueno, que guste y que sea de bajo costo.
- Lograr un mejor mercado.
- Prestigio.
- Disponer de un medio de inversión de dinero improductivo.

En el caso de entidades públicas los objetivos se enmarcan en la solución de problemas que afectan a la comunidad, como es mejorar las condiciones de vida de la población ó fomentar el desarrollo del país. En muchas ocasiones, estos proyectos no generan

beneficios económicos y utilidades directas sino más bien lo hacen a través de beneficios sociales.

Respecto al constructor podemos extraer sus perspectivas generales frente al proyecto al indicar los siguientes objetivos:

- Que el proyecto genere la utilidad esperada.
- Ahorrar costos de equipo, materiales, mano de obra, procesos y administración.
- Ganar experiencia constructiva.
- Mejorar la tecnología constructiva.
- Reconocimiento del medio.
- Utilizar maquinaria y personal improductivo.

En relación con la supervisión contratada por el dueño, se puede mencionar que sus objetivos se enfocan en:

- Lograr que el proyecto se ejecute sin salirse del precio presupuestado
- Alcanzar que se ejecute en el tiempo programado
- Conseguir que cumpla con las características de calidad establecidas en las especificaciones técnicas.
- Al igual que el constructor, el supervisor busca ganar mayor experiencia y especialización a través de los proyectos que supervisa.

3.2 OBJETIVOS DE LA SUPERVISIÓN DE LA ENTIDAD FINANCIERA.

El objetivo fundamental de la entidad financiera es la recuperación de la inversión, por ello la supervisión de la entidad financiera busca precautelar esos intereses. Para esto antes de formalizar un contrato de crédito evalúa al solicitante, el objeto de su solicitud (proyecto) y el entorno con el fin de determinar el riesgo que representa la inversión a realizar.

De igual manera, previo al inicio y en el transcurso de la ejecución de las obras interviene con la perspectiva de que el proyecto se mantenga dentro de los rangos de rentabilidad

esperados y monitorea los aspectos que influyen de manera importante en el proyecto, razón por la cual la supervisión debe conocer las situaciones que ocasionan que el proyecto no cumpla con la evaluación realizada previa a la concesión del crédito.

Existen dos razones fundamentales para que el objetivo de la entidad financiera no se cumpla, es decir que el proyecto no cumpla con la evaluación prevista, estas son:

a) Disminución del nivel de ingresos previstos del proyecto, la cual puede ser producida por los siguientes factores:

- Modificación o Cambio de los objetivos.
- El cambio de aspectos legales, impuestos y otros puede modificar la evaluación.
- Devaluación, inflación, variación del tipo de cambio, pueden ocasionar que las previsiones de ingresos del proyecto no se cumplan.
- Incremento del tiempo de ejecución de las obras.
- Cambio de las preferencias del mercado.
- Precio del bien o servicio resulta mayor al proyectado (incremento de tarifas, etc.).
- El bien o servicio proporcionado no cubre los requerimientos de calidad del cliente o usuarios del proyecto.

b) Incremento de costos del proyecto que puede ser ocasionado por:

- Por la carencia de materiales, equipo y mano de obra a los precios previstos.
- Modificación de componentes del proyecto:
 - el diseño no concuerda con el terreno
 - falta de especificaciones o especificaciones no claras
 - mala cuantificación en planos
 - inexistencia de planos
 - elementos imposibles de ejecutar
 - materiales, equipo o tecnología inexistentes o inapropiadas
 - personal no capacitado
- Mala estimación del tiempo de ejecución de las obras.
- Falta o deficiencia de organización de la empresa constructora.

- La empresa no se adapta ni asume oportunamente la incertidumbre o cambios que se presentan en la ejecución de la obra.
- Controversias entre dueño—contratista
- Trabajos innecesarios
- Retrabajos
- Desperdicio de materiales
- Tiempo muerto de mano de obra y equipo
- Paralización de la obra
- Accidentes laborales
- La previsión de utilidades se reduce y ocasiona búsqueda de beneficios mediante la disminución de calidad en cualquiera de los elementos del proyecto.

En este sentido, el objetivo específico de la supervisión por parte de la entidad financiera debe enfocarse en prever y manejar las causas que producen el incremento de costos del proyecto, la disminución de los ingresos previstos u otro aspecto que resulte significativo e importante respecto a la incidencia en la rentabilidad del proyecto.

3.3 ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO

Es importante que el supervisor profundice su conocimiento respecto al flujo del proyecto y el análisis de rentabilidad, porque éste proporcionará nuevos elementos de juicio para priorizar las variables más importantes del proyecto.

Entre los métodos más usuales para determinar la rentabilidad o efectividad económica tenemos: el Método del Valor Presente y de la Tasa Interna de Retorno. "El término Valor Presente significa una cantidad en cierto tiempo de inicio o de base que es equivalente a un programa particular de ingresos y/o desembolsos bajo consideración"²⁵; en tanto que la Tasa Interna de Retorno es la tasa de interés a la cual el valor presente de los ingresos

²⁵ CANADA, John R., SULLIVAN, William G. Y WHITE, Jhon A. "Análisis de la inversión de capital para Ingeniería y Administración". Pag. 54. Prentice Hall 1997.

es igual al valor presente de los egresos del proyecto, es decir cuando el Valor Presente de ingresos menos el Valor Presente de los egresos es igual a cero.

Para desarrollar este aspecto se considera que el supervisor es quien maneja los elementos de las matemáticas financieras, por esto no se hace más referencia de lo indicado.

Cabe señalar que el análisis del flujo de caja habitualmente se lo hace por períodos anuales. Con el propósito de tener un análisis más pormenorizado se recomienda que el flujo sea en función del programa de obras, el cual generalmente viene expresado en períodos mensuales. Así mismo, la incidencia de los primeros flujos del proyecto es muy significativa en el análisis global, pues puede provocar variaciones substanciales en la rentabilidad del proyecto.

En caso de contar con proyectos con financiamiento a largo plazo este detalle resulta muy oneroso, porque se debe realizar el análisis mensual tan sólo en el período de ejecución de las obras y luego reflejarlo de manera anual con el fin de simplificar y facilitar el análisis.

Con el propósito de analizar el comportamiento de las variables tiempo y costo en la rentabilidad esperada de un proyecto, se realizó un trabajo de campo en el cual se recopiló información del estudio inicial del proyecto, sus ingresos y egresos, los índices de precios, las tasas de interés y el cronograma inicial y el real. Posteriormente se determinaron las variables sensibles, se establecieron los parámetros de seguimiento y finalmente se realizaron recomendaciones. Los datos, análisis y resultados se presentan en el apéndice No. 10.

3.3.1 Determinación de variables sensibles

Como un primer paso dentro del análisis de rentabilidad del proyecto está la determinación de las variables más sensibles e influyentes en el flujo. Partiendo del flujo

establecido en la evaluación previa a la concesión del crédito, se puede analizar el flujo mediante la variación de cada uno de los siguientes componentes:

- Costo del proyecto
- Tasa de interés
- Inflación
- Devaluación, ampliación de plazo
- Ingresos previstos, etc.

El análisis de los componentes indicados no son exclusivos. En este sentido, el supervisor debe considerar cualquier otro componente que pueda intervenir e influir en el desarrollo del proyecto.

Con este análisis podemos determinar cuales son las variables más sensibles y de esta manera poner mayor atención sobre ellas. Es importante que la variación la realicemos porcentualmente hasta valores esperados o posibles.

3.3.2 Parámetros para seguimiento

Es importante determinar parámetros mediante los cuales podemos tener una idea de la rentabilidad del proyecto en el transcurso de la ejecución de las obras. Estos parámetros o límites como se los ha denominado, corresponden a límite de precio, límite de recuperación del crédito y límite de tiempo de ejecución.

3.3.2.1 Análisis de incidencia de disminución del precio del proyecto.

Es importante analizar la incidencia que puede tener en los beneficios o en la disminución del precio del proyecto porque podemos identificar o detectar eventuales beneficios para las partes.

3.3.2.2 Fijación de límite de costo de ejecución.

Este límite corresponde al porcentaje de incremento del costo del proyecto hasta el cual éste deja de ser rentable. Este límite se determina mediante la variación del costo del

proyecto sin variar el tiempo para establecer el porcentaje de incremento del proyecto que hace que el Valor Presente Neto del proyecto sea igual o cercano a cero.

En el transcurso de la ejecución de las obras, este "valor" obtenido permitirá brindar una señal de alarma cuando las estimaciones de obra ejecutada sobrepasen en el porcentaje respecto al monto de estimación proyectado.

3.3.2.3 Fijación de límite de recuperación del crédito.

Este límite corresponde a la determinación de la fecha en la cual se recupera la inversión realizada en el proyecto. Este valor se encuentra mediante la variación del rango del flujo del proyecto en la determinación del valor presente neto hasta encontrar que este valor llegue a ser igual a cero. Este valor puede ser expresado en porcentaje, en función del tiempo inicial previsto para la ejecución de las obras y con el tiempo resultante del análisis indicado.

Este límite permite visualizar el horizonte hasta el cual se tiene previsto recuperar la inversión realizada antes de recibir utilidades del proyecto.

3.3.2.4 Fijación de límite de tiempo de ejecución.

Establece un límite de tiempo o fecha hasta el cual el proyecto deja de ser rentable. Para llevar a cabo su determinación se debe prolongar el flujo del proyecto hasta encontrar el límite de tiempo requerido.

Este límite puede ser expresado en porcentaje, en función del número de meses previstos para la ejecución de las obras y el número de meses que resulte de la determinación del límite indicado.

Al igual que en los casos anteriores, este límite brinda una pauta para ser considerado en el transcurso de las obras en caso de que se produzcan retrasos que superen este porcentaje.

En proyectos que tengan alta rentabilidad es posible que estos límites no sean representativos debido a que los límites de tiempo y costo pueden resultar muy amplios.

De utilizar estos límites sin criterio, fomentaría que en el seguimiento de las obras no se de importancia al tiempo y al plazo.

3.4 PRIORIZACIÓN DE COMPONENTES Y ELEMENTOS IMPORTANTES DEL PROYECTO

Para la selección de los elementos importantes de un proyecto existen varios criterios que tratan de establecer los conceptos de obra más relevantes. A continuación describimos el siguiente método:

a) Primera selección

Formulando una lista que comprenda el 20% de los conceptos de obra y que éstos representen aproximadamente el 80% del presupuesto total de obra.

b) Segunda selección

Formulando una lista que comprenda el 20% de los conceptos de obra que requieren pruebas de tipo funcional u operativo.

c) Tercera selección

Formulando una lista con el 20% de los conceptos de obra relativos a acabados y cuyo costo sea más representativo.

d) Cuarta selección

Con el 20% de los conceptos de obra con mayor precio unitario.

e) Quinta selección

Con el 20% de los conceptos de obra más importantes relacionados con la estabilidad de la estructura.

f) Sexta selección

Con el 20% de conceptos de obra que ejecutados con anterioridad en obras similares, han sido motivo de quejas en relación con su costo o ejecución del concepto.

Una vez seleccionados los conceptos de obra según el criterio antes descrito, se procederá de la siguiente manera:

Una vez seleccionados los conceptos de obra según el criterio antes descrito, se procederá de la siguiente manera:

- Se formulará una relación general de conceptos comunes a todas las selecciones realizadas.
- A esta relación se le agregarán los conceptos de obra comunes a las selecciones desde la primera, segunda hasta la sexta. De manera análoga y siguiendo un procedimiento de eliminación se agregarán a la relación general, los conceptos de obra comunes a las siguientes selecciones.

A la relación final que se tenga de la aplicación de los criterios de relación indicados en los incisos anteriores se eliminarán aquellos conceptos de obra que se encuentren repetidos, quedando finalmente una lista con el 20% del total de conceptos los cuales serán los definitivos en la elaboración de un plan de trabajo que regirán en adelante este desempeño en cuanto a la revisión y al control de calidad se refiere." ²⁶

El método descrito puede ser empleado por la empresa supervisora para su planificación del trabajo. Para nuestro caso, con el fin de simplificar la priorización que queremos realizar, para efectuar el seguimiento del proyecto, se propone llevar a cabo en función de los componentes, elementos e insumos de mayor precio y de aquellos elementos que tienen una alta participación de mano de obra o equipo.

La información que se requiere previa a la priorización es el catálogo de conceptos²⁷ contratado, la explosión de insumos (lista de materiales, equipo y mano de obra), los precios unitarios y las fechas de inicio y terminación de cada uno de los elementos que forman parte del presupuesto.

Un formulario que nos permite recoger la información base, previo a la priorización se presenta a continuación:

²⁶ ONTIVEROS RAMIREZ, Luis Heriberto. "Planes, programas, control y financiamiento de obras". Instituto Tecnológico de la Construcción. Pg. 81-83.

²⁷ Se denomina también presupuesto de obra

FORMULARIO PARA REGISTRO DE COSTO Y TIEMPO BASE (Presupuesto de obra)											
Empresa:						Fecha:					
Proyecto:						Realizado por:					
No. De Crédito:											
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Importe por equipo	Importe por m. obra	Importe por materiales	Precio Unitario	Importe total	Fecha Inicio	Fecha Fin	Responsable
A NOMBRE DEL PROYECTO											
A01	Nombre componente "01"										
A0101	Nombre sub componente "01"										
A0101001	Nombre elemento "001"										
A0101002	Nombre elemento "002"										
A0101004	Nombre elemento "004"										
A0102	Nombre sub componente "02"										
A0102001	Nombre elemento "001"										
A0102002	Nombre elemento "002"										
A0102005	Nombre elemento "005"										
A0103	Nombre sub componente "03"										
A0103001	Nombre elemento "001"										
A0103002	Nombre elemento "002"										
A02	Nombre componente "02"										
A0201	Nombre sub componente "01"										
A0201001	Nombre elemento "001"										
A0201003	Nombre elemento "003"										
A0202	Nombre sub componente "02"										
A0202001	Nombre elemento "001"										
A0202002	Nombre elemento "002"										
A0202006	Nombre elemento "006"										
A-COPR MONTO TOTAL											

Formulario 1: Registro de costo y tiempo base. Fuente: elaboración propia.

Con esta información procedemos a la jerarquización, la cual nos permitirá ubicar donde se hallan los costos importantes del proyecto y podemos ver que las acciones que pretendemos tomar lleguen a ser altamente efectivas.

Para hacer operativo el análisis en primer lugar se prioriza los macro componentes del proyecto como son mano de obra, equipo, materiales y costos indirectos. Esta clasificación permite centrar la atención en los puntos más representativos con el fin de que el trabajo subsiguiente de supervisión se enfoque en lo más relevante. Esta información se obtiene de la explosión de insumos por categorías y luego clasificarlas por el monto de participación. La tabla No. 2 con un ejemplo se presenta a continuación:

COMPONENTES	TOTAL	% PARCIAL
MATERIALES	218,471,816	52.0%
INDIRECTOS	96,918,875	23.1%
MANO DE OBRA	73,134,715	17.4%
EQUIPO	31,464,715	7.5%
T O T A L	419,990,121	

Tabla 2 Macro componentes priorizados del proyecto. Fuente: elaboración propia.

En el caso de este ejemplo, no tiene sentido poner énfasis en estudiar el equipo ya que de lograr reducir costos en un 10% en este campo, en el proyecto global representaría tan sólo una reducción del 0.75%.

Según la incidencia de los macro componentes del proyecto se recopila ya sea el salario horario promedio ponderado o el costo horario promedio ponderado del equipo, conforme se detalla en el ejemplo indicado en la tabla No. 3.

Código	Descripción	Categ.	costo hora	cantidad	total	%	costo hora x %
T.C.1 PEON		I	3,451	13,288.1	45,853,980	62.7%	2,164
T.C.3 ALBANIL		III	4,230	3,464.0	14,652,470	20.0%	847
T.C.5 MAESTRO MAYOR		IV	4,375	866.3	3,789,959	5.2%	227
T.C.2 AYUDANTE		II	4,038	871.5	3,519,102	4.8%	194
T.C.8 PLOMERO		III	4,230	704.1	2,978,089	4.1%	172
T.C.4 AYUDANTE		SINT	4,111	157.0	645,999	0.9%	36
T.C.6 CARPINTERO		III	4,230	123.0	520,281	0.7%	30
T.M.2 OPERADOR DE EQUIPO PESADO		DEPI	5,308	78.5	416,762	0.6%	30
T.M.5 MAESTRO SECAP		V	4,622	69.6	321,678	0.4%	20
T.M.8 ELECTRICISTA		III	4,230	32.0	135,358	0.2%	8
T.M.7 OP. COMPRESOR		III	4,230	26.3	111,417	0.2%	6
T.C.2 PINYON		III	4,230	23.8	100,461	0.1%	6
T.M.3 SOLDADOR ELÉCTRICO		MEPI	5,353	12.0	64,241	0.1%	5
T.M.2 TOPOGRAFO PRACTICO		TOPOG	4,219	6.0	25,316	0.0%	1
T O T A L					73,134,715		3,747
Salario horario promedio ponderado			3,747				

Tabla 3: Salario horario promedio ponderado. Fuente: elaboración propia

Luego jerarquizamos los componentes o partidas del proyecto en función de su precio. Esto permite distinguir rápidamente los componentes más importantes, según se aprecia en la tabla No. 4.

Código	Descripción	Importe
A	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE ALAMOR	419,990,122.00
A01	MEJORAMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO	196,344,481.00
A0102	Filtro lento	74,710,495.00
A0101	Filtro grueso	74,134,647.00
A0105	Arreglos generales	43,843,128.00
A0104	Casa de guardián	2,812,302.00
A0103	Desinfección	843,909.00
A02	MEJORAMIENTO DISTRIBUCION	223,645,641.00
A0202	Redes	194,714,193.00
A0201	Tanque de 80m3	28,931,448.00

Tabla 4: Componentes priorizados del proyecto. Fuente: elaboración propia

Posteriormente tomamos todos los rubros o conceptos de obra para clasificarlos por su precio. Se priorizan aquellos cuyos montos sumados entre si representan el 80% del monto del contrato (Criterio de Pareto), según se indica en la tabla No. 5.

Orden	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe Total	% parcial	% acumulado
1	A0105001	ADOQUINAMIENTO	m2	690.00	49,758.00	34,333,020.00	8.2%	8.2%
2	A0202061	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	m3	2,030.00	16,557.00	33,610,710.00	8.0%	16.2%
3	A0101014	ARENA GRADUADA PARA FILTROS	m3	98.50	330,024.00	32,507,364.00	7.7%	23.9%
4	A0202002	EXC. MANUAL EN TERRENO NORMAL SECO (0-2m)	m3	2,231.00	14,401.00	32,128,631.00	7.6%	31.6%
5	A0202010	SUMINISTRO TUBERIA PVC D=63mm 1.00 MPa U. ELAS	m	2,056.00	15,044.00	30,930,464.00	7.4%	38.9%
6	A0202060	CONEXIONES DOMICILIARIAS	U	120.00	238,409.00	28,609,080.00	6.8%	45.7%
7	A0102006	ARENA PARA FILTROS	m3	60.52	328,530.00	19,882,636.00	4.7%	50.5%
8	A0102001	EXCAVACION GENERAL	m3	785.18	23,859.00	18,733,610.00	4.5%	54.9%
9	A0202062	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	335.00	49,057.00	16,434,095.00	3.9%	58.9%
10	A0101017	ACCESORIOS	GI	1.00	11,929,248.00	11,929,248.00	2.8%	61.7%
11	A0102017	ACCESORIOS	GI	1.00	11,766,345.00	11,766,345.00	2.8%	64.5%
12	A0102004	HORMIGON SIMPLE DE 210 Kg/cm2	m3	29.06	393,750.00	11,442,375.00	2.7%	67.2%
13	A0105002	MURO PERIMETRAL	m	53.00	179,436.00	9,510,108.00	2.3%	69.5%
14	A0201003	HORMIGON SIMPLE DE 210 Kg/cm2	m3	24.15	393,750.00	9,509,062.00	2.3%	71.7%
15	A0101008	SUMINISTRO TUBERIA PVC D 400mm 0.63 MPA E/C	m	42.00	214,500.00	9,009,000.00	2.1%	73.9%
16	A0201004	ACERO DE REFUERZO	Kg	1,965.57	3,621.00	7,117,329.00	1.7%	75.6%
17	A0101015	GRAVA GRADUADA PARA FILTROS	m3	52.10	133,530.00	6,966,913.00	1.7%	77.2%
18	A0202005	ROTURA Y REPOSICION DE HORMIGON DE VEREDA	m2	87.00	70,934.00	6,171,258.00	1.5%	78.7%
19	A0202006	SUMINISTRO TUBERIA PVC D=150mm 1.00 MPA E/C	m	95.00	63,103.00	5,994,785.00	1.4%	80.1%
20	A0202003	LEVANTAMIENTO Y REPOSICION DE ADOQUIN DE CALZADA	m2	196.00	29,858.00	5,852,168.00	1.4%	81.5%
110	A0202042	TAPON D=75mm PARA AC	U	1.00	16,250.00	16,250.00	0.0%	100.0%
111	A0202043	TAPON D=50mm PARA PVC	U	4.00	3,783.00	15,132.00	0.0%	100.0%

Tabla 5: Elementos priorizados Fuente: elaboración propia

En el ejemplo, podemos apreciar que de 111 rubros, 19 de ellos representan el 80% del costo total del proyecto. Los elementos priorizados de esta manera son los que utilizaremos con mayor detalle en el desarrollo de la supervisión, sin dejar de lado aquellos que están directamente ligados a éstos y sin los cuales no se podría conducir el elemento.

A continuación se obtiene la explosión de insumos priorizada gracias a su clasificación en función del monto total de cada uno de ellos. De esta lista se extrae el 80% de insumos que representa un 20% del costo directo. En el caso del ejemplo que manejamos, la lista de materiales priorizada se presenta en la tabla No. 6.

Número	Código	descripción	unidad	precio unitario	cantidad	monto total	% parcial	% acumulado
1	M.P.25	ARENA GRADUADA PARA FILTROS	m3	250,000	159.0	39,755,000	18.2%	18.2%
2	M.B.215	TUB.PVC D=63mm 1.00 MPa UELAS	m	11,572	2,056.0	23,792,032	10.9%	29.1%
3	M.C.2	ADOQUIN GRIS	U	1,072	14,490.0	15,533,280	7.1%	36.2%
4	M.C.1	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	Kg	380	33,381.1	12,684,829	5.8%	42.0%
5	M.B.201	TUBERIA COBRE DE 1/2" TIPO K	m	14,300	720.0	10,296,000	4.7%	46.7%
6	M.B.2	ACC.FILTRO GRUESO (ITEM 01)	GL	8,884,484	1.0	8,884,484	4.1%	50.8%
7	M.B.7	ACC. FILTRO LENTO (ITEM 02)	U	8,680,089	1.0	8,680,089	4.0%	54.8%
8	M.P.6	MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	25,000	335.0	8,375,000	3.8%	58.6%
9	M.P.3	ARENA	m3	50,000	151.0	7,547,500	3.5%	62.0%
10	M.P.28	GRAVA GRADUADA PARA FILTROS	m3	100,000	70.1	7,010,000	3.2%	65.3%
11	M.B.225	TUBERIA PVC D=400mm E/C	m	165,000	42.0	6,930,000	3.2%	68.4%
12	M.H.30	HIERRO ESTRUCTURAL	Kg	2,123	3,144.6	6,675,922	3.1%	71.5%
13	M.B.207	TUBERIA PVC D=150mm E/C 1.MPA	m	48,541	95.0	4,611,395	2.1%	73.6%
14	M.C.16	HORMIGON SIMPLE DE 210 Kg/cm2	m3	393,750	10.6	4,177,688	1.9%	75.5%
15	M.B.219	TUB.PVC D=90mm 1.00 MPa UELAST	m	18,146	228.0	4,137,288	1.9%	77.4%
16	M.B.211	TUB.PVC D=50mm 1.00 MPa UELAS	m	7,978	442.0	3,526,276	1.6%	79.0%
17	M.B.307	VALVULA HF D=100mm LL	U	686,400	5.0	3,432,000	1.6%	80.6%
104	M.M.3	ESTACAS DE MADERA	u	30	150.0	4,500	0.0%	100.0%
105	M.C.31	YESO	Kg	276	4.8	1,311	0.0%	100.0%

218,471,816

Tabla 6: Insumos priorizados. Fuente: elaboración propia

Por último se priorizan también los elementos que tienen una alta participación ya sea de equipo o mano de obra, según sea su incidencia. Estos representan los de mayor riesgo en relación con la duración del proyecto.

Una lista con estos elementos se detalla en la tabla No. 7 según el ejemplo expuesto:

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Importe materiales	Importe mano de obra	Precio Unitario	Importe Total	Total Mano de obra
A0103001	EXC MANUAL EN TERRENO NORMAL SECO (0 2m)	m3	2.231 00	0 00	9.748 00	14 401 00	32.128.631 00	21.747.788 00
A0201061	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	m3	2.030 00	0 00	8.786 00	16.337 00	31.610.710 00	17.833.590 00
A0101014	CONEXIONES DOMICILIARIAS	U	130 00	142.919 00	39.973 00	230 409 00	28.609.080 00	4.796.760 00
A0202002	ADOQUINAMIENTO	m2	690 00	31.373 00	4.803 00	49.734 00	34.333.020 00	3.314.070 00
A0202010	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	333 00	25.000 00	8.786 00	49 057 00	16.434.095 00	2.943.310 00
A0202060	HORMIGÓN SIMPLE DE 210 Kg/cm2	m3	29 06	209.570 00	74.915 00	393.750 00	11.442.375 00	2.177.039 00
A0102006	HORMIGÓN SIMPLE DE 210 Kg/cm2	m3	24 13	209.570 00	74.915 00	393.750 00	9.509.062 00	1.804.197 23
A0102001	MURO PERIMETRAL	m	53 00	108.740 00	24.788 00	179 436 00	9.510.108 00	1.313.764 00
A0202062	ACERO DE REPUEZO	Kg	1.963 37	2.503 00	553 00	3 621 00	7.117.329 00	1.066.960 21
A0101017	EXCAVACION GENERAL	m3	783 18	0 00	1.353 00	23.839 00	18.733.610 00	1.062.348 54
A0102017	ROTURA Y REPOSICION DE HORMIGON DE VEREDA	m2	87 00	29.531 00	11.833 00	70 934 00	6.171.258 00	1.029.471 00
A0102004	ARENA GRADUADA PARA FILTROS	m3	98 30	250.000 00	3.739 00	330 024 00	32.507.364 00	368.201 30
A0201006	SUMINISTRO TUBERIA PVC D=63mm 1.00 MPa U ELAS	m	2.036 00	11.572 00	0 00	15.644 00	30.930.464 00	0 00

Tabla 7: : Elementos priorizados según insumos de mano de obra y/o equipo. Fuente: elaboración propia

3.5 INGENIERÍA DEL VALOR

3.5.1 Introducción

La ingeniería del valor es el esfuerzo organizado que examina la necesidad y uso de un elemento, procedimiento, sistema o servicio con el fin de mejorar su valor, disminuyendo su precio sin reducir su calidad y fiabilidad.

La ingeniería del valor busca apartar los costos inútiles de un elemento y mejorar su calidad cuestionando el elemento mismo desde el diseño inicial.

Aunque la ingeniería del valor es aplicable en mayor escala a la etapa de diseño de un proyecto, en la etapa de construcción es muy importante que sea tomada en cuenta en especial por parte del constructor porque él puede obtener beneficios importantes mediante el ahorro que puede proporcionarle al dueño en la ejecución de determinado elemento u componente. En éste sentido, el dueño podría ofrecer al constructor un mayor

beneficio en función de ahorro proporcionado, por ello es importante que se considere contractualmente esta posibilidad.

3.5.2 Objetivos

En la ejecución de los proyectos, a las especificaciones técnicas se los ha considerado como "inamovibles" porque ellas reflejan la calidad del proyecto. Esta posición lleva a situaciones extremas de exigir que un determinado componente se realice "estrictamente según lo establecido" a pesar de que sea algo irracional.

Esta posición es la que se debe modificar con el fin de que exista flexibilidad para rectificar o cambiar las especificaciones técnicas sin desmejorar la calidad ni la fiabilidad. Debe abrirse la posibilidad de que el constructor pueda ofrecer sus propias especificaciones y procedimientos que permitan disminuir los costos.

Estos aspectos deben quedar establecidos en el contrato para que la propuesta de ingeniería de valor sea llevada a cabo.

La propuesta de introducir esta herramienta por parte de la supervisión, se encamina en encontrar, sobre todo en proyectos públicos, los beneficios adicionales de mantener o reducir su costo. De manera general, estos proyectos siempre presentan la tendencia a concluirse a un costo mayor al contratado, tomando en cuenta también que el "dueño" del proyecto público no pone énfasis en controlar los costos y promover los ahorros.

El hecho de conocer los componentes, elementos, procedimientos o sistemas que pueden ser suplantados por otros que permitan mayor eficiencia y menor costo, permite al supervisor aportar este conocimiento hacia el proyecto e impulsar el desarrollo de la ingeniería del valor en el mismo.

Es importante destacar que la ingeniería de valor debe ser desarrollada con un equipo de personas que aporten su experiencia, conocimiento, creatividad, innovación y búsqueda común para proponer soluciones alternativas viables. Debe considerarse que este equipo debe estar conformado también expertos externos al grupo; como dice un refrán popular

"varias cabezas piensan mejor que una", cada miembro del equipo debe aportar: sus conocimientos, su experiencia, su creatividad.

3.5.3 Procedimiento

Para desarrollar el trabajo se presenta un procedimiento metodológico que facilite su implementación.

- *Fase introductoria. Recopilación de información*

La información generada previa a la ejecución de las obras como es el presupuesto, precios unitarios, planos, especificaciones técnicas, etc. es necesaria para el desarrollo del trabajo. Además es importante conocer el mercado, las relaciones con los usuarios así como conocer el lugar que se utilizará.

De acuerdo a lo definido debemos contar con la información completa de los elementos y rubros priorizados con los cuales se desarrollarán las siguientes fases, considerando además la posibilidad de ahorro en el costo, el costo estimado de ingeniería de valor requerido y la aceptación a los cambios.

El equipo que desarrolla la ingeniería de valor debe estar siempre actualizándose sobre los nuevos avances tecnológicos por ello debe recolectar toda la información disponible respecto al elemento que se analiza, buscando siempre la información de primera fuente.

- *Fase lógica. Definir las funciones y el costo*

En esta fase se determinan las funciones de los componentes o rubros; estos tienen funciones básicas y secundarias. La función básica es aquella sin la cual el producto pierde todo su valor, por ejemplo un foco puede tener varias funciones como decorar y generar calor pero su función básica es la de iluminar, sin ella pierde su valor y se descarta; en tanto, las funciones

secundarias apoyan las funciones básicas, las cuales en muchos casos pueden ser eliminadas sin que afecte a la función básica.

Para definir las funciones el equipo de trabajo puede utilizar ciertas herramientas como la lluvia de ideas que consiste en pedir a cada miembro que se pregunte ¿qué es? y describir al elemento analizado utilizando solamente un nombre, así como también preguntando ¿qué hace? asignándole su función mediante el uso de un verbo. Luego se recopila todas las aportaciones del equipo y se define las funciones básicas y secundarias para pasar luego definir su valor.

Dentro de la ingeniería del valor al término "valor" se lo define como un valor económico que se expresa mediante tres formas: valor de costo, valor estético y valor de uso.

"Valor de costo.

Esta es la suma necesaria para producir un elemento. Para determinar esto, se atribuye un valor en pesos como medio de comparación con algún otro concepto. Luego se hace la pregunta, de si se compara con un elemento similar que se tenga fácilmente disponible ¿qué es lo que se construye o compra que representa el valor por la cantidad de dinero que cuesta?.

Valor estético

En muchos casos hay materiales o componentes menos costosos capaces de desempeñar las mismas funciones que aquellos escogidos por el diseñador sin embargo, debido a la apariencia o al prestigio se desean más los elementos costosos. No se debe perder de vista que se trata de lograr en un proyecto de ingeniería de construcción, un equilibrio apropiado de gastos en todo el proyecto. Para este propósito se asigna un valor en pesos al valor estético con el fin de facilitar el análisis.

Valor de uso

Se debe establecer el uso final de un elemento del proyecto y asignarle un valor. En un extremo, si algo no tiene ningún uso, no tiene valor y se descarta, en el otro la inclusión de un elemento en un proyecto puede ser muy importante para su operación." ²⁸

En resumen, se puede decir que el valor de un elemento puede ser expresado mediante la siguiente relación:

$$\text{Valor} = \frac{\text{servicios prestados por el elemento}}{\text{precio}}$$

En este sentido los servicios prestados por el elemento consideran otros factores como la fiabilidad, la disponibilidad y el tiempo.

La determinación del costo de la función depende del costo previsto o del costo efectuado. En el primer caso es un objetivo o límite que depende de los recursos asignados, en tanto que en el segundo caso corresponde al que se ha realizado efectivamente.

El costo puede determinarse entre el costo de las funciones básicas y el costo de las secundarias; en tanto que el valor puede establecerse mediante la comparación con otro elemento que tenga la misma función o que tenga un material, tamaño o forma similar.

Con el desarrollo de esta fase hemos podido identificar los elementos y componentes del proyecto cuyo valor deseamos mejorar.

- *Fase intuitiva. Especulación de alternativas*

El objetivo de esta fase es tratar de encontrar soluciones alternativas con el propósito de mejorar el elemento que es objeto de la ingeniería del valor, mediante el aporte de ideas por parte del equipo de trabajo.

²⁸ AHUJA, Hira N., WALSH, Michel A. "Ingeniería de Costos y Administración de Proyectos". Pag. 192-193. Ediciones Alfaomega.

En esta fase es fundamental proporcionar las herramientas que posibiliten o faciliten el proceso creativo de las personas y del equipo. Se recomienda que aquí no se discuta la viabilidad de las soluciones expuestas aunque estas puedan parecer improbables, de manera que este factor no afecte la producción de ideas.

En la actualidad se han desarrollado métodos para estimular la generación de nuevas ideas. Entre éstos, se citan los siguientes: Brainstorming o lluvia de ideas, sinéctica y lista de cuestiones, entre otros.

Metodológicamente en esta fase se puede proceder realizando la siguiente pregunta: ¿qué otra cosa puede desempeñar la función?

Al igual que la lluvia de ideas existe otra herramienta que puede utilizarse como es la "lista de cuestiones" que se enfoca en realizar preguntas que ayuden a mejorar el diseño de un elemento, considerándolo desde varios puntos de vista. La pregunta respecto al elemento puede ir dirigido a los siguientes aspectos: modificación, ampliación, disminución, sustitución, adaptación, redistribución, combinación, inversión, otros usos, etc.

- *Fase crítica. Evaluación*

Luego de contar con las alternativas propuestas se requiere realizar un estudio exhaustivo de las mismas con el fin de eliminar las soluciones poco prácticas y de desarrollar las viables.

En primer lugar es necesario disponer de los criterios para evaluar las alternativas presentadas, los cuales permitirán la selección de la más adecuada.

A continuación se procede a determinar los costos de los elementos presentados como alternativos y se determina la más económica.

Como siguiente actividad se comprueba el cumplimiento de los requisitos funcionales de los elementos propuestos y se analizan si cumplen la función básica.

Con esta información se determina la mejor alternativa y se procede a su desarrollo mediante un trabajo que llegue a detalles específicos por parte del diseñador²⁹.

3.6 ANÁLISIS PREVIO AL INICIO DE LAS OBRAS.

Para analizar y determinar los parámetros a monitorear en la ejecución de las obras, se ha desarrollado una serie de formularios que recopilarán información concerniente a los aspectos más relevantes para influir en la ejecución, de manera que se haga bajo los mejores criterios y que disponga de la información necesaria previo a su desarrollo.

En este sentido, se consideran tres aspectos del proceso que son: recopilación de información, análisis e informe. En cada uno de estos se toman en cuenta dos elementos constituyentes: el proyecto y la administración de la obra.

Con el análisis que se pretende efectuar se aspira disminuir el requerimiento de cambios, los cuales ocasionan incremento de costos del proyecto. Un detalle sobre las órdenes de cambio puede encontrar en el apéndice No. 1.

ESTABLECIMIENTO
DE LA BIBLIOTECA

²⁹ PEREZ FERNANDEZ, José María. *La creatividad del Análisis del Valor en el Proyecto de Diseño en Ingeniería*. Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos. Universidad de Málaga España. Internet.

3.6.1 Recopilación de información

3.6.1.1 Información del proyecto

Previo al análisis del proyecto se requiere información sobre los elementos o actividades priorizadas en los siguientes aspectos: datos de rendimientos, conformación del precio unitario, cantidades de obra, precios de insumos, materiales, especificaciones técnicas, programa de obra y gastos indirectos.

- *Revisión y evaluación de rendimientos*

El rendimiento representa el tiempo promedio necesario para ejecutar una unidad del elemento estudiado. Viene expresado en unidades de tiempo entre unidades del elemento (horas/m³) o también puede expresarse como la cantidad de unidades ejecutadas del elemento en una unidad de tiempo (m²/hora o m/jornada). El rendimiento puede ser de la maquinaria, del equipo de trabajo o de una cuadrilla tipo.

Para la revisión y evaluación de rendimientos se requiere disponer de la siguiente información: 1) Formulario con registro de costo y tiempo base (presupuesto inicial); 2) Tabla de elementos priorizados; 3) Tabla de elementos priorizados según insumos de mano de obra y/o equipo; 4) Análisis de precios unitarios contratados; 5) Base de datos con rendimientos y/o precios unitarios de proyectos ejecutados; 6) Publicaciones especializadas (Bimsa y Prisma³⁰).

- *Conformación del precio unitario*

Para analizar la conformación del precio unitario se necesita: 1) Tabla de elementos priorizados; 2) Análisis de precios unitarios contratados de los elementos priorizados; 3) Especificaciones técnicas; 4) Base de datos con rendimientos y/o precios unitarios de proyectos ejecutados; 5) Publicaciones especializadas.

³⁰ Empresas de mercadeo mexicanas que proporcionan información referente a precios unitarios y precio de insumos mediante publicaciones o bases de datos actualizadas de la industria de la construcción.

- *Revisión y validación de cantidades de obra (planos-presupuesto)*

La información necesaria, previa al análisis de las cantidades de obra, es la siguiente: 1) Tabla de elementos priorizados; 2) Formulario con registro de costo y tiempo base (presupuesto inicial); 3) Planos del proyecto; 4) Estadísticas de elementos de mayor variación entre lo programado y lo ejecutado.

- *Revisión y validación de precios de insumos*

Los datos necesarios para revisar los precios de insumos son: 1) Macro componentes priorizados del proyecto; 2) Formulario con registro de costo y tiempo base (presupuesto inicial); 3) Tabla de insumos priorizados; 4) Publicaciones especializadas; 5) Cotizaciones de proveedores.

- *Revisión de materiales (correspondencia entre precios unitarios y especificaciones técnicas)*

La documentación necesaria para la revisión de los materiales es: 1) Tabla de elementos priorizados; 2) Especificaciones técnicas del proyecto.

- *Especificaciones técnicas*

Se requiere: 1) Tabla de elementos priorizados; 2) Especificaciones técnicas de elementos priorizados; 3) Descripción de las especificaciones técnicas (apéndice No. 2).

- *Programa inicial de Obra*

Se requiere: 1) programa de obra ofertado por el constructor incluido el alcance establecido en el contrato; 2) programa actualizado de obra para arrancar con los trabajos; 3) estructura de descomposición del trabajo (WBS); 4) Tabla de elementos priorizados según insumos de mano de obra y/o equipo.

- *Gastos indirectos*

Los gastos indirectos son todos aquellos que forman parte del proyecto y que no se encuentran detallados en los precios unitarios. Se divide en gastos indirectos de operación y gastos indirectos de obra o campo.

Al realizar el análisis de estos gastos, buscamos sobre todo que existan los recursos suficientes para la administración de la obra, utilidades, impuestos, entre otros.

Para obtener la información necesaria de los gastos indirectos, se la toma del contrato. De no existir, puede obtenerse de datos que proporcione el constructor a través de una encuesta con el apoyo de un esquema pertinente, similar al indicado a continuación:

1.- GASTOS INDIRECTOS DE OPERACIÓN (EMPRESA)					
1.1	Gastos Técnicos y Administrativos	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	MONTO
	Gerente General				
	Jefe de departamento de proyectos				
	Jefe de departamento de facturación				
				
	Mensajero				
	SUBTOTAL				
1.2	Alquileres y Depreciaciones	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	MONTO
	Alquiler de oficina				
	Depreciación equipo de oficina				
	Teléfono				
				
	SUBTOTAL				
1.3	Obligaciones y Seguros	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	MONTO
	Afiliación Colegio de ingenieros				
	Seguros vehiculos				
				
	Publicaciones				
	SUBTOTAL				
1.4	Gastos de oficinas	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	MONTO
	Combustible vehiculos				
				
	Papelera				
	SUBTOTAL				
1.5	Capacitación y promoción	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	MONTO
	Gasto de Concursos				
	Atención a clientes				
				
	Capacitación al personal				
	SUBTOTAL				

Ilustración 10: Gastos indirectos de operación. Fuente: elaboración propia en base al texto "La determinación del precio en la obra privada y pública en 1998". Suárez Salazar

2.- GASTOS INDIRECTOS DE CAMPO (OBRA)					
2.1	GASTOS PROFESIONALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	MONTO
	Superintendente				
	Residente frente No. 1				
	Residente frente No. 2				
	SUBTOTAL				
2.2	GASTOS ADMINISTRATIVOS	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	MONTO
	Contador				
	Almacenista				
	Ayudante de almacén				
	Chofer				
	Personal Limpieza (G-1)				
SUBTOTAL					
2.3	TRANSPORTES	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	MONTO
	Fletes Equipo				
	Fletes Camioneta				
	Fletes Escombros				
SUBTOTAL					
2.4	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	MONTO
	Construcción Bodega				
	Construcción Oficina				
	Baños Obreros				
	Inst. Eléctrica				
	Inst. Hidráulica				
SUBTOTAL					
2.5	VARIOS	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	MONTO
	Sindicato				
	Papelería Oficina				
	Depreciación Muebles Oficina				
	Laboratorio				
	Letreros				
	Fianzas y Seguros				
	SUBTOTAL				

Ilustración 11: Gastos indirectos de campo. Fuente: elaboración propia en base al texto

"La determinación del precio en la obra privada y pública en 1998". Suárez Salazar

3.6.1.2 Información sobre la administración de la obra

Otro de los aspectos fundamentales para lograr la ejecución del proyecto dentro de los términos adecuados es sin duda la capacidad técnica del constructor y del supervisor o fiscalizador de las obras. En este sentido, la supervisión de la entidad financiera incorpora elementos que permitan conocer de antemano la organización administrativa de las empresas, previo al inicio de las obras, con el propósito de prever su desenvolvimiento en función de su diagnóstico y proponer criterios para que la ejecución de las obras se la realice dentro de un marco adecuadamente organizado.

Para conocer la organización administrativa de las empresas, se consideran los siguientes aspectos: estructura y organización, procuramiento, planificación y programación, manejo financiero y, control. Previo a la evaluación se requiere obtener información mediante cuestionarios preparados para el efecto que considera cada uno de los aspectos indicados, los cuales deben aplicarse al área o personal responsable de las empresas.

Los formularios se aplican tanto a la empresa constructora como a la supervisora.

- **Estructura y organización.**

La organización formal de las empresas fortalece la ejecución de las obras. Su deficiencia alerta la presencia de problemas a futuro.

<i>Empresa:</i>		<i>Fecha:</i>		
<i>Proyecto:</i>		<i>No. De Crédito:</i>		
<i>Realizado por:</i>		<i>Nombre Encuestado:</i>		
ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN			si	no
1	¿Cuenta con sistema de registro y documentación?			
2	¿Existen normas que establezcan las funciones y relaciones de los puestos de trabajo?			
3	¿Dispone de organigrama ¹ ?			
4	¿Existe control interno que vele el cumplimiento de procesos internos?			
5	¿Existe descentralización y delegación de funciones? ²			
6	¿Se controlan variables previsionales vs. Variables ejecutadas del área financiera de la empresa?			
7	¿Se dispone de la información contractual (legal) con su responsable asignado?			

¹ Anotar en caso afirmativo

2 Funciones delegadas y responsables

Función	Nombre
Modificación de especificaciones técnicas	
Modificación de plazos	
Aceptación o rechazo de trabajos	
Respación de trabajos	
Continuación de trabajos	

Formulario 2 : Estructura y organización. Fuente: elaboración propia

El formulario contempla criterios para recopilar información de la organización de las empresas constructora y supervisora. Se basa en los aspectos más relevantes de su organización interna, que de no disponer se prevé que pueden presentarse problemas a futuro.

- *Planeación y programación*

La planificación de las actividades es un reflejo del nivel de organización de las empresas y se califica como el de mayor trascendencia. Esta información está relacionada con la planeación y programación del proyecto.

El formulario contempla criterios para recopilar información de la organización de las empresas constructora y supervisora, indagando aspectos importantes.

<i>Empresa:</i>		<i>Fecha:</i>		
<i>Proyecto:</i>		<i>No. De Crédito:</i>		
<i>Realizado por:</i>		<i>Nombre Encuestado:</i>		
PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN			si	no
1	¿Cuenta con la programación detallada para las actividades subsecuentes? (Ruta crítica mensual)			
2	¿Dispone de lista de materiales, equipo, herramientas y mano de obra de las actividades subsecuentes?			
3	¿Las actividades tienen fechas de inicio-fin?			
4	¿Se dispone de lista de actividades a realizar?			
5	¿Dispone de lista de actividades y equipo crítico?			
6	¿Dispone de métodos y procedimientos constructivos propios de la empresa?			
7	¿Dispone de guías para capacitación del personal?			

Formulario 3: Planeación y programación. Fuente: elaboración propia

- *Procuramiento*

Esta información a recopilar permite evaluar si dispone de la información y organización suficiente para manejar los insumos requeridos, controlar la calidad de los materiales que entregan los proveedores y si está listo para iniciar la obra.

Al área encargada de proporcionar los materiales, equipo, herramientas y servicios requeridos para la ejecución de la obra, se aplica el cuestionamiento indicado a continuación, para contar con la información necesaria para su posterior evaluación.

Empresa:		Fecha:	
Proyecto:		No. De Crédito:	
Realizado por:		Nombre Encuestado:	
PROCURAMIENTO			
		si	no
1	¿Dispone de listado de materiales, equipo y herramientas (MEH) requeridas en la obra?		
2	¿Existe un programa calendarizado de MEH en cantidades y fechas requeridas en la obra?		
3	¿Se dispone de especificaciones de MEH?		
4	¿Dispone de medios para realizar ensayos (laboratorio propio o contratado)?		
5	¿Existe lista aprobada de proveedores y fabricantes?		
6	¿Existe sistema de inspección (cantidad, dimensión, peso, funcionamiento) para la recepción productos, materiales o suministros?		
7	¿Existe identificación de materiales en proceso de control (cumple, no cumple, pendiente de control)?		
8	¿Existe listado de MEH que requieran constancia escrita de resultados de control previo a la recepción?		
9	¿Existe plan de muestreo?		
10	¿El local o espacio para almacenamiento es adecuado?		
11	¿Existe lista de materiales a ser proporcionada por el dueño?		

Formulario 4: Procuramiento. Fuente: elaboración propia

- *Manejo financiero*

La organización en la planificación y programación financiera de la empresa, así como la organización en el manejo de las cuentas representa un buen síntoma, en tanto que su deficiencia nos alerta de posibles inconvenientes.

Es importante contar con información sobre este aspecto dentro del área responsable en la empresa. El formulario que se encuentra continuación recoge los aspectos primordiales:

Empresa:		Fecha:		
Proyecto:		No. De Crédito:		
Realizado por:		Nombre Encuestado:		
MANEJO FINANCIERO				
1	¿Dispone de contabilidad?	si	no	
2	¿La empresa tiene definido su presupuesto? (Cuenta de resultados, presupuesto de tesorería, balance previsional).	si	no	
3	¿Se dispone de un flujo previsional de ingresos y egresos de la obra?	si	no	
4	¿Se dispone del presupuesto de obra?	si	no	
5	¿Se manejan cuentas mensuales de gastos e ingresos de la obra?	si	no	
6	¿Se manejan cuentas previsionales de gastos e ingresos de la Compañía?	si	no	
7	¿Se manejan cuentas mensuales de gastos e ingresos de la Compañía?	si	no	
8	¿Se cuenta con plan de inversiones del anticipo?	si	no	

Formulario 5 : Manejo financiero. Fuente: elaboración propia

- *Sistema de control*

Las preguntas presentadas en el formulario sintetizan los aspectos substanciales del control. La falta de cada uno de ellos se reflejará en deficiencias en la calidad de la obra. En el formulario se incluyen varias preguntas concernientes con algunos aspectos relevantes para llevar a cabo el control de obras. Es aplicable tanto a la empresa constructora como a la empresa supervisora.

Empresa:		Fecha:	
Proyecto:		No. De Crédito:	
Realizado por:		Nombre Encuestado:	
SISTEMA DE CONTROL			
		SI	NO
1	¿Cuenta con el programa de control: actividades, presupuesto, cronograma?		
2	¿Cuenta con laboratorio propio o con una lista de laboratorios externos aprobados?		
3	¿Dispone de datos completos del proyecto: presupuesto, planos, especificaciones, contrato, etc.		
4	¿Dispone de criterios y definiciones para el manejo de Bitácora o libro de obra?		
5	¿Cuenta con un listado de las actividades a controlar?		
6	¿Existe un desglose de los puntos de control y de aprobación respecto a los elementos a construir?		
7	¿Dispone de sistema de muestreo aleatorio para ensayos de laboratorio e Inspección de elementos?		
8	¿Dispone de un sistema de inspección de elementos (dimensiones, peso, cantidad, funcionamiento, colocación)?		
9	¿Se tiene definido los criterios para aceptación y rechazo de los elementos a construir?		
10	¿Existen formatos normalizados para registro de resultados de inspección?		
11	¿Existe coordinación con procuramiento para control de materiales?		
12	¿Se cuenta con planeación contingente por efecto de los riesgos de la construcción?		
13	¿Se dispone de normas para ensayos y control de procesos?		
14	¿Cuenta con sistema de control de proceso?		
15	¿Cuenta con un sistema de detección, registro y corrección de fallas?		
16	¿Cuenta con un sistema de registro y documentación?		
17	¿Dispone de priorización de: componentes del proyecto, actividades, materiales y equipos?		
18	¿Existe sistema de identificación de elementos (Pendiente de revisión, aprobado, rechazado)?		
19	¿Se disponen de datos estadísticos de clima?		
20	Los equipos de inspección, medida y ensayos son calibrados periódicamente?		

Formulario 6 : Sistema de control. Fuente: elaboración propia

3.6.2 Análisis

Para efectuar el análisis se requiere de herramientas adecuadas que permitan el manejo de la información, su clasificación y registro. Para ello se recomienda el uso de hojas electrónicas para el manejo, clasificación y registro de la información además de procesadores de palabras.

Con el apoyo de los formularios se estudian las posibles afectaciones a las obras tanto por deficiencias del proyecto como por la insuficiente organización para su administración.

Los elementos analizados se ordenan en función del grado de afectación determinado, presentando un resumen de éstos al final del análisis.

3.6.2.1 Al proyecto

La revisión rápida de los componentes del proyecto (presupuesto, programa de obra, especificaciones, etc) nos sirve para determinar su integridad y exactitud. Esta revisión nos proporciona su apreciación superficial del proyecto global, poniendo énfasis en los elementos prioritarios. Es necesario profundizar el análisis cuando esta revisión revela errores u omisiones significantes.

El resultado de los análisis que vamos a efectuar nos proporcionará la información base necesaria para el seguimiento del proyecto en el transcurso de la ejecución.

- *Evaluación de rendimientos*

Para evaluar el rendimiento utilizamos la información recopilada. Según la tabla de elementos priorizados, insumos de mano de obra y/o equipo y los análisis de precios unitarios contratados, buscamos la información histórica que concuerde con cada uno de los elementos a ser analizados. Luego

FORMULARIO PARA EVALUACIÓN DE RENDIMIENTOS					
Proyecto:			Fecha:		
Componente:			Realizado por:		
No. De Crédito:			Fuentes del rendimiento Histórico:		
Código	Elemento	Unidad	Rendimiento del contratista	Rendimiento histórico	desviación
<i>Implicaciones en la ejecución:</i>					
Código	Descripción				
<i>Observaciones y recomendaciones:</i>					
Código	Descripción				

Formulario 7 : Evaluación de rendimientos. Fuente: elaboración propia

obtenemos el rendimiento histórico promedio o el que tenga mayor relevancia según la experiencia. Posteriormente registramos la información en el formulario No. 7:

Este formulario con los datos registrados lo priorizamos en función del porcentaje de mayor desviación. A cada uno de los elementos se analiza la incidencia que representaría en la ejecución (tiempo y costo), y se compara con los límites de rentabilidad. Además se investiga la posibilidad de problemas de cálculo.

- *Conformación del precio unitario*

Partiendo de la tabla de elementos priorizados se revisa la coherencia de la estructura del precio unitario, explorando que contenga los materiales necesarios y que sus cantidades indicadas produzcan la unidad del elemento analizado.

Se lleva a cabo con la ayuda de bases de datos de proyectos ejecutados, publicaciones especializadas, especificaciones técnicas y de la experiencia profesional. Esta comprobación se registra en el siguiente formulario:

FORMULARIO PARA REVISAR CONFORMACION DEL PRECIO UNITARIO					
Proyecto:		Fecha:			
Componente:		Realizado por:			
No. de Crédito:					
Código	Elemento	¿Consta todos los materiales requeridos?		¿Las cantidades de los materiales conforman la unidad del elemento?	
		SI	NO	SI	NO
Implicaciones en la ejecución:					
Código	Descripción				
Observaciones y recomendaciones:					
Código	Descripción				

Formulario 8 : Conformación del precio unitario. Fuente: elaboración propia

Las discrepancias deben ser analizadas en función de la afectación y conflictos que puedan ocasionar en la ejecución.

Al ser ésta una evaluación cualitativa, se analiza la incidencia de las deficiencias en el resultado de la obra mediante la aplicación del método de análisis de riesgos que se denomina ¿qué pasa si...? o conocido también como ¿what if...?, el cual es utilizado en la industria para el análisis cualitativo de fallas de un sistema. Este método es recomendable realizarlo en equipo interdisciplinario. Mediante este análisis podrá disponer de los efectos de las fallas por errores en procedimientos, falla de equipos, desastres naturales, etc. Entre los aspectos a cuestionar pueden aplicarse a los materiales, equipos, personal, elementos adyacentes, condiciones del proceso, entre otros.

El mecanismo consiste en realizar a cada parte del proceso la pregunta ¿qué pasa si...?, con el fin de determinar los efectos de las fallas de materiales, equipo, o del proceso constructivo. Las respuestas proporcionadas son la consecuencia, la cual debe ser evaluada como una consecuencia de riesgo o no.

Esta evaluación nos permite alertar al dueño, al constructor y al supervisor sobre los posibles problemas a los cuales puede llegarse. En función del resultado del análisis, se deben indicar las implicaciones en la ejecución y complementar con observaciones y recomendaciones a las partes.

Este método es aplicable a todos los formularios que se generen con datos cualitativos.

- *Revisión y validación de cantidades de obra (planos-presupuesto)*

Tomando en cuenta que un error en la cuantificación es una causa fundamental de incremento en costo en el proyecto, es importante revisar tan sólo para los elementos importantes las cantidades expresadas en los planos y

compararlas con las indicadas en el presupuesto. Para eso se utiliza el siguiente formulario:

FORMULARIO DE REVISIÓN DE CANTIDADES DE OBRA					
Proyecto:			Fecha:		
Componente:			Realizado por:		
No. De Crédito:					
Código	Elemento	Cantidad estimada en planos	Cantidad establecida en contrato	desviación %	Propensión a cambiar *
* Clasificar como: alta, medio, baja					
Observaciones y recomendaciones:					
Código	Descripción				

Formulario 9 : Revisión de cantidades de obra. Fuente: elaboración propia

El resultado del formulario se clasifica por prioridad desde el mas incidente y se determina la afectación al costo y al tiempo de ejecución, para luego comparar con los límites de rentabilidad.

La propensión a cambiar significa la "posibilidad" que el elemento tiene para incrementar su volumen, por ejemplo la excavación posee una alta propensión a incrementar su volumen debido a que esta actividad implica un tipo de trabajo desconocido bajo la superficie del terreno. Esta identificación permite alertar sobre posibles problemas a futuro.

- *Revisión y validación de precios de insumos*

Uno de los aspectos que influyen de manera considerable en la calidad de la obra es el uso de materiales, mano de obra y equipos inadecuados; por esta razón se pretende anticipar este problema mediante una comparación entre estos componentes del precio unitario y su costo en el mercado.

La tabla de macro componentes priorizados del proyecto nos suministra una visión rápida a cerca de la importancia de cada uno de ellos, seguidamente tomamos la tabla de insumos priorizados que contiene la unidad, la cantidad y el monto contratado de los insumos, luego buscamos en publicaciones especializadas su precio y de creer necesario solicitamos cotizaciones a proveedores y registramos los datos en el formulario indicado a continuación:

FORMULARIO DE REVISIÓN DE PRECIOS DE INSUMOS							
Proyecto:				Fecha:			
Componente:				Realizado por:			
No. De Crédito:							
Código Elemento	Código Insumo	Descripción	Unidad	cantidad	Valor en contrato	Valor en mercado	Variación
<i>Observaciones y recomendaciones:</i>							
Código elemento	Código Insumo	Descripción					

Formulario 10 : Revisión de precios de insumos. Fuente: elaboración propia

Acto seguido calculamos la variación entre el valor contratado y el valor de mercado y procedemos a clasificar en orden de prioridad, desde la variación mas alta hasta la mas pequeña.

Con las mayores variaciones se calcula el nuevo valor del proyecto y se establece su incidencia y se compara con los límites de rentabilidad.

Al igual que en análisis anteriores, por ser una evaluación cualitativa se recomienda analizar las deficiencias aplicando el método denominado ¿qué pasa si...?.

En función del análisis, se deben indicar las implicaciones en la ejecución y complementar con observaciones y recomendaciones a las partes.

- *Especificaciones técnicas*

Para realizar el control de las obras es imprescindible disponer de estándares prefijados, con la finalidad de comparar los resultados obtenidos con los esperados. Estos estándares son elaborados con base a la experiencia, información anterior o a especulaciones.

En este sentido, una especificación técnica es un documento que relaciona la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales con un grado de calidad. En ellas pueden citarse normas establecidas, marcas específicas o pueden indicar métodos o procedimientos, definiendo de esta manera los requerimientos de calidad del elemento a construir.

Dentro de los conceptos de calidad de una obra podemos encontrar dos componentes que la definen, las Normas Generales y las especificaciones particulares, las cuales conforman las especificaciones técnicas.

"El objetivo de las normas generales es establecer los aspectos legales de la construcción y la contratación, así como de las relaciones con los contratistas, proporcionando uniformidad en el estilo y la calidad de las obras de la institución correspondiente; en tanto que las especificaciones particulares, pueden establecer los mismos conceptos de las normas generales pero con características especiales para el sector o el elemento en particular"³¹.

³¹ ELIZONDO RAMIREZ, Mauricio Alfonso. Apuntes de clase de "Control estadístico de calidad y diseño de especificaciones". UNAM 1996.

De manera similar a los análisis anteriores se recomienda utilizar el método propuesto y luego incorporar las implicaciones en la ejecución y complementar con observaciones y recomendaciones a las partes.

- *Programa inicial de Obra*

El propósito principal de este programa es medir el progreso del trabajo con respecto al programa de obra inicial ya que pueden descubrirse y ser corregidas las desviaciones previstas antes de que se comprometa el presupuesto del proyecto.

En general se utilizan tres métodos para representar el programa: Diagrama de Gantt, el método de la ruta crítica y el método de programación de proyectos lineales o de actividades repetitivas (RASP). Se recomienda el uso del diagrama de Gantt para proyectos que cuenten con pocos elementos o actividades (< 20), en tanto que el método de la ruta crítica es utilizado para proyectos en los cuales sus actividades tengan relaciones complejas. Por último, el tercer método se utiliza para aquellos proyectos en los cuales sus elementos o actividades son repetitivas y/o lineales como es el caso de la construcción de carreteras.

En los últimos tiempos se han encontrado muchas ventajas en torno a los programas de obra, los cuales no sólo proporcionan el detalle de la secuencia de las actividades para ejecutar los trabajos sino que éstos aportan una base legal que puede medir el impacto de los cambios y de los retrasos en el costo de las obras.

Es importante destacar que la responsabilidad del programa de obra y su aplicación le corresponde al constructor.

Previo al programa de obra es necesario que este definida la estructura de descomposición del trabajo (WBS) la cual permite organizar y clasificar la información en componentes, subcomponentes y elementos o rubros de obra. Este orden admite además incorporar un diagrama de organización en función de los componentes del proyecto y definir los niveles de responsabilidad del personal de acuerdo a éstos. Una muestra del programa en función de los componentes del proyecto se expone a continuación:

DIAGRAMA DE BARRAS VALORADO											
Empresa:		Fecha:				Diagrama No.:					
Proyecto:		Realizado por:									
No. De Crédito:		Vigente: desde / / hasta / /				con: <input type="checkbox"/> Orden de Cambio No. <input type="checkbox"/> Contrato					
Código	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE ALAMDR										419,992,122
A01	MEJORAMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO										196,344,481
A0101	FILTROS GRUESOS	37,067,324	37,067,324								74,134,647
A0102	FILTRO LENTO		1,055,272	1,055,272							74,710,489
A0103	DESIFECCION									843,926	
A0104	CASA DEL GUARDIAN				27,414	27,414	27,414				2,812,302
A0105	ARRÉGLOS GENERALES							12,471,416	12,471,416	12,471,416	43,863,128
A02	MEJORAMIENTO DISTRIBUCION										223,945,941
A0201	TANQUE DE 80m3										28,821,646
A0202	REDES		21,231,416	21,231,416	21,231,416	21,231,416	21,231,416	21,231,416	21,231,416	21,231,416	194,714,182
	TOTAL PARCIAL	37,067,324	98,067,481	98,067,481	22,572,344	22,572,344	32,218,162	44,689,578	44,689,578	37,083,186	21,834,810
	TOTAL ACUMULADO	37,067,324	133,124,806	182,114,883	214,687,307	237,259,651	298,478,812	318,368,914	381,282,016	398,366,212	418,880,122

Formulario 13 : Diagrama de barras valorado. Fuente: elaboración propia

El detalle en el desarrollo del programa de obra depende del alcance establecido en el contrato, pero es conveniente señalar que no es necesario disponer de un programa de obra pormenorizado para todo el período de ejecución, debido al grado de incertidumbre existente. Lo importante es tener una programación al detalle de todos aquellos componentes o elementos que están por ejecutarse en un período cercano, hay que insistir en la programación detallada (semanal, quincenal o mensual) según las características del proyecto.

Un esquema de una programación a detalle elaborado con el método de la ruta crítica y utilizando un paquete de computación como es el Microsoft Project® se presenta en la siguiente ilustración:

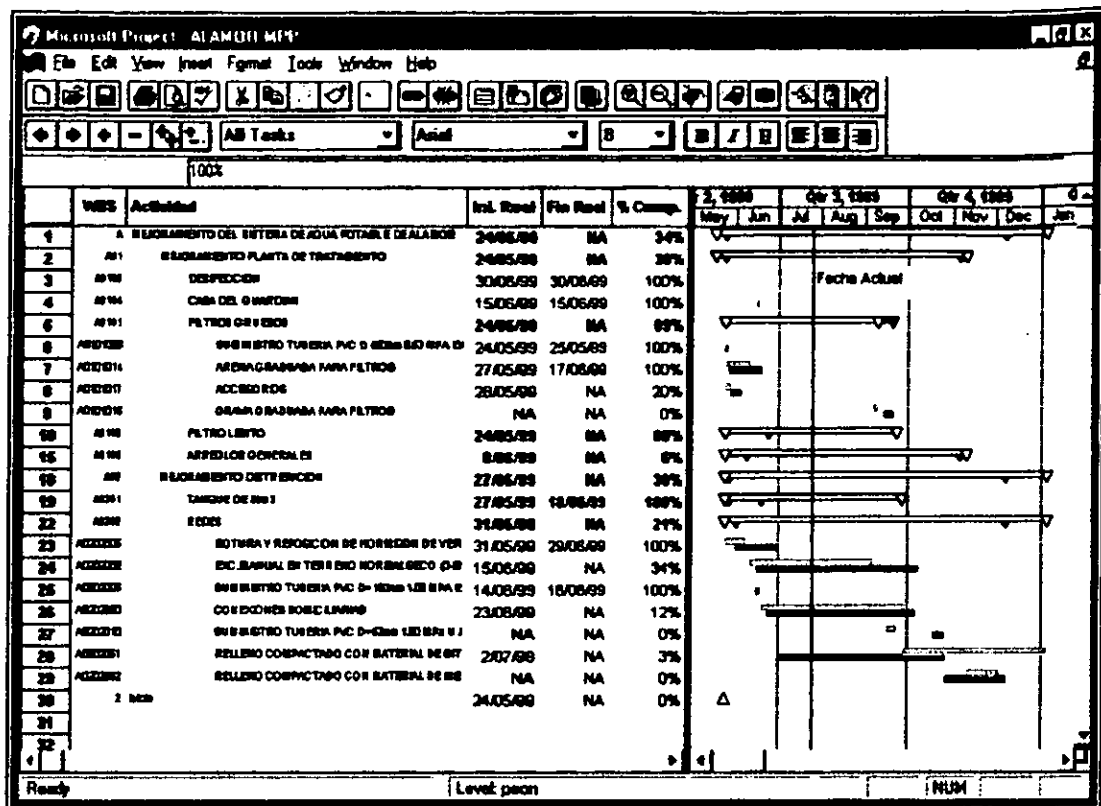


Ilustración 12 : Programa de actividades con Microsoft Project®

Analizar un programa de obra presenta un alto grado de dificultad debido a que cada programa es único así como también su lógica. Como una manera de facilitar el análisis del programa de obra se presenta el siguiente formulario:

Empresa:		Fecha:	
Proyecto:		No. De Crédito:	
Realizado por:			
PROGRAMA DE OBRA			
		si	no
1	¿Existe la estructura de descomposición del trabajo (WBS)?		
2	¿Existen actividades fuera de lógica (secuencia, dependencia)?		
3	¿La duración de las actividades concuerda con rendimiento, cantidad y recursos asignados?		
4	¿Dispone de diagrama de ruta crítica?		
5	¿Dispone de diagrama de uso de recursos?		
6	¿El diagrama de recursos esta equilibrado o "nivelado"?		
Observaciones y recomendaciones:			

Formulario 14 : Programa de obra. Fuente: elaboración propia

Así mismo, junto con el análisis registrado en el formulario para revisión y evaluación de rendimientos se deben precisar las observaciones y recomendaciones al programa inicial de obra.

De manera similar al diagrama de barras valorado puede expresarse el flujo de recursos tanto de equipo como de mano de obra según el ejemplo presentado a continuación:

DIAGRAMA DE BARRAS: MONTO POR MANO DE OBRA														
Empresa:						Fecha:				Diagrama No.:				
Proyecto:						Realizado por:								
No. De Crédito:						Vigente: desde / / hasta / /				cond. <input type="checkbox"/> Orden de Cambio No. <input type="checkbox"/> Contrato				
Código	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A NOMBRE DEL PROYECTO														
A01	Nombre componente "01"													
A0101	Nombre sub componente "01"	2.861	2.861	2.861										8.583
A0102	Nombre sub componente "02"	13.162	13.162	13.162	13.162	13.162	13.162	13.162	13.162	13.162	13.162	13.162	13.162	144.621
A0103	Nombre sub componente "03"	9.139	9.139	9.139	9.139	9.139	9.139	9.139	9.139	9.139	9.139	9.139	9.139	75.111
A0104	Nombre sub componente "04"			2.114	2.114	2.114	2.114	2.114						8.072
A0105	Nombre sub componente "05"			5.971	5.971	5.971	5.971	5.971						18.896
A0106	Nombre sub componente "06"	2.921	2.921	2.921	2.921	2.921								11.823
A02	Nombre componente "02"													
A0201	Nombre sub componente "01"		27.695	27.695	27.695	27.695	27.695							111.581
A0203	Nombre sub componente "03"				16.165	16.165	16.165	16.165						65.873
A0204	Nombre sub componente "04"													33.031
A0205	Nombre sub componente "05"													48.806
A0206	Nombre sub componente "06"				13.716	13.716	13.716	13.716	13.716	13.716	13.716	13.716	13.716	138.558
A0207	Nombre sub componente "07"													33.296
TOTAL PARCIAL		2.861	39.893	99.007	92.149	98.307	93.327	70.018	48.575	58.337	48.948	48.948	27.879	23.717
TOTAL ACUMULADO		2.861	32.553	92.161	184.308	280.613	373.940	443.958	492.533	550.870	599.817	648.765	676.644	700.361

Formulario 15: Diagrama de barras por monto de mano de obra. Fuente: elaboración propia

- *Gastos indirectos*

En algunos casos el rubro de gastos indirectos puede ser muy importante en relación con los macro componentes del proyecto. De ser éste el caso, corresponde evaluar que el porcentaje establecido para los gastos indirectos cumpla con las necesidades de la obra y las demandas de la empresa constructora.

Como resultado final del análisis se definen las acciones necesarias y se proponen recomendaciones al proyecto, las cuales sintetizamos a través del siguiente formulario:

FORMULARIO DE REGISTRO DE RECOMENDACIONES AL PROYECTO						
Proyecto:		Fecha:				
No. De Crédito:		Realizado por:				
Código Componente	Código Insumo	Descripción	Recomendación	Incidencia en:		
				Costo,	Tiempo,	Calidad:
				Alta	Media	Baja
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Formulario 16 :Registro de recomendaciones al proyecto. Fuente: elaboración propia

3.6.2.2 A la administración de la obra

A cada pregunta de los formularios se le ha dado un valor máximo de cinco y un mínimo de uno en función de su importancia dentro del contexto general del proyecto y de su ejecución (los formularios con la puntuación se hallan en el apéndice No. 3).

Con la información recopilada previamente se procede a asignar la puntuación correspondiente y se evalúa según el criterio indicado a continuación.

La suma total obtenida representará el grado de confiabilidad que nos brindan las empresas. Si el valor es muy bajo (< 50% = baja confiabilidad) es necesario tomar acciones que permitan a la empresa incorporar los elementos básicos que fuesen requeridos por la supervisión, de acuerdo a un plan de implementación que se proponga luego del diagnóstico y que incorpore la participación conjunta de todos los involucrados en la obra. Un valor aceptable de confiabilidad puede encontrarse con un valor superior al 70% de la puntuación total obtenida.

El plan de implementación se aplicará en función de las deficiencias más relevantes que presente la organización y que corresponden a las de mayor influencia en la obra, a

propósito se listan todas las deficiencias descubiertas y se clasifican según la prioridad que fije el supervisor según los criterios vertidos. Para subsanar las carencias hay que proponer los mecanismos disponibles e incluir las observaciones y recomendaciones de la evaluación de la administración de las obras.

3.6.3 Informe de supervisión inicial

El informe de supervisión inicial contiene el resultado del análisis efectuado al proyecto y a la administración de la obra. Va dirigido a la entidad financiera, al dueño, al constructor y al supervisor. Su objetivo es alertar sobre los posibles incrementos de costo y tiempo del proyecto y las afectaciones a la calidad de las obras, establecer recomendaciones para su solución y estipular obligaciones para las partes. El informe debe tener una estructura adecuada que permita llevar la información con las observaciones y recomendaciones a todos los involucrados.

El informe sintetiza los aspectos del préstamo, los parámetros de rentabilidad, datos del proyecto, recomendaciones al proyecto y recomendaciones a las empresas constructora y supervisora.

En los tres primeros asuntos se incorpora la información requerida en el esquema del informe inicial a manera de resumen ejecutivo indicado en el apéndice No. 4, en tanto que lo referente a las recomendaciones se describen las siguientes actividades.

Del formulario para registro de recomendaciones al proyecto se seleccionan las que presentan alta incidencia ya sea en costo, tiempo o calidad y se resume indicando los elementos que mayor perjuicio pueden presentar. Al resumen se incorporan las observaciones y recomendaciones para subsanar éstas dificultades pronosticadas. Las tres recomendaciones de mayor trascendencia al proyecto se registran en el resumen ejecutivo y si es necesario se efectúan comentarios.

Respecto al análisis realizado a las empresas constructora y supervisora, la información de los formularios son en sí las recomendaciones para las empresas, de las cuales se priorizan las tres mas relevantes por cada una de ellas. Si de acuerdo a los criterios de

análisis indicados anteriormente la empresa no supera el grado de confiabilidad del cincuenta por ciento, elaboramos plan de implementación para correcciones en el área administrativa y una síntesis para el informe de supervisión.

Con el propósito de obtener un valor que nos indique su confiabilidad y desempeño futuro, contabilizamos el número de preguntas con respuestas afirmativas y dividimos para el número total de preguntas que son cincuenta y seis; un valor igual a uno nos indica una situación óptima de la empresa y valores menores reflejan deficiencia.

Para los mandos medios del dueño debe presentarse el resumen ejecutivo mas el formulario de registro de recomendaciones al proyecto y como anexo todos los formatos desarrollados en los que constan a detalle todos los puntos examinados.

3.7 SEGUIMIENTO EN EL TRANCURSO DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Pretende determinar los cambios en tiempo y costos que se han producido y los factores que los ocasionan con el fin de que exista un adecuado manejo de los costos y aspira que la calidad de la obra no se vea afectada, permitiendo monitorear que la rentabilidad del proyecto se mantenga dentro de un margen adecuado.

3.7.1 Recopilación de información

3.7.1.1 Información de campo

Para disponer de la información suficiente previo al análisis se requiere tomar información en el lugar de la obra o en las instalaciones administrativas del dueño y de las empresas constructora y supervisora. La información recopilada lo clasificamos bajo los siguientes puntos: avance de obras, productividad, cumplimiento de recomendaciones y cumplimiento de calidad. La información necesaria se encuentra en el apéndice No. 5; en cada uno de los casos se de detalla a continuación:

- *Avance de obras*

Para recoger información del avance físico utilizamos el formulario que se presenta a continuación:

FORMULARIO PARA REGISTRO DE AVANCE FÍSICO (No. de Orden: 10.03)									
Empresa:					Fecha:				
Proyecto:					Realizado por:				
No. De Crédito:					Periodo: Desde: / / Hasta: / /				
Código	Descripción	Fecha programada		Fecha Real ²		Avance ²			Desperdicios ³
		Inicio	Fin	Inicio	Fin	No Iniciado (0%)	Iniciado (50%)	Concluido (100%)	
Observaciones									
¹ No aplica para actividades cuya duración exceda 3 veces al periodo entre superintendentes ² Obtener de bitácora. ³ Correlativo de observación.									
Tiempos Muertos									
Día		Causa			Horas suspensiones				

Formulario 17 : Registro de avance físico. Fuente: elaboración propia

En él se registra primeramente los elementos programados en el período utilizando el formulario con registro de costo y tiempo base. Posteriormente en el campo se complementa la información tomando datos de la bitácora y de la observación de las obras. Así mismo se registra la percepción de desperdicios de manera subjetiva y para determinar la incidencia de los tiempos muertos se toma de la bitácora el número total de horas de paralización en el período de análisis.

Con relación a los costos, basándose en el formulario de validación y revisión de los precios de los insumos priorizados, recopilamos los valores de compra efectuados por la empresa de acuerdo al siguiente formulario:

FORMULARIO PARA REVISIÓN DE PRECIOS DE INSUMOS							
Proyecto:				Fecha:			
Componente:				Realizado por:			
No. De Crédito:				Periodo: Desde: / / Hasta: / /			
Código Elemento	Código Insumo	Descripción	Unidad	cantidad	Valor en contrato	Valor de adquisición	Variación
Observaciones y recomendaciones:							
Código elemento	Código Insumo	Descripción					

Formulario 18 : Revisión de precios de insumos. Fuente: elaboración propia

- *Productividad*

Para evaluar la productividad en función de los recursos programados y ejecutados solicitamos un reporte de monto pagado por concepto de mano de obra, equipo, personal administrativo de la obra, listas de raya, horas de equipo utilizado o cualquier información que permita conocer los gastos efectuados en la obra por los conceptos indicados.

Para comprobar la información obtenida se levanta información de acuerdo al formulario No. 19 que se presenta a continuación:

FORMULARIO DE REGISTRO DE PERSONAL Y EQUIPO EN OBRA			
Empresa:		Fecha:	
Proyecto:		Realizado por:	
No. De Crédito:		Periodo: Desde: ___/___/___	Hasta: ___/___/___
Personal en la obra			
Descripción		Cantidad	
Personal administrativo			
Trabajadores			
Equipo en la obra			
Descripción		Cantidad	
Observaciones			

Formulario 19 : Registro de personal y equipo en obra. Fuente: elaboración propia

- *Cumplimiento de recomendaciones*

Con el propósito de vigilar el cumplimiento de las recomendaciones, en primer lugar se llenan los formularios indicados en el apéndice 6 para aplicar a la administración de las empresas constructora y supervisora. Igualmente se verifica el formulario para registro de recomendaciones al proyecto según el siguiente formulario:

FORMULARIO DE REGISTRO DE RECOMENDACIONES AL PROYECTO								
Proyecto:			Fecha:					
No. De Crédito:			Realizado por:					
Código Componente	Código Insumo	Descripción	Recomendación	Incidencia en:			Cumplimiento	
				Costo,	Tiempo,	Calidad:	Si	No
				Alta	Medio	Baja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Formulario 20 : Registro de recomendaciones al proyecto. Fuente: elaboración propia

- *Cumplimiento de calidad*

Para revisar el cumplimiento de la calidad se requiere recopilar los reportes de ensayos a materiales, elementos y sus respectivas cartas de control.

En lo que respecta a procesos constructivos se establece la manera para levantar la información. De la tabla de elementos priorizados seleccionamos aquellos que se encuentran dentro de la fecha de la visita de supervisión. De estos elementos seleccionamos uno al azar y recopilamos información detallada del proceso constructivo mediante el siguiente formulario:

FORMULARIO PARA REGISTRO DEL PROCESO			
Empresa:	Fecha:		
Proyecto:	Realizado por:		
Código del Elemento:	No. De Crédito:		
Periodo: Desde: / /	Hasta: / /		
Provisión de materiales al área de ejecución			
El equipo/herramienta para transporte es:	<input type="checkbox"/> Adecuado	<input type="checkbox"/> Inadecuado	
El equipo/herramienta para transporte es:	<input type="checkbox"/> Suficiente	<input type="checkbox"/> Insuficiente	<input type="checkbox"/> Excesivo
El personal para transporte es:	<input type="checkbox"/> Suficiente	<input type="checkbox"/> Insuficiente	<input type="checkbox"/> Excesivo
La provisión se realiza:	<input type="checkbox"/> A tiempo	<input type="checkbox"/> Atropada	<input type="checkbox"/> Retrasada
El transporte afecta al material:	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si	
Ubicación Temporal del material			
Existen sitios definidos:	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
Disponibilidad para el instalador:	<input type="checkbox"/> Adecuada	<input type="checkbox"/> Inadecuada	
Afecta al movimiento:	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si	
Equipamiento del equipo			
Observaciones:			
Herramientas utilizadas			
Observaciones:			
Movilidad del conjunto (Tiempos muertos de sub actividades del proceso)			
Observaciones:			
Elementos y puntos de control			
Observaciones:			
Supervisión del trabajo			
Observaciones:			
Apoyo técnico			
Observaciones:			

Formulario 21 : registro de avance del proceso. Fuente: elaboración propia

3.7.1.2 Información de oficina

A continuación se presenta una lista con toda la información necesaria para evaluar el desempeño de la obra en cada uno de los campos señalados:

- *Avance de desembolsos*
 - Flujo de desembolsos proyectados
 - Flujo de desembolsos reales

- *Avance de las obras*
 - Formularios de registro de costo y tiempo base indicado en el capítulo 3.4 y apéndice 7.
 - Cronograma base de montos de mano de obra, de equipo y del monto total indicados en el capítulo 3.4 y apéndice 7.
 - Formulario con registro de avance físico
 - Estimaciones normales de obra
 - Estimaciones por volúmenes adicionales
 - Estimaciones por elementos nuevos

- *Órdenes de cambio*
 - En el apéndice No. 1 se presenta detalladamente los elementos constituyentes de las órdenes de cambio y la información que éstas deben contener.
 - Informe de supervisión, que es un reporte de la ejecución en un período determinado y que contiene la información descrita en las actividades de la empresa supervisora (pag. 17).

- *Productividad*
 - Macro componentes priorizados del proyecto (pag. No.68)
 - Lista de elementos priorizados por insumo
 - Formulario con registro de avance físico
 - Formulario para reporte de actividades ejecutadas en el periodo
 - Diagrama de barras por monto de equipo o mano de obra (apéndice 7).
 - Listas de raya del período a controlar

- Lista del equipo en el período
- Formulario para registro de personal y equipo en obra.

- *Cumplimiento de recomendaciones:*
 - Informe de supervisión anterior
 - Formularios de verificación obtenidos en el campo (apéndice No. 6 para constructor y supervisor y el formulario de registro de recomendaciones al proyecto).

- *Cumplimiento de calidad*
 - Especificaciones técnicas
 - Formulario para registro de proceso
 - Tabla con los elementos priorizados
 - Tabla con los insumos priorizados
 - Formulario para registro de avance físico
 - Reporte de ensayos de materiales
 - Reporte de ensayos de elementos, que se sintetiza en una gráfica de control de acuerdo al siguiente ejemplo:

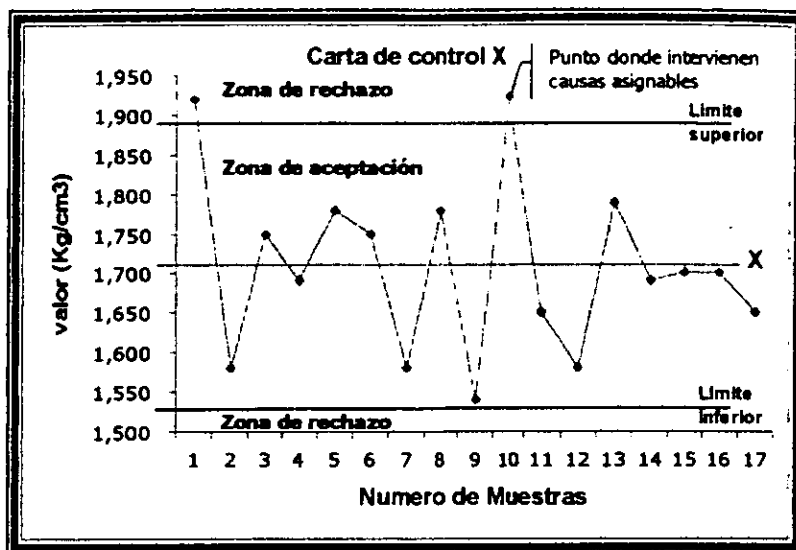


Ilustración 13 : Carta de control. Fuente: elaboración propia en base a apuntes de clase de "Control estadístico de Calidad".

3.7.2 Análisis

La mayoría de los proyectos no se ejecutan exactamente igual al programa trazado por esa razón es necesario revisar o desarrollar estudios, efectuar modificaciones o reprogramar las actividades.

La medición del costo, tiempo, calidad y productividad son una parte importante del control porque determina cuáles son las causas de la variación y permite conocer si las variaciones requieren acciones correctoras.

- *Avance de desembolsos*

Para revisar el desempeño de los desembolsos efectuados se calculan los índices descritos en el formulario, los cuales dan resultados en torno a uno; si es igual los desembolsos se ejecutan según lo programado, si es mayor la entidad financiera proporciona mayores recursos que lo previsto y si es menor indica que los recursos del préstamo son utilizados parcialmente.

Si las variaciones son significativas, en los dos casos se debe analizar su tendencia con la finalidad de corregir la programación de desembolsos; así

mismo éstas reflejan problemas en las obras por lo que se complementa con el análisis del avance de las obras.

FORMULARIO PARA REGISTRO DE DESEMBOLSOS								
Proyecto:			Fecha:					
No. De Crédito:			Realizado por:					
			Periodo					
			1	2	3	4	N
A	Desembolsos Ejecutados							
B	Desembolsos Programados							
C	Índice de desembolso del período (IDP) = A/B							
D	Desembolsos Ejecutados Acumulados							
E	Desembolsos Programados Acumulados							
F	Índice de Desembolsos Totales del Proyecto (IDTP) = D/E							

Formulario 22: Registro de desembolsos. Fuente: elaboración propia

- *Avance de las obras*

La técnica de análisis del valor ganado es uno de los métodos comúnmente recurridos para monitorear la evolución del costo, usa tres factores: costo real de obra ejecutada (incluye: obra original, volúmenes de obra adicional y rubros nuevos), costo presupuestado de obra programada y costo presupuestado de obra ejecutada. Con este análisis se determina el retraso en el programa, el sobrecosto a la fecha de corte y el costo total proyectado. Este método se describe a detalle en el apéndice No. 8.

Se requiere analizar el desenvolvimiento del costo de la obra en función de su comportamiento. Una tendencia definida de incremento permitirá proyectar el presupuesto del trabajo restante en función de un aumento sostenido, en tanto que algunos cambios puntuales a las condiciones iniciales del proyecto solo incrementan al proyecto en lo ejecutado, permitiendo actualizar el presupuesto solo con lo elaborado en vista que no se prevé otros cambios.

En función de lo indicado determinamos el costo total proyectado y comparamos en función del límite del costo de ejecución determinado según el numeral 3.3.2. Si el costo total proyectado sobrepasa éste límite indica que es necesario tomar acciones urgentes con el propósito de rectificar el proyecto, para lo cual se investiga detalladamente las causas del incremento previsto a través de las órdenes de cambios (apéndice No. 1) y posteriormente debe iniciarse un estudio de ingeniería del valor, según se detalla en el numeral 3.5. Así mismo se debe investigar que no afecte al esquema del préstamo.

Para evaluar el comportamiento de las actividades utilizamos el formulario con registro de avance físico en el período y establecemos el número de elementos programados; luego determinamos el número de aquellos que se han terminado a tiempo, con retraso o con anterioridad a la fecha prevista. Estos se registran en el siguiente formulario:

FORMULARIO PARA REPORTE DE ACTIVIDADES EJECUTADAS EN EL PERÍODO		
Proyecto:	Fecha:	
Componente:	Realizado por:	
No. De Crédito:	Período: Desde: __/__/__ Hasta: __/__/__	
DESCRIPCIÓN	NUMERO	%
Elementos concluidos a tiempo		
Elementos concluidos antes de tiempo		
Elementos concluidos con retraso		
Total de elementos al período		

Formulario 23 Reporte de actividades ejecutadas en el período. Fuente: elaboración propia

Estos datos nos permiten analizar la intensidad de retrasos en relación con lo programado y tomar acciones correctoras.

Los datos de las estimaciones del período se registran en el siguiente formulario y se calculan los índices descritos con el fin de evaluar el comportamiento del costo en el período y del total a la fecha.

FORMULARIO PARA REGISTRO DE ESTIMACIONES							
Proyecto:		Fecha:					
No. De Crédito:		Realizado por:					
		Periodo: Desde: / / Hasta: / /					
		Periodo					
		1	2	3	4	...	N
A	Costo Presupuestado de Obra Ejecutada (CPOE) Estimación normal ejecutada						
B	Costo Presupuestado de Obra Programada (CPOP) Estimación programada						
C	Estimación de volúmenes de obra adicional						
D	Estimación de rubros nuevos						
E	Costo de Obras Adicionales y Nuevas (COAN) = C + D						
F	Costo Real del Obra Ejecutada (CROE) = A + B + E						
G	Índice de Ejecución Normal del Período (IENP) = A/B						
H	Índice de Ejecución Adicional del Período (IEAP) = E/B						
I	Costo Presupuestado de Obra Ejecutada Acumulada (CPOEA)						
J	Costo Presupuestado de Obra Programada Acumulada (CPOPA)						
K	Costo de Obras Adicionales y Nuevas Acumuladas (COANA)						
L	Índice de Ejecución Normal Acumulada del Período (IENAP) = I/J						
M	Índice de Ejecución Adicional Acumulada del Período (IEAAP) = K/J						

Formulario 24 : Registro de estimaciones. Fuente: elaboración propia

Por otra parte, para determinar el avance con relación al tiempo es imprescindible tener conocimiento de las actividades críticas y por ende de un programa de ruta crítica que nos permita calcular el retraso del proyecto.

Un valor aproximado del incremento porcentual lo podemos obtener calculando del formulario de avance el número de días de retraso promedio.

Al número de días de retraso establecido por cualquiera de las dos maneras se divide entre el total de días transcurridos; a este lo comparamos con el límite de tiempo y si sobrepasa implica que el proyecto deja de ser rentable, razón por la cual se requerirá tomar acciones correctoras.

- **Productividad**

Un buen desempeño productivo de la ejecución de la obra refleja un alto nivel de calidad en costo y tiempo.

Para medir la productividad se establecen dos parámetros: el índice de productividad y el índice de tiempos muertos.

Para obtener el índice de productividad debemos tener presente la composición de los macro componentes priorizados del proyecto con el objeto de visualizar la mayor incidencia en el proyecto (mano de obra, equipo o indirectos) y según lo importante efectuamos el siguiente procedimiento:

- Tomamos la lista de elementos priorizados por insumo y el formulario de actividades ejecutadas en el período de análisis.
- De estos elementos se obtienen las fechas de inicio y fin, tanto programadas como ejecutadas.
- Ya sea de la lista de raya o del equipo utilizado tomamos el monto de dinero pagado en el período. Si la prioridad es por mano de obra se registra el monto o la cantidad de recursos utilizados y si la prioridad es por el equipo se registra la cantidad de equipo o el monto empleado en él. En caso de disponer solamente la cantidad de recursos utilizados, calculamos el monto multiplicando esta cantidad por el salario horario promedio ponderado o el costo horario promedio ponderado del equipo (Tabla No. 3 del numeral 3.4), según corresponda.
- Con estos datos calculamos el índice de productividad para cada elemento analizado mediante la siguiente expresión:

$$IP = \left[\frac{FFP - FIP}{FFE - FIE} \right] \times \left[\frac{\$P}{\$E} \right]$$

Donde:

FFP = Fecha de Fin Programada

FIP = Fecha de Inicio Programada

FFE= Fecha de Fin Ejecutada

FIE= Fecha de Inicio Ejecutada

\$P = Monto Programado (Mano de obra o Equipo)

\$E = Monto Ejecutado (Mano de obra o Equipo)

Un valor igual a la unidad indica que la actividad se ha ejecutado idéntico a lo programado; un valor menor representa una baja productividad, es decir que costó más de lo planificado; cuando IP es mayor muestra una productividad superior a la planificada, es decir que la ejecución del elemento representa un ahorro para el constructor.

El formulario para registro de personal y equipo cuenta con la información efectiva al día de la inspección y nos sirve para validar la información de recursos ejecutados. En el caso que los costos indirectos sean preponderantes se debe recopilar información específica al respecto.

Para obtener el índice de tiempos muertos efectuamos el procedimiento que se describe a continuación:

- Del formulario con registro de avance físico tomamos los datos de tiempos muertos y sumamos todas las horas perdidas en el período de análisis.
- Para determinar el índice de tiempos muertos aplicamos la siguiente expresión:

$$ITM = 1 - \left[\frac{\sum \text{horas de paralización del periodo}}{\# \text{ de horas del periodo}} \right]$$

El índice de tiempos muertos varía entre cero y uno. Un valor de uno representa que no ha habido paralización de las obras, en tanto que el valor extremo de cero representa paralización total en el período analizado.

- *Cumplimiento de recomendaciones*

El control del cumplimiento de recomendaciones lo realizamos a las empresas constructora y supervisora y al proyecto.

De acuerdo a los resultados recabados contabilizamos el número de preguntas con respuestas afirmativas y dividimos para el número total de preguntas. Para los cuestionarios de la administración de la obra se cuentan con cincuenta y seis preguntas en el caso inicial y sesenta en los formularios de seguimiento,

en tanto que el número de recomendaciones al proyecto está en función de las que se hayan efectuado.

Esta relación nos proporciona un valor entre cero y uno, indicándonos en el primer caso una situación deficiente y en el segundo como óptimo.

De las recomendaciones no cumplidas se establecen las tres más importantes para cada caso, señalando los efectos negativos ocasionados al proyecto.

- *Cumplimiento de calidad*

De las tablas de elementos e insumos priorizados del proyecto se investiga el resultado de los ensayos de laboratorio efectuados con la intención de determinar las causas de las desviaciones, sus posibles repercusiones en la calidad final del proyecto y la definición de acciones para superar los problemas existentes.

Se complementa el análisis examinando la información del formulario denominado sistema de control que se encuentra en el apéndice No. 6.

Con los datos del formulario para registro de proceso y con la información de las especificaciones técnicas se resume los problemas observados y se establecen las recomendaciones. La presencia de problemas importantes en el proceso analizado nos anticipa la aparición de problemas en el proyecto global.

Del formulario para avance físico tomamos los elementos que cuenten con apreciaciones de alto desperdicio y establecemos las recomendaciones respectivas.

Respecto a la seguridad e higiene de la obra se debe revisar que se dé cumplimiento a las disposiciones establecidas.

3.7.3 Informe de supervisión

El resultado del análisis efectuado al proyecto y a la administración de la obra es sintetizado en el informe de supervisión regular; se expone el desenvolvimiento de los desembolsos, el avance de la obra de acuerdo a sus estimaciones y al tiempo utilizado, a la productividad de la obra y al cumplimiento de las recomendaciones al proyecto y a las empresas constructora y supervisora.

El esquema del informe de supervisión regular está presentado en el apéndice No. 9 a manera de resumen ejecutivo y permite una visión integral del estado de las obras y su manejo. Para los mandos medios del dueño se añade el formulario de registro de recomendaciones al proyecto.

A manera de referencia se presenta un formato de reporte denominado panel de control³² que permite visualizar el avance de la obra de manera objetiva en una sola página.

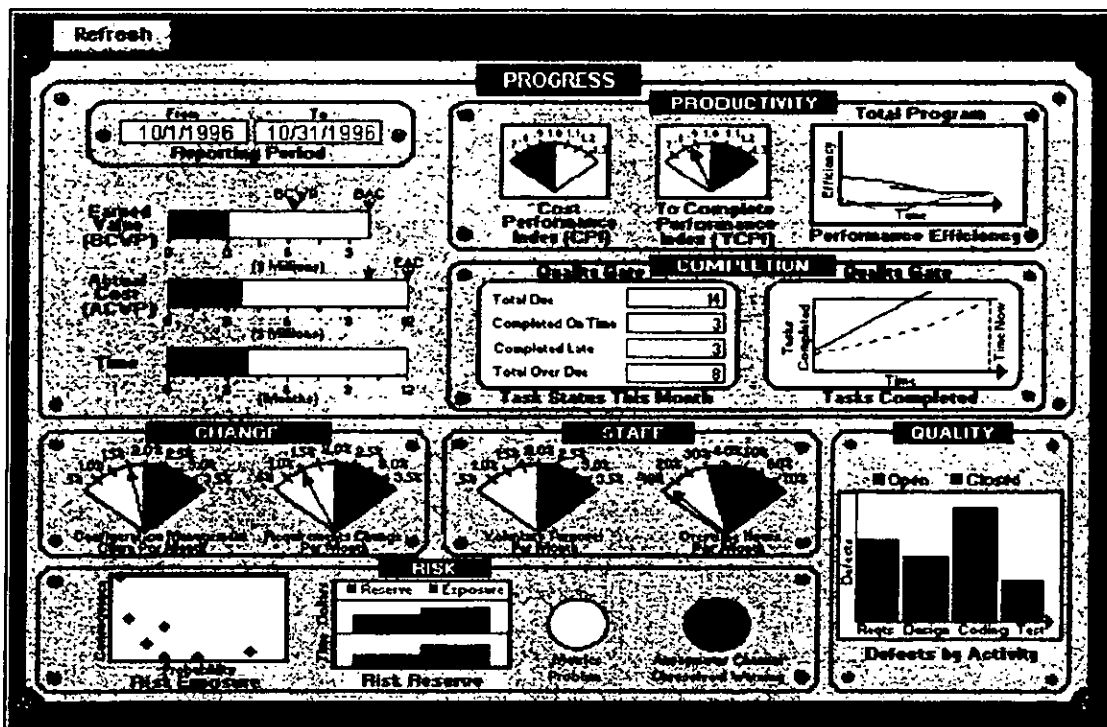


Ilustración 14 : Panel de control de obras. Fuente : <http://www.ccb.org/html/home.html>

³² <http://www.ccb.org/html/home.html>

Conclusiones y Recomendaciones

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La gran mayoría de las obras se ejecutan con retraso y sobrecosto, ocasionando pérdidas económicas en los proyectos.

Las entidades financieras no cuentan con un sistema para supervisar la ejecución de las obras y controlar sus desviaciones, variaciones y cambios que disminuyen la rentabilidad esperada del proyecto, llegando en ciertos casos a que éstos se conviertan en no viables económicamente.

Se propone un plan de supervisión, el cual pone énfasis tanto en el control del proyecto como en el seguimiento al constructor con la intención de detectar sus deficiencias antes de que las obras inicien y posteriormente monitorear en el transcurso de su ejecución. El control debe hacerse en base de períodos previamente definidos con el propósito de analizar el desempeño de la ejecución de manera sistemática.

Para investigaciones posteriores se sugiere aplicar el plan de supervisión en un proyecto específico para evaluar su desenvolvimiento, determinar los aspectos positivos y negativos y proponer las correcciones que fuesen requeridas; así mismo se recomienda ejecutar un programa de computación ya que la información que se genera en el desarrollo de la supervisión está estructurada de tal manera que los datos obtenidos pueden ser incorporados en el programa permitiendo automatizar el proceso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR RODRÍGUEZ, Mariano. *"Riesgo ambiental (por accidentes tecnológicos graves)"*. Diplomado en riesgo ambiental (junio 1999). División de Educación Continua UNAM.
- AHUJA, Hira N., WALSH, Michel A. *"Ingeniería de Costos y Administración de Proyectos"*. Ediciones Alfaomega.
- Asociación de la industria Navarra. *"La Calidad en el Area de diseño"*. Ediciones Díaz de Santos S.A. 1991
- CANADA , John R., SULLIVAN, William G. y WHITE, Jhon A. *"Análisis de la inversión de capital para Ingeniería y Administración"*. Prentice Hall 1997.
- DAVID L. Goetsch/STANLEY Davis. *"Introduction to Total Quality."* Editorial Merrill.
- DÍAZ DÍAZ, Salvador. Apuntes de clase de *"Administración de la Construcción"*. Maestría en Ingeniería (Construcción). UNAM 1998.
- DUNCAN, William R. *"A Guide to the Project Management Body of Knowledge"*. Project Management Institute. 1996. Internet.
- ELIZONDO RAMIREZ, Mauricio Alfonso. Apuntes de clase de *"Control estadístico de calidad y diseño de especificaciones"*. Maestría en Ingeniería (Construcción) UNAM 1998.
- FIGUEROA PALACIOS, Estaban. *"Supervisión de Proyectos. Un enfoque proactivo."* Capacitación Profesional. México 1999.

- FIGUEROA PALACIOS, Esteban. Apuntes de clase de la materia "Programación y control de obras". Maestría en Ingeniería (Construcción). UNAM 1998.
- Financing Private Infrastructure Projects: *Emerging Trends from IFC's Experience*, documento de trabajo No. 23 de la CFI(1994).
- Fundación de la Industria de la Construcción. "La modernización en la empresa constructora: herramientas básicas." Febrero 1997
- J. LLOVERAS Maciàp. "Generación de Ideas". Departamento de Proyectos de Ingeniería. Universitat Politècnica de Catalunya. España. Internet.
- KANG Leen S. y PAULSON Boyd C. "Information Management to Integrate Cost and Schedule for Civil Engineering Projects" Journal of Construction Engineering and Management / september/october 1998/
- KAORU Ishikawa. "¿Qué es el control total de calidad? La modalidad Japonesa." Grupo Editorial Norma 1994
- KNOKE, Jhon R.; JENTZEN, Gary H.. "Developing an As-Build Schedule From Project Records". AACE Transactions. 1996
- McCONNELL, Steven C. "Detailed Change Control Procedure" y " Change Control Procedure Overview" 1998. Internet: www.construx.com/survivalguide/
- MEZA PUESTO, Hugo. Apuntes de clase de la materia "Finanzas aplicadas a la Construcción". Maestría en Ingeniería (Construcción). UNAM 1999.
- MONTEJANO ALVARADO José de Jesús., RODRÍGUEZ GONZÁLEZ Enrique. "Supervisión de obras".
<http://www.geocities.com/CollegePark/Dorm/3352/superv.htm>. 1999.
- Naval Facilities Engineering Command. "Guidelines for Architect - Engineer (a-e) Construction Surveillance and Inspection (title ii) Services". Mayo 1986. Internet.
- ONTIVEROS RAMIREZ, Luis Heriberto. "Planes, programas, control y financiamiento de obras". Instituto Tecnológico de la Construcción.
- PEREZ FERNANDEZ, José María. "La creatividad del Análisis del Valor en el Proyecto de Diseño en Ingeniería". Universidad de Málaga España. Internet.
- Practical Software Measurement A Foundation for Objective Project Management. Abril 1998. Internet
- PRICE A.D.F. y SHAWA H. "Survey of Project Related Finance in United Arab Emirates". Journal of Construction Engineering and Management /september/1997

- Project Management and Control. "*Cost estimation, cost schedule control, and project management*". Pag. 497-502.
- The Benchmarking Exchange, Inc. "*Benchmarking Past, Present and Future*". 1999. Internet. <http://www.benchnet.com>
- VIVANCOS CALVET, J.R. GOMÀ Ayats "*Metodología de Gestión de Proyectos de Ingeniería Innovadores*". Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Politécnica de Cataluña, España. Internet.

DIRECCIONES DE INTERNET CONSULTADAS

- *Instituciones financieras*

Banco mundial

<http://www.worldbank.org/>

Banobras

<http://www.banobras.gob.mx/>

Banco de México (indicadores financieros)

http://www.banxico.org.mx/public_html/fmi/indfin/ifmenu.html

BID banco interamericano de desarrollo

[Http://www.iadb.org/exr/ESPANOL/index_espanol.htm](http://www.iadb.org/exr/ESPANOL/index_espanol.htm)

- *Instituciones de construcción*

ASCE.

<http://www.asce.org/>

Cámara Mexicana de la industria de la construcción.

<http://www.cmic.org/index.cfm>

ICE.

<http://www.ice.org.uk/>

Institute for Research in Construction.

<http://www.nrc.ca/irc/>

Instituto Europeo de la construcción.

<http://www.lboro.ac.uk/>

<http://www.ipma.ch/>
 Project Management Institute(PMI).
<http://www.pmi.org/>

- *Especificaciones técnicas*

BSD.
<http://www.bssoftlink.com/>
 CEN - European Committee for Standardization.
<http://www.cenorm.be/>
 Construction Criteria Base.
<http://www.ccb.org/html/home.html>
 Global Engineering Documents.
<http://global.ihs.com/>
 Instituto Argentino de Normalización.
<http://www.iram.com.ar/>
 Master construction specifications. US Dept of Veterans Affairs
http://www.va.gov/facmgt/standard/spec_idx.htm

- *Buscadores en journals*

Anbar Civil Engineering Resources.
<http://www.anbar.co.uk/civeng/home.htm>
 Architronic
<http://www.saed.kent.edu/Architronic/>
 ASCE
<http://www.pubs.asce.org/WWWsrch.cgi>
 Canadian Journal of Civil Engineering
<http://www.cisti.nrc.ca/cisti/journals/rjcivil.html>
 CME Journal Multi-field Search Interface
<http://www.bre.polyu.edu.hk/search/jocme.html>
 EBSCO Information Services
<http://www.ebsco.com/home/>
 Elsevier Science Site Search

Elsevier Science Site Search

<http://www.elsevier.nl/homepage/search.htm?sarea=SAE>

Journals On-line Index Page

http://www.ttelford.co.uk/cgi-bin/jump_jol.pl?http://www.ttelford.co.uk/JOL/ice/ce02.html

Mcb journal

<http://www.mcb.co.uk/cgi-bin/journal1/md>

Varias direcciones de journals

<http://www.edoc.com/jrl-bin/wilma/aot>

- *Otras herramientas*

Earned Value Tools

<http://www.acq.osd.mil/pm/tools/tools.htm>

The Benchmarking Exchange, Inc

<http://www.benchnet.com>

Apéndice No. 1
Órdenes de Cambio

ÓRDENES DE CAMBIO

Las principales causas para elaborar órdenes de cambio son los conflictos, omisiones, ambigüedades y errores tanto de las especificaciones técnicas como de los programas de obra.

Estas órdenes ocasionan un incremento del costo y tiempo de ejecución de la obra, reducen la productividad y empeoran las relaciones entre el personal involucrado en la ejecución de las obras, por lo que el análisis debe velar que estos cambios correspondan a las necesidades del proyecto, sean apropiados y cuenten con la autorización debida.

En virtud de que las órdenes de cambio involucran modificaciones al monto del proyecto y por ende al crédito, es necesario que la entidad financiera las conozca.

Si el cambio involucra un porcentaje significativo debe ser revisado previo a la aprobación por parte del dueño. De igual manera el solicitante del cambio debe proporcionar información significativa, preparando un análisis del impacto de los cambios en el resto de trabajos por ejecutar.

Si la orden de cambio incrementa el monto del proyecto se debe definir entre el dueño y la entidad financiera la fuente de este financiamiento adicional, siempre y cuando se mantenga dentro de los parámetros de rentabilidad.

Para analizar los cambios solicitados es necesario diferenciar entre lo que "se debe hacer" y lo que "se desea hacer" con el cambio, permitiéndose hacer dichos cambios si son esenciales para la seguridad y el logro del proyecto.

La propuesta del requerimiento de cambio al proyecto debe ser sustentada y justificada de manera adecuada antes de la negociación con el dueño.

Para llevar adelante un seguimiento adecuado de los cambios debe haber un sistema de control de cambios que permita identificarlos, prever su costo y tiempo adicional requerido, presentarlo para su análisis y decisión de aceptación o rechazo y para su posterior seguimiento.

Para registrar e identificar los requerimientos de cambio que se desarrollan en el proceso de construcción se presenta un formulario que contiene información preliminar que identifica al proyecto y al componente o elemento que requiere el cambio; incluye la determinación del objeto de cambio, una descripción del mismo, las razones previstas, los efectos que éstas ocasionarán al objetivo del proyecto y a sus elementos o componentes, el costo que éste representa y su incidencia en el cronograma de obras. El formulario es el siguiente:

FORMULARIO PARA SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CAMBIOS

Proyecto:	Fecha:
Componente:	Solicitado por:
Código del Elemento:	Orden de cambio No.:
No. De Crédito:	

Objeto de cambio:

<input type="checkbox"/> Creación de elemento/componente	<input type="checkbox"/> Eliminación de elemento existente
<input type="checkbox"/> Modificación de elemento existente:	<input type="checkbox"/> Otro (describir): _____
<input type="checkbox"/> Cantidad <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Materiales <input type="checkbox"/> Proceso Constructivo <input type="checkbox"/> Tiempo	

Descripción del cambio:

Razones para el cambio:

<input type="checkbox"/> Solicitud del Dueño	<input type="checkbox"/> Omisión en el diseño
<input type="checkbox"/> Conflictos en la ejecución	<input type="checkbox"/> Ambigüedad en el diseño
<input type="checkbox"/> Requisitos de seguridad	<input type="checkbox"/> Error en el diseño
<input type="checkbox"/> Aspectos legales	<input type="checkbox"/> Disminuir costos del proyecto
<input type="checkbox"/> Aspectos Ambientales	<input type="checkbox"/> Otros (Indicar) _____

Descripción: _____

Efectos del cambio (elementos o componentes afectados) :

Código	Descripción	Efecto

Implicaciones en los objetivos del proyecto

Modifica No modifica

Descripción de la modificación: _____

Efecto en el costo ("+" costo; "-" ahorro) Costo elaborado por: _____

Monto estimado: \$ _____

Efecto en el costo total: _____ %

Efecto en el tiempo ("+" incremento; "-" disminución)

Cantidad de tiempo incrementado (Día, mes, etc.): _____

Efecto en el plazo total: _____ %

Comentarios

Estado

Solicitada En análisis Aprobada En disputa

Aprobación

Aprobada Fecha Firma Constructor: _____

Rechazada Fecha Firma Dueño: _____

Descripción de motivos del rechazo: _____

(Anexar documentos de respaldo)

Como resumen de los cambios aprobados por el dueño en el transcurso de la ejecución de las obras se ha desarrollado otro formulario que se presenta a continuación y que corresponde al registro de los componentes y/o elementos que han sido creados, incrementados en su volumen de obra, eliminados, o modificados en sus especificaciones técnicas. Estas variaciones al proyecto inicial modifican el monto total y el plazo de ejecución.

FORMULARIO PARA REGISTRO DE COMPONENTES Y/O ELEMENTOS CON ORDEN DE CAMBIO Y/O MODIFICACION (RUBROS NUEVOS, VOLUMEN DE OBRA EXTRA, TIEMPO ADICIONAL)											
Empresa:						Fecha:					
Proyecto:						Realizado por:					
No. De Crédito:											
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe Total	Total Horas Hombre	Total Horas Equipo	Fecha Inicio	Fecha Fin	Orden de cambio No.	Objeto de cambio
A01	Nombre componente "01"										
A01N01	Nombre sub componente nuevo "N01"										C
A01ND1001	Nombre elemento nuevo "001"										C
A01ND1002	Nombre elemento nuevo "002"										C
A01ND1003	Nombre elemento nuevo "003"										C
A0103	Nombre sub componente "03"										
A0103MD01	Nombre elemento modificado "001"										MC
A02	Nombre componente "02"										
A0203	Nombre sub componente "03"										
A0203MD04	Nombre elemento modificado "004"										MM
A0203MD08	Nombre elemento modificado "008"										O
A0203ND01	Nombre elemento nuevo "N001"										NP
IMPORTE TOTAL											

C = Creación	MC = Modificación Cantidad	ME = Modificación Equipo
E = Eliminación	MM = Modificación Materiales	MT = Modificación de Tiempo
O = Otro	NP = Modificación Proceso Constructivo	

Apéndice No. 2
Contenido de las
especificaciones técnicas

CONTENIDO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. COMPONENTE GENERAL

1.1 PROYECTO OBJETIVO: Indica el proyecto al cual está dirigida la actividad o el elemento que se especifica.

1.2 DEFINICIONES: en este apartado se describen los conceptos que se hacen referencia en la especificación y que permiten el desarrollo de la actividad principal. Aquí deben encontrarse los conceptos descritos de manera que cualquier persona pueda entender en su totalidad lo que se requiere ejecutar mediante la especificación.

1.3 NORMAS Y SECCIONES RELACIONADAS: incluye las referencias en caso de que el alcance de la especificación sea limitada e incorpora otras secciones que se relacionan con el elemento. Así mismo puede agregar las instrucciones y requisitos de los fabricantes.

En caso de que se disponga de documentos publicados por instituciones de normatividad deben incorporarse la referencia.

1.4 DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO: en esta parte se describe la función básica del elemento así como de sus funciones secundarias, incorporando una descripción de los sub elementos que lo componen. Puede incluir también datos respecto a dimensiones establecidas, capacidad u otra información que lo describa.

1.5 REQUISITOS DEL DISEÑO: indica el manual de diseño utilizado para el desarrollo del elemento así como los esfuerzos y deflexiones máximas del diseño y otras consideraciones que en él se establezcan.

Para el caso de elementos estructurales provisionales (cimbra o encofrado) agregar los requisitos del diseño con los límites de deflexión, las cargas soportantes para el proceso de fabricación y el montaje.

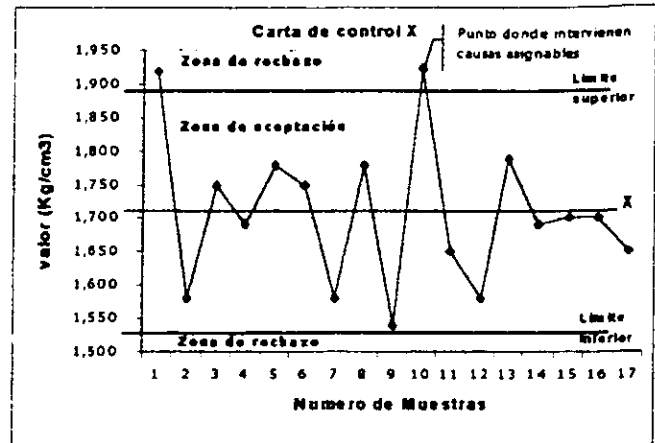
1.6 PROTECCIONES: establece el sistema con el cual se previene los problemas que pueden ocasionarse por la ejecución de la actividad (por ejemplo en excavaciones hay que considerar un sistema de prevención de hundimientos). Para elementos contruidos que requieran cuidados especiales se deben indicar los mecanismos de protección.

1.7 CONDICIONES AMBIENTALES. señala las condiciones bajo las cuales no hay que instalar o construir un determinado elemento como humedad, temperatura especificada (rango máximo - mínimo), lluvia, viento, presencia de polvo, congelamiento, etc, o si se prevé que las condiciones del tiempo pueden presentarse desfavorables en las subsiguientes horas y de esta manera afectar al elemento. Incorpora criterios para el manejo de la ejecución bajo las condiciones específicas que se presenten.

1.8 REQUISITOS DE CALIDAD: los requisitos de calidad se basan en los siguientes puntos:

a. Parámetros de calidad.- Los parámetros de calidad pueden estar establecidos por uno o varios factores como: resistencia, dimensiones,

uniformidad (por ejemplo pandeo, inclinación, peso, forma, color, textura, requisitos de funcionalidad, etc.) Estos parámetros deben ser medibles o cuantificables mediante algún sistema establecido (mm/m², Kg/cm², cm/Km, etc.).



b. Nivel de calidad.- El

nivel de calidad de un elemento no es un punto único que se indica en la especificación, corresponde a la "amplitud de la curva de distribución" en función de las tolerancias establecidas en las mismas de acuerdo a criterios estadísticos.

c. Nivel de servicios.- Se define como las características que debe presentar un componente, un elemento o ambos para dar al usuario un servicio expedito y seguro. Un nivel de servicios puede ser total o restringido, según defina las especificaciones. Debe mantener coherencia con los aspectos y definiciones del elemento en estudio.

d. Tolerancias.- Hace referencia a la definición de las tolerancias dimensionales u otro tipo respecto al elemento a construirse o instalarse que incluye: variación máxima del largo, ancho y espesor, variación del espesor de juntas, variación máxima de curvatura, inclinación máxima, variación máxima de verticalidad, desplazamiento máximo de la alineación, distorsión diagonal máxima después de la Instalación, variación máxima de nivelación del piso y la superficie nivelada, variación máxima de lisura, etc.

En este segmento se especifican únicamente los requisitos necesarios del proyecto, permitiendo formar parte del acuerdo entre el dueño y el constructor.

e. Muestreo. Describe el sistema de muestreo que puede utilizarse para tomar las muestras requeridas para el control y la verificación.

f. Pruebas y ensayos de laboratorio. Establece el tipo de pruebas y ensayos a utilizar, el equipo requerido y las normas con las cuales se ejecutarán ó en su caso al procedimiento establecido.

g. Nivel de vigilancia. Se debe definir la necesidad o no de vigilancia directa en el proceso de construcción por parte de un ingeniero experimentado en el diseño de este trabajo y con autorización emitida por la entidad competente.

1.9 MODELO DE TAMAÑO REAL. En el caso de que la definición de calidad del elemento a construir no pueda ser definido con claridad, una alternativa es la construcción de un modelo de tamaño real y que es una muestra elaborada en el sitio de la obra para la revisión por parte del dueño y del constructor. Esto proporciona información respecto a la coordinación del trabajo de las diversas secciones, ayuda a conocer su funcionamiento y también permite establecer la norma de calidad con la cual se juzgará el trabajo; además sirve como programa de adiestramiento para trabajadores.

En este punto, la especificación individual debe establecer el tamaño del modelo y los requisitos para probar su desempeño.

1.10 ENTREGA, ALMACENAMIENTO Y MANEJO: En esta sección se indican los aspectos sobre la entrega, almacenamiento y manejo de los materiales, tomando en consideración los dispositivos o equipos necesarios para sostener los miembros en posiciones adecuadas durante la fabricación, almacenamiento, transporte, y montaje; incluye instrucciones y señalización de los puntos de apoyo para su levantamiento y soporte.

Debe contener los requisitos o las condiciones de almacenamiento y protección de productos de acuerdo a las instrucciones de los proveedores o fabricantes.

1.11 **DISPOSICIONES OFICIALES:** incorpora los requisitos para las construcciones y la seguridad de sus habitantes que deben cumplirse. (normas sobre cargas aplicables según zonas sísmicas, regulaciones contra incendios, accesos para discapacitados, disposición de escombros de la construcción, etc.)

1.12 **OBLIGACIONES:** establece los aspectos a los cuales el constructor debe someterse.

1.13 **SANCIONES:** un aspecto importante para mitigar los problemas en la construcción es la definición de sanciones por incumplimiento o cumplimiento parcial de la especificación. En el caso que el resultado de la evaluación de calidad se encuentre fuera de los rangos de tolerancia, pueden establecerse sanciones como por ejemplo la disminución porcentual en el pago del elemento ejecutado.

1.14 **ESTÍMULOS:** de manera similar a las sanciones se puede incluir criterios de estímulos por mejorar la calidad especificada, lo cual motiva al constructor a esmerarse en la ejecución de la obra.

2. PRODUCTOS

2.1 **MATERIALES:** describe todos los materiales que forman parte del elemento o que son parte del proceso de producción, así como sus características técnicas requeridas e indicadas en normas existentes.

Deben cumplir requisitos dimensionales, de resistencia, deformación, peso, color, proporción mínima de partículas indeseables, abrasión, composición, rugosidad, terminados, fabricante, etc.

2.2 **EQUIPO:** corresponde al equipo que forma parte del elemento a ejecutarse y que tiene sus características propias como tipo de energía utilizada, capacidad,

mecanismo de funcionamiento, sistemas de control, modelo de motor, etc. Debe incluir instrucciones respecto a la operación y mantenimiento del mismo.

2.3 HERRAMIENTAS: para la ejecución adecuada del elemento es necesario que se incorpore una descripción de las herramientas a utilizar. En el caso que el uso de este tipo de herramientas sea limitado es necesario que se acompañe como anexo una guía de uso a fin de capacitar al personal que realice el trabajo.

2.4 FABRICACIÓN: la fabricación de elementos a ser utilizados en la obra requieren de una determinación clara del proceso a seguir, definiéndolo por etapas y posteriormente por actividades específicas.

En las actividades específicas incluye dimensiones de subelementos, herramientas, condiciones especiales de montaje, cuidados a tener presente, limpieza del elemento o sus partes, etc.

Es necesario utilizar la normatividad existente para la fabricación de elementos requeridos, así como también es importante mantener el programa de control de calidad.

2.5 ACABADOS: hace referencia al terminado de los elementos ejecutados, utilizando procedimientos de construcción o mediante el uso de otros productos que proporcionan el acabado requerido.

2.6 FABRICANTES RECOMENDADOS: incluye una descripción de los fabricantes de los productos requeridos en la construcción mediante nombre del fabricante, teléfonos, fax, dirección, página web, etc.

Debe incorporar productos sustitutos, y de no requerirlos, deben estar indicados.

2.7 ACCESORIOS: componentes que se incorporan al elemento como por ejemplo aditivos, tornillos, tuercas, arandelas, juntas de construcción, etc. Al igual que los materiales debe constar la referencia del fabricante.

2.8 EQUIPOS DE MEDICION: los equipos de medición deben cumplir los requisitos establecidos por las entidades que proporcionan los servicios públicos, agua potable, energía eléctrica, etc.

3. EJECUCIÓN

3.1 RECONOCIMIENTO: en este acápite se manifiestan las condiciones previas a la ejecución del elemento o del trabajo en general y que corresponden a la verificación del cumplimiento de las condiciones específicas para iniciar la obra o la construcción del elemento (calidad del suelo, servicios básicos disponibles, etc.).

3.2 PREPARACIÓN: En este punto constan los requisitos previos que debe cumplir el sitio, elemento u otro componente sobre el cual se ejecutará el elemento especificado. Por ejemplo previo a la ejecución de un relleno, la subrasante debe cumplir los requisitos de densidad de compactación para rellenar con los materiales subsecuentes.

Así mismo, debe considerar los aspectos de seguridad necesarios y de posibles daños que puedan efectuarse en los elementos.

Puede constar también el equipo de apoyo que se requiere para ejecutar el elemento de manera que no falte nada al momento de construir.

El incorporar este aspecto en la especificación permite disponer de criterios para "garantizar" que el elemento a construir no tenga deficiencias por errores anteriores, logrando de esta manera disminuir el riesgo en la elaboración del elemento.

3.3 PROCEDIMIENTOS: de manera general, el constructor es el quien establece la forma simplificada del camino a seguir utilizando fases ordenadas del desarrollo de la actividad.

Existen casos especiales en los que es necesario establecer de forma detallada el proceso constructivo.

Cuando existan instrucciones establecidas por los fabricantes debe incluir la referencia a los procedimientos descritos.

En muchos casos cuando se requiere fabricar un nuevo material utilizando otros, por ejemplo concreto, debe describir el proceso paso a paso indicando los materiales, sus proporciones (unidades), la incorporación de aditivos, las herramientas y equipos necesarios.

3.4 MONTAJE: está descrito para elementos prefabricados y corresponde al procedimiento de montaje del elemento, el cual está definido mediante planos de montaje.

Incluye la referencia a normas, diseños e instrucciones del fabricante, así como también criterios respecto a procedimientos no permitidos.

3.5 TOLERANCIAS PERMITIDAS EN EL MONTAJE: incluye valores máximos o mínimos permisibles respecto a variación de dimensiones, nivelación, verticalidad, desplazamiento de alineación original, ubicación indicada en planos, ancho de la junta visible.

En la posibilidad que las tolerancias no puedan ser cumplidas deben existir criterios para su manejo, por ejemplo un criterio puede ser paralizar la ejecución y pedir el juicio del constructor y fiscalizador y posteriormente concluir según lo indicado.

3.6 LIMPIEZA Y REPARACIÓN: son los criterios respecto a los cuidados que se deben tener en la limpieza del elemento, del entorno o de las partes que se utilizan para la ejecución como es la remoción del exceso de material, la reparación de superficies u otras alteraciones causadas por la ejecución del elemento. Así mismo incluye la referencia sobre la limpieza de los equipos, herramientas o accesorios.

Los criterios generales de limpieza de la obra o del entorno deben quedar definidos con claridad en las normas generales, señalando los requerimientos del dueño.

4. MEDICION Y FORMA DE PAGO.-

En este se indica la unidad de medición del elemento, el sistema de medida a utilizar así como también se señala el procedimiento requerido incluyendo los criterios respecto a la forma de pago y guardando relación con el acápite de sanciones y estímulos indicados en los generales.

Apéndice No. 3
Formularios
para evaluar a las empresas
constructora y supervisora

<i>Empresa:</i>		<i>Fecha:</i>			
<i>Proyecto:</i>		<i>No. De Crédito:</i>			
<i>Realizado por:</i>		<i>Nombre Encuestado:</i>			
ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN			si	no	
1	¿Cuenta con sistema de registro y documentación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4
2	¿Existen normas que establezcan las funciones y relaciones de los puestos de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4
3	¿Dispone de organigrama ¹ ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3
4	¿Existe control interno que vele el cumplimiento de procesos internos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3
5	¿Existe descentralización y delegación de funciones? ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3
6	¿Se controlan variables previsionales vs. Variables ejecutadas del área financiera de la empresa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2
7	¿Se dispone de la información contractual (legal) con su responsable asignado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1

1 Anexar en caso afirmativo

2 Funciones delegadas y responsables

Función	Nombre
Coordinación directa con el dueño	
Modificación de especificaciones técnicas	
Modificación de plazos	
Aceptación o rechazo de trabajos	
Suspensión de trabajos	
Continuación de trabajos	

<i>Empresa:</i>		<i>Fecha:</i>		
<i>Proyecto:</i>		<i>No. De Crédito:</i>		
<i>Realizado por:</i>		<i>Nombre Encuestado:</i>		
PLANEACION Y PROGRAMACION				
1	¿Cuenta con la programación detallada para las actividades subsecuentes? (Ruta crítica mensual)			5
2	¿Dispone de lista de materiales, equipo, herramientas y mano de obra de las actividades subsecuentes?			5
3	¿Las actividades tienen fechas de inicio-fin?			5
4	¿Se dispone de lista de actividades a realizar?			4
5	¿Dispone de lista de actividades y equipo crítico?			3
6	¿Dispone de métodos y procedimientos constructivos propios de la empresa?			3
7	¿Dispone de guías para capacitación del personal?			2

<i>Empresa:</i>		<i>Fecha:</i>			
<i>Proyecto:</i>		<i>No. De Crédito:</i>			
<i>Realizado por:</i>		<i>Nombre Encuestado:</i>			
PROCURAMIENTO			si	no	
1	¿Dispone de listado de materiales, equipo y herramientas (MEH) requeridas en la obra?				5
2	¿Existe un programa calendarizado de MEH en cantidades y fechas requeridas en la obra?				5
3	¿Se dispone de especificaciones de MEH?				5
4	¿Dispone de medios para realizar ensayos (laboratorio propio o contratado)?				3
5	¿Existe lista aprobada de proveedores y fabricantes?				3
6	¿Existe sistema de inspección (cantidad, dimensión, peso, funcionamiento) para la recepción productos, materiales o suministros?				3
7	¿Existe identificación de materiales en proceso de control (cumple, no cumple, pendiente de control)?				2
8	¿Existe listado de MEH que requieran constancia escrita de resultados de control previo a la				2
9	¿Existe plan de muestreo?				2
10	¿El local o espacio para almacenamiento es adecuado?				1
11	¿Existe lista de materiales a ser proporcionada por el dueño?				1

<i>Empresa:</i>		<i>Fecha:</i>		
<i>Proyecto:</i>		<i>No. De Crédito:</i>		
<i>Realizado por:</i>		<i>Nombre Encuestado:</i>		
MANEJO FINANCIERO				
1	¿Dispone de contabilidad?	costos	financ.	no
2	¿La empresa tiene definido su presupuesto? (Cuenta de resultados, presupuesto de tesorería, balance previsional).	si	no	
3	¿Se dispone de un flujo previsional de ingresos y egresos de la obra?	si	no	
4	¿Se dispone del presupuesto de obra?	si	no	
5	¿Se manejan cuentas mensuales de gastos e ingresos de la obra?	si	no	
6	¿Se manejan cuentas previsionales de gastos e ingresos de la Compañía?	si	no	
7	¿Se manejan cuentas mensuales de gastos e ingresos de la Compañía?	si	no	
8	¿Se cuenta con plan de inversiones del anticipo?	si	no	

5 4

5

5

5

5

4

4

3

<i>Empresa:</i>		<i>Fecha:</i>			
<i>Proyecto:</i>		<i>No. De Crédito:</i>			
<i>Realizado por:</i>		<i>Nombre Encuestado:</i>			
SISTEMA DE CONTROL			Si	No	
1	¿Cuenta con el programa de control: actividades, presupuesto, cronograma?				5
2	¿Cuenta con laboratorio propio o con una lista de laboratorios externos aprobados?				5
3	¿Dispone de datos completos del proyecto: presupuesto, planos, especificaciones, contrato,				5
4	¿Dispone de criterios y definiciones para el manejo de Bitácora o libro de obra?				
5	¿Cuenta con un listado de las actividades a controlar?				5
6	¿Existe un desglose de los puntos de control y de aprobación respecto a los elementos a construir?				5
7	¿Dispone de sistema de muestreo aleatorio para ensayos de laboratorio e inspección de elementos?				5
8	¿Dispone de un sistema de inspección de elementos (dimensiones, peso, cantidad, funcionamiento, colocación)?				5
9	¿Se tiene definido los criterios para aceptación y rechazo de los elementos a construir?				5
10	¿Existen formatos normalizados para registro de resultados de inspección?				4
11	¿Existe coordinación con procuramiento para control de materiales?				4
12	¿Se cuenta con planeación contingente por efecto de los riesgos de la construcción?				4
13	¿Se dispone de normas para ensayos y control de procesos?				4
14	¿Cuenta con sistema de control de proceso?				3
15	¿Cuenta con un sistema de detección, registro y corrección de fallas?				3
16	¿Cuenta con un sistema de registro y documentación?				3
17	¿Dispone de priorización de: componentes del proyecto, actividades, materiales y equipos?				3
18	¿Existe sistema de identificación de elementos (Pendiente de revisión, aprobado, rechazado)?				3
19	¿Se disponen de datos estadísticos de clima?				3
20	Los equipos de inspección, medida y ensayos son calibrados periódicamente?				3

Apéndice No. 4
Informe de supervisión inicial

Informe de Supervisión Inicial

1. Datos del préstamo

Nombre del proyecto:				
Prestataria:		Beneficiaria:		
Préstamo No.:	Fondo:	Plazo de pago:		
Tipo de préstamo:				
Monto del proyecto por componentes del préstamo:				
Componente	Préstamo		Aporte del Inversor	
	Monto	%	Monto	%
Estudios				
Obras				
Reajustes				
Contingencias				
Otros				
TOTAL				
Fechas del préstamo:			Fechas de inversiones:	
Evaluación:			Inicio:	
Aprobación:			Fin:	
Tasa de interés:				
A la fecha de evaluación: ___%		Actual: ___%		

2. Parámetros de rentabilidad

TREMA: ___%	Variables mas sensibles:
TIR: ___%	
VPN: \$	
<i>Incremento máximo del costo de las obras:</i>	
(Límite del costo de ejecución): ___%	
<i>Tiempo mínimo para recuperar la inversión:</i>	
(Límite de recuperación del préstamo): _____ meses	
<i>Incremento máximo del tiempo de ejecución:</i>	
(Límite del tiempo de ejecución): ___%	

3. Datos del proyecto

Objetivos del proyecto:			
Componentes del proyecto contratado:			
<i>Cod.</i>	<i>Componente</i>	<i>Importe</i>	<i>%</i>
IMPORTE TOTAL			
Plazo de ejecución de las obras:		Macro componentes	%
Desde:		Materiales	
Hasta:		Equipo	
Número de meses:		Mano de Obra	
		Indirectos	

4. Recomendaciones al proyecto

Recomendaciones de mayor trascendencia al proyecto:
1)
2)
3)
Comentarios

5. Recomendaciones a la empresa constructora

Recomendaciones de mayor trascendencia:
1)
2)
3)

6. Recomendaciones a la empresa supervisora

Recomendaciones de mayor trascendencia:
1)
2)
3)

Apéndice No. 5
Formularios
para registro de información
de visita de campo

FORMULARIO PARA REGISTRO DE AVANCE FÍSICO (0% - 50% - 100%)

Empresa:	Fecha:
Proyecto:	Realizado por:
Nº. De Crédito:	Periodo: Desde: / / Hasta: / /

Código	Descripción	Fecha programada		Fecha Real ²		Avance ²			Desperdicios ²
		Inicio	Fin	Inicio	Fin	No Inicializado (0%)	Inicializado (50%)	Concluido (100%)	

Observaciones

No aplica para actividades cuya duración excede 3 meses al periodo entre superviciones

² Obtener de biblioteca.³ Consultar de observación.Tiempos Muertos²

Día	Causa	Horas suspendidas

FORMULARIO PARA REGISTRO DE PERSONAL Y EQUIPO EN LA OBRA

Empresa:	Fecha:
Proyecto:	Realizado por:
No. De Crédito:	Período: Desde: ___/___/___ Hasta: ___/___/___

Personal en la obra

Descripción	Cantidad
Personal administrativo	
Trabajadores	

Equipo en la obra

Descripción	Cantidad

Observaciones

FORMULARIO PARA REVISIÓN DE PRECIOS DE INSUMOS

Proyecto:	Fecha:
Componente:	Realizado por:
No. De Crédito:	Período: Desde: ___/___/___ Hasta: ___/___/___

Código Elemento	Código insumo	Descripción	Unidad	cantidad	Valor en contrato	Valor de adquisición	Variación

Observaciones y recomendaciones:

Código elemento	Código insumo	Descripción

FORMULARIO PARA REPORTE DE ACTIVIDADES DE CURSOS EN EL PERIODO

Proyecto:	Fecha:
Componente:	Realizado por:
No. De Crédito:	Período: Desde: ___/___/___ Hasta: ___/___/___

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	%
Elementos concluidos a tiempo		
Elementos concluidos antes de tiempo		
Elementos concluidos con retraso		
Total de elementos al período		

FORMULARIO PARA REGISTRO DEL PROCESO

Empresa:	Fecha:
Proyecto:	Realizado por:
Código del Elemento:	
Periodo: Desde: ___/___/___ Hasta: ___/___/___	No. De Crédito:

Provisión de materiales al área de ejecución

- El equipo/herramienta para transporte es: Adecuado Inadecuado
- El equipo/herramienta para transporte es: Suficiente Insuficiente Excesivo
- El personal para transporte es: Suficiente Insuficiente Excesivo
- La provisión se realiza: A tiempo Aticipada Retrasada
- El transporte afecta al material: No Si

Ubicación Temporal del material

- Existen sitios definidos: Si No
- Disponibilidad para el instalador: Adecuada Inadecuada
- Afecta al movimiento: No Si

Emplazamiento del equipo

Observaciones:

Herramientas utilizadas

Observaciones:

Movilidad del conjunto

(Tiempos muertos de sub actividades del proceso)

Observaciones:

Elementos y puntos de control

Observaciones:

Supervisión del trabajo

Observaciones:

Apoyo técnico

Observaciones:

Apéndice No. 6
Formularios para seguimiento
de evaluación de empresas

<i>Empresa:</i>		<i>Fecha:</i>			
<i>Proyecto:</i>		<i>No. De Crédito:</i>			
<i>Realizado por:</i>		<i>Nombre Encuestado:</i>			
		<i>Evaluación anterior</i>		<i>Presente evaluación</i>	
ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN		Si	No	Si	No
1	¿Cuenta con sistema de registro y documentación?				
2	¿Existen normas que establezcan las funciones y relaciones de los puestos de trabajo?				
3	¿Dispone de organigrama ¹ ?				
4	¿Existe control interno que vele el cumplimiento de procesos internos?				
5	¿Existe descentralización y delegación de funciones? ²				
6	¿Se controlan variables previsionales vs. Variables ejecutadas del área financiera de la empresa?				
7	¿Se dispone de la información contractual (legal) con su responsable asignado?				

1 Anexar en caso afirmativo

2 Funciones delegadas y responsables

Función	Nombre
Coordinación directa con el dueño	
Modificación de especificaciones técnicas	
Modificación de plazos	
Aceptación o rechazo de trabajos	
Suspensión de trabajos	
Continuación de trabajos	

<i>Empresa:</i>		<i>Fecha:</i>			
<i>Proyecto:</i>		<i>No. De Crédito:</i>			
<i>Realizado por:</i>		<i>Nombre Encuestado:</i>			
		<i>Evaluación anterior</i>		<i>Presente evaluación</i>	
PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN		SI	NO	SI	NO
1	¿Cuenta con la programación detallada para las actividades subsecuentes? (Ruta crítica mensual)				
2	¿Dispone de lista de materiales, equipo, herramientas y mano de obra de las actividades subsecuentes?				
3	¿Las actividades tienen fechas de inicio-fin?				
4	¿Se dispone de lista de actividades a realizar?				
5	¿Dispone de lista de actividades y equipo crítico?				
6	¿Dispone de métodos y procedimientos constructivos propios de la empresa?				
7	¿Dispone de guías para capacitación del personal?				

<i>Empresa:</i>		<i>Fecha:</i>			
<i>Proyecto:</i>		<i>No. De Crédito:</i>			
<i>Realizado por:</i>		<i>Nombre Encuestado:</i>			
		<i>Evaluación anterior</i>		<i>Presente evaluación</i>	
PROCURAMIENTO		Si	No	Si	No
1	¿Dispone de listado de materiales, equipo y herramientas (MEH) requeridas en la obra?				
2	¿Existe un programa calendarizado de MEH en cantidades y fechas requeridas en la obra?				
3	¿Se dispone de especificaciones de MEH?				
4	¿Dispone de medios para realizar ensayos (laboratorio propio o contratado)?				
5	¿Existe lista aprobada de proveedores y fabricantes?				
6	¿Existe sistema de inspección (cantidad, dimensión, peso, funcionamiento) para la recepción productos, materiales o suministros?				
7	¿Existe identificación de materiales en proceso de control (cumple, no cumple, pendiente de control)?				
8	¿Existe listado de MEH que requieran constancia escrita de resultados de control previo a la recepción?				
9	¿Existe plan de muestreo?				
10	¿El local o espacio para almacenamiento es adecuado?				
11	¿Existe lista de materiales a ser proporcionada por el dueño?				

<i>Empresa:</i>		<i>Fecha:</i>			
<i>Proyecto:</i>		<i>No. De Crédito:</i>			
<i>Realizado por:</i>		<i>Nombre Encuestado:</i>			
		<i>Evaluación anterior</i>		<i>Presente evaluación</i>	
MANEJO FINANCIERO		SI	NO	SI	NO
1	¿Dispone de contabilidad?				
2	¿La empresa tiene definido su presupuesto? (Cuenta de resultados, presupuesto de tesorería, balance previsional).				
3	¿Se dispone de un flujo previsional de ingresos y egresos de la obra?				
4	¿Se dispone del presupuesto de obra?				
5	¿Se manejan cuentas mensuales de gastos e ingresos de la obra?				
6	¿Se manejan cuentas previsionales de gastos e ingresos de la Compañía?				
7	¿Se manejan cuentas mensuales de gastos e ingresos de la Compañía?				
8	¿Se cuenta con plan de inversiones del anticipo?				

Empresa:		Fecha:			
Proyecto:		No. De Crédito:			
Realizado por:		Nombre Encuestado:			
SISTEMA DE CONTROL		Evaluación anterior		Presente evaluación	
		S	No	S	No
1	¿Cuenta con el programa de control: actividades, presupuesto, cronograma?				
2	¿Cuenta con laboratorio propio o con una lista de laboratorios externos aprobados?				
3	¿Dispone de datos completos del proyecto: presupuesto, planos, especificaciones, contrato, etc.				
4	¿Dispone de criterios y definiciones para el manejo de Bitácora o libro de obra?				
5	¿Cuenta con un listado de las actividades a controlar?				
6	¿Existe un desglose de los puntos de control y de aprobación respecto a los elementos a construir?				
7	¿Dispone de sistema de muestreo aleatorio para ensayos de laboratorio e inspección de elementos?				
8	¿Dispone de un sistema de inspección de elementos (dimensiones, peso, cantidad, funcionamiento, colocación)?				
9	¿Se tiene definido los criterios para aceptación y rechazo de los elementos a construir?				
10	¿Existen formatos normalizados para registro de resultados de inspección?				
11	¿Existe coordinación con procuramiento para control de materiales?				
12	¿Se cuenta con planeación contingente por efecto de los riesgos de la construcción?				
13	¿Se dispone de normas para ensayos y control de procesos?				
14	¿Cuenta con sistema de control de proceso?				
15	¿Cuenta con un sistema de detección, registro y corrección de fallas?				
16	¿Cuenta con un sistema de registro y documentación?				
17	¿Dispone de priorización de: componentes del proyecto, actividades, materiales y equipos?				
18	¿Existe sistema de identificación de elementos (Pendiente de revisión, aprobado, rechazado)?				
19	¿Se disponen de datos estadísticos de clima?				
20	Los equipos de inspección, medida y ensayos son calibrados periódicamente?				
20	¿Dispone de archivo con registro de ensayos efectuados?				
21	¿Los registros de la bitácora se realizan adecuadamente?				
22	¿Dispone de archivo con registro de puntos de control y aprobación inspeccionados?				
23	¿Dispone de archivo con registro de elementos aceptados, defectuosos o rechazados?				
24	¿Existe coordinación con procuramiento para el control de los materiales?				
25	¿Dispone de archivo con registro de informes de detección, registro y corrección de defectos?				
26	¿Dispone de archivo con registro histórico del reporte del clima?				

Apéndice No. 7
Formularios Base

DIAGRAMA DE BARRAS: MONTO TOTAL

Empresa: _____ Fecha: _____ Diagrama No.: _____
 Proyecto: _____ Realizado por: _____
 No. De Órdo: _____ Vigente: desde // hasta // con Orden de Cambio No. Contrato

Código	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A) MONEDAS DEL PROYECTO														
A01	Moneda componente "01"													
A0101	Nombre sub componente "01"	6.208	2.328	2.328										10.884
A0102	Nombre sub componente "02"		18.306	18.306	18.306	18.306	18.306	18.306	18.306	18.306	18.306	18.306	18.306	183.063
A0103	Nombre sub componente "03"		11.885	11.885	11.885	11.885	11.885	11.885	11.885	11.885	11.885	11.885		85.078
A0104	Nombre sub componente "04"			2.556	2.556	2.556	2.556							10.225
A0105	Nombre sub componente "05"				6.297	6.297	6.297	6.297						25.187
A0106	Nombre sub componente "06"		3.773	3.773	3.773	3.773								15.082
A02	Moneda componente "02"													
A0201	Nombre sub componente "01"			35.311	35.311	35.311	35.311							141.242
A0203	Nombre sub componente "03"				20.846	20.846	20.846	20.846						83.384
A0204	Nombre sub componente "04"							8.362	8.362	8.362	8.362	8.362		41.812
A0205	Nombre sub componente "05"									12.356	12.356	12.356	12.356	61.776
A0206	Nombre sub componente "06"				17.666	17.666	17.666	17.666	17.666	17.666	17.666	17.666	17.666	178.855
A0207	Nombre sub componente "07"					5.269	5.269	5.269	5.269	5.269	5.269	5.269	5.269	42.196
	TOTAL PARCIAL	6.208	38.282	74.159	118.639	121.808	118.135	88.831	81.488	73.844	81.659	81.659	35.200	30.021
	TOTAL ACUMULADO	6.208	42.500	118.659	233.298	355.206	473.341	581.972	623.460	687.304	758.283	821.222	856.512	886.533

DIAGRAMA DE BARRAS: MONTO POR MANO DE OBRA

Empresa: _____ Fecha: _____ Diagrama No.: _____
 Proyecto: _____ Realizado por: _____
 No. De Órdo: _____ Vigente: desde // hasta // con Orden de Cambio No. Contrato

Código	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A) MONEDAS DEL PROYECTO														
A01	Moneda componente "01"													
A0101	Nombre sub componente "01"	2.661	2.861	2.861										6.583
A0102	Nombre sub componente "02"		11.452	14.452	14.467	11.467	11.467	11.467	11.467	11.467	11.467	11.467	11.467	144.621
A0103	Nombre sub componente "03"		9.389	9.389	9.389	9.389	9.389	9.389	9.389	9.389	9.389	9.389		75.111
A0104	Nombre sub componente "04"			2.019	2.019	2.019	2.019							8.076
A0105	Nombre sub componente "05"				4.974	4.974	4.974	4.974						18.888
A0106	Nombre sub componente "06"		2.981	2.981	2.981	2.981								11.623
A02	Moneda componente "02"													
A0201	Nombre sub componente "01"			27.895	27.895	27.895	27.895							111.581
A0203	Nombre sub componente "03"				16.468	16.468	16.468	16.468						65.872
A0204	Nombre sub componente "04"							6.606	6.606	6.606	6.606	6.606		33.031
A0205	Nombre sub componente "05"									9.761	9.761	9.761	9.761	48.806
A0206	Nombre sub componente "06"				13.956	13.956	13.956	13.956	13.956	13.956	13.956	13.956	13.956	138.556
A0207	Nombre sub componente "07"					4.162	4.162	4.162	4.162	4.162	4.162	4.162	4.162	33.288
	TOTAL PARCIAL	2.661	28.883	59.607	92.145	98.307	93.327	70.018	48.576	58.337	48.848	48.848	27.879	23.717
	TOTAL ACUMULADO	2.661	32.563	92.181	184.308	280.613	373.940	443.958	492.533	550.870	599.817	648.785	676.644	700.381

Apéndice No. 8
Valor Ganado

VALOR GANADO

INTRODUCCIÓN:

Para el seguimiento de las obras es necesario conocer el estado del proyecto y sus desviaciones, con el propósito de tomar las previsiones y decisiones necesarias para su normal ejecución.

Los datos del proyecto siempre estarán en movimiento, es decir cambian frecuentemente. Por esta razón debe mantenerse actualizando constantemente toda la información que se desprende del proyecto. Para efectos de determinar el cumplimiento o no de los trabajos ejecutados, cuando se han efectuado cambios al proyecto, la base de comparación también se modifica, es decir el presupuesto base y el cronograma base se actualizan en función de los nuevos valores, montos y tiempo aprobados.

Para efectuar la medición, es necesario contar con una base que proporcione la información inicial, luego de lo cual se compara con la información recopilada a la fecha de corte o análisis.

El método del Valor Ganado es una herramienta para representar de manera objetiva el progreso o avance del proyecto en el tiempo.

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:

- CROE = Costo Real del Obra Ejecutada.
ACWP = Actual Cost for Work Performed.
- CPOE = Costo Presupuestado de Obra Ejecutada.
BCWP = Budgeted Cost for Work Performed.
- CPOP = Costo Presupuestado de Obra Programada.
BCWS = Budgeted Cost for Work Scheduled.
- CTP = Costo Total Proyectado.
EAC = Estimated cost At Completion.
- PT = Presupuesto Total.
BAC = Budget At Completion.
- %AF = Porcentaje de Avance Físico a la fecha de corte.
PPR% = Physical Progress Report %.
- IRC = Índice de Rendimiento del Costo.
CPI = Cost Performance Index.
- IRP = Índice de Rendimiento del Programa.
SPI = Schedule Performance Index.
- IRCF = Índice de Rendimiento del Costo Final de la obra.
ACPI = At Completion Cost Performance Index.

INDICADORES:

- Costo Real del Obra Ejecutada CROE. Dinero u horas de trabajo utilizadas hasta la fecha de corte. Representa lo que yo pagué o utilicé por él. Incluye los costos efectuados en mano de obra, personal técnico y administrativo; equipos y materiales adquiridos; alquiler de equipo; subcontratos; y, costos operativos de la empresa imputables al proyecto. En caso de no disponer de la información detallada de costos, puede tomarse a éste como la suma de la estimación normal, del monto por elementos nuevos y del monto por volúmenes de obra extra.

- Costo Presupuestado de Obra Ejecutada CPOE (llamado también valor ganado). Horas de trabajo o dinero ganado a la fecha. Representa lo que yo hice de lo programado. Corresponde al monto por estimaciones o planillas normales del programa de obra. (excluye rubros nuevos y obra extra). Puede estimarse también mediante la multiplicación entre el presupuesto de obra por el porcentaje del avance físico a la fecha de corte. $CPOE = PT \times \%AF$.
- Costo Presupuestado de Obra Programada CPOP. Horas de trabajo o dinero presupuestado a la fecha. Representa lo que yo planifiqué hacer originalmente. Corresponde al avance según el presupuesto.

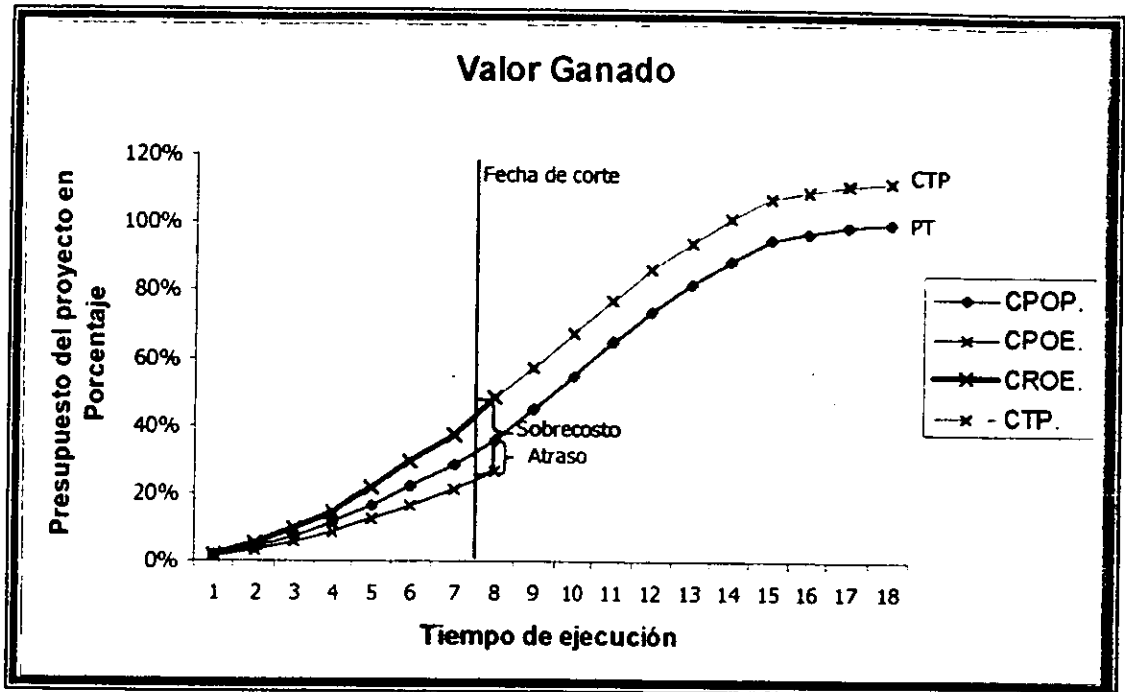
ÍNDICES DE EJECUCIÓN

Así mismo, el valor ganado emplea los siguientes índices de ejecución, los cuales se hallan dentro de un margen aceptable cuando son iguales o mayores que la unidad:

- Índice de Rendimiento del Programa.
 $IRP = CPOE / CPOP$
- Índice de Rendimiento del Costo.
 $IRC = CPOE / CROE$
- Índice de Rendimiento del Costo Final de la obra.
 $IRCF = PT / CTP$

PRESENTACIÓN

El siguiente gráfico resume el progreso del costo de las obras.



Apéndice No. 9
Informe de supervisión regular

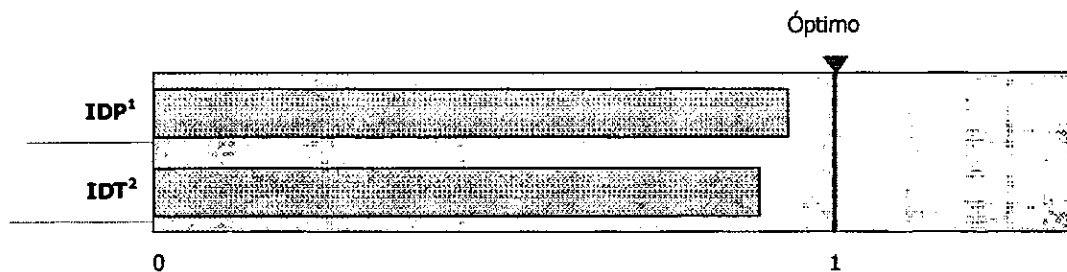
Informe de Supervisión Regular

Supervisión No.:	Realizado por:	Fecha:
------------------	----------------	--------

1. Datos del préstamo

Nombre del proyecto:				
Prestataria:		Beneficiaria:		
Préstamo No.:	Fondo:	Plazo de pago:		
	<i>Préstamo</i>		<i>Aporte del Inversor</i>	
	Monto	%	Monto	%
Total del proyecto:				
Fechas del préstamo:			Fechas de inversiones:	
Evaluación:			Inicio:	
Aprobación:			Fin:	
Tasa de interés:				
A la fecha de evaluación: ___ %		Actual: ___ %		
Tasa de inflación:				
A la fecha de evaluación: ___ %		Actual: ___ %		

2. Avance de desembolsos

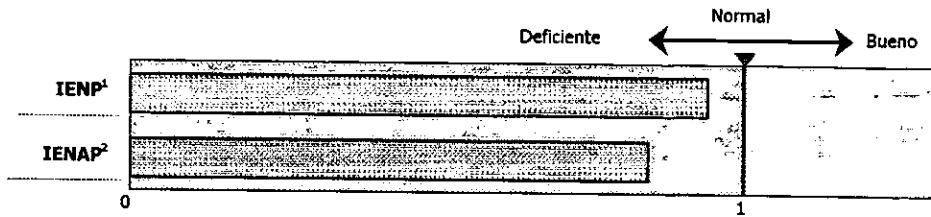


¹. IDP Índice de desempeño del período (desembolso real/programado)

². IDT Índice de desempeño total a la fecha

3. Avance de la obra

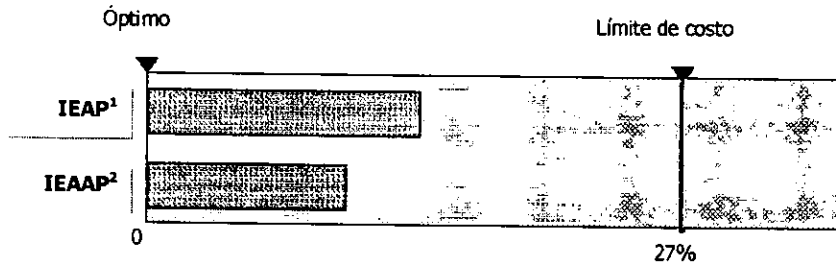
Desempeño de estimaciones normales



¹. IENP = Índice de ejecución de obras normales del período
(estimación normal/estimación programada)

². IENAP = Índice de ejecución de obras normales acumuladas

Desempeño de estimaciones adicionales.



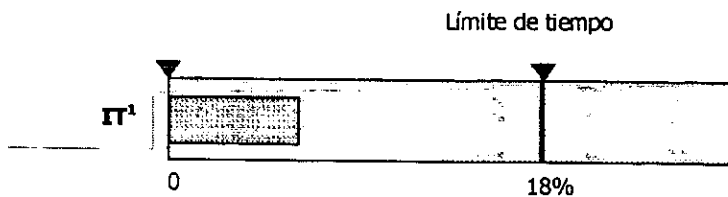
¹. IEAP = Índice de ejecución de obras adicionales acumuladas del período
(estimación de adicionales/estimación programada)

². IEAAP Índice de ejecución de obras adicionales acumuladas

Desempeño de actividades.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	%
Elementos concluidos a tiempo		
Elementos concluidos antes de tiempo		
Elementos concluidos con retraso		
Total de elementos al período		

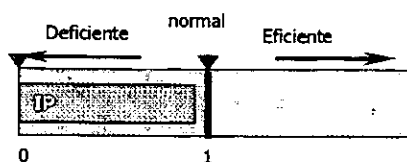
Desempeño del retraso de las obras



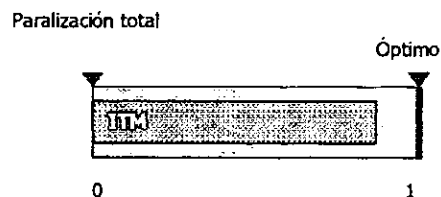
¹. IT Índice de tiempo (intensidad de retraso del proyecto)
IT = # de días de retraso/# total de días

4. Productividad

Índice de productividad

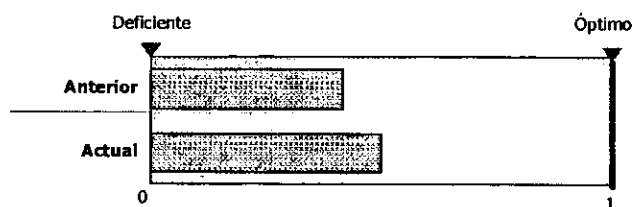


Índice de tiempos muertos



5. Recomendaciones al proyecto

Avance de las recomendaciones



Anterior = $\frac{\text{\# de respuestas afirmativas}}{\text{\# total de respuestas}}$ (supervisión anterior)

Actual = $\frac{\text{\# de respuestas afirmativas}}{\text{\# total de respuestas}}$ (supervisión actual)

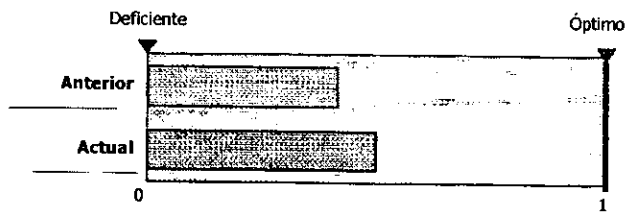
Recomendaciones de mayor trascendencia incumplidas:

- 1)
- 2)
- 3)

Comentarios

6. Recomendaciones a la empresa constructora

Avance de recomendaciones



Anterior = # de respuestas afirmativas/# total de respuestas (supervisión anterior)

Actual = # de respuestas afirmativas/# total de respuestas (supervisión actual)

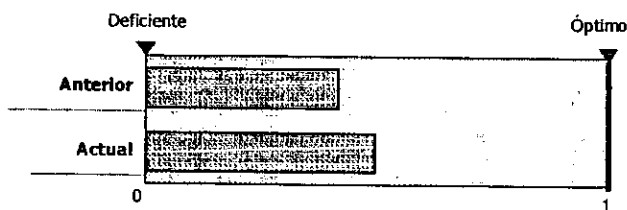
Recomendaciones de mayor trascendencia incumplidas:

- 1)
- 2)
- 3)

Comentarios

7. Recomendaciones a la empresa supervisora

Avance de recomendaciones



Anterior = # de respuestas afirmativas/# total de respuestas (supervisión anterior)

Actual = # de respuestas afirmativas/# total de respuestas (supervisión actual)

Recomendaciones de mayor trascendencia incumplidas:

- 1)
- 2)
- 3)

Comentarios

Apéndice No. 10
Trabajo de Campo
Monitoreo de aspectos financieros
de la construcción de una
gasolinera

Análisis y evaluación del proyecto

Estación de servicio "QQQ"

ANTECEDENTES

Dentro del desarrollo del proyecto de tesis denominado "Supervisión de Obras desde el punto de vista de la Entidad Financiera", me encuentro elaborando herramientas que permitan a la entidad Financiera conocer el desarrollo del proyecto, los cambios que se ocasionan en él y la incidencia en la rentabilidad esperada del proyecto.

Con esta perspectiva, la empresa QQQ S.A. de C.V. ha facilitado la información correspondiente al proyecto, la misma que se ha utilizado para realizar una nueva evaluación en función de los costos realmente ejecutados.

Para determinar la incidencia de los cambios ocurridos en la ejecución del proyecto, se realizó un flujo mensual el cual incluye los ingresos previstos, los gastos reales que se han clasificado en inversión en obras e inversión en gestión, debido a la dificultad de clasificar la información existente de manera mas detallada. Así mismo, se incluye el costo financiero del crédito, la previsión de devolución y los impuestos. Esta información resumida se presenta en la tabla No. 1.

DESARROLLO Y RESULTADOS.

A continuación se presenta el flujo de efectivo correspondiente a la Evaluación financiera inicial, así como a la evaluación presente, efectuada en base al flujo realmente ejecutado del proyecto.

Flujo de efectivo proyectado							
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Total ingresos +	-	4,772,394	6,410,732	8,514,790	10,202,260	12,225,675	42,125,851
Total egresos -	-	1,499,415	1,626,723	1,767,714	1,923,872	2,043,813	8,861,537
Intereses -	-	604,327	230,719	-	-	-	835,046
Impuesto ISR. 34% -	-	-	1,548,119	2,294,006	2,814,652	3,461,833	10,118,610
financiamiento -	3,663,799	-	-	-	-	-	3,663,799
Depreciacion +	-	305,715	305,715	305,715	305,715	305,715	1,528,575
FLUJO DEL INVERSIONISTA	-3,663,799	2,974,367	3,310,886	4,758,785	5,769,481	7,025,744	20,178,434
VPN	6,661,600 (TREMA 30%)						
TIR	95.54%						
Flujo de efectivo ejecutado							
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Total ingresos +	1,672,000	6,298,393	6,410,732	8,514,790	10,202,260	12,225,675	45,323,850
Total egresos -	1,771,110	4,279,556	1,626,723	1,767,714	1,923,872	2,043,813	13,412,787
Intereses -	207,854	1,131,372	434,280	-	-	-	1,773,506
Impuesto ISR. 34% -	-	301,738	1,478,908	2,294,006	2,814,652	3,461,833	10,351,137
Aportación de capital -	-	-	375,000	496,000	-	-	871,000
Credito bancario -	-	1,633,333	2,566,667	-	-	-	4,200,000
Depreciacion +	-	203,810	305,715	305,715	305,715	305,715	1,426,670
FLUJO DEL INVERSIONISTA	-306,964	-843,796	234,870	4,262,785	5,769,481	7,025,744	16,142,090
VPN	5,035,496 (TREMA 30%)						
TIR	134.1%						

El presupuesto inicial fue de \$ 3.663.799 pesos, incluye construcciones civiles, equipamiento e instalaciones, así como también el costo de derechos y gastos administrativos, en tanto que el presupuesto final se incrementó en un 28%, a \$ 4,687,230 pesos.

De la comparación de los flujos se aprecia que el flujo realmente ejecutado, manteniendo la misma previsión de ingresos y gastos, presenta una tasa interna de retorno mayor a la prevista, a pesar de que el total de egresos ejecutados es considerablemente mayor al previsto inicialmente.

Este incremento de la tasa interna de retorno que refleja que la rentabilidad del proyecto se mantiene, es debido principalmente al diferimiento de la inversión.

Considerando los criterios iniciales de la evaluación, de acuerdo al flujo realmente ejecutado en el proyecto, se prevé que la inversión puede recuperarse hasta junio del 2001, con una rentabilidad (TREMA) del 30% correspondiente a la aportación del capital.

La TIR del proyecto, considerando los ingresos y gastos futuros previstos da como resultado un valor del 124 %³³. Así también, el Valor presente neto es de \$3,751,713 pesos.

Se analizó las variables que intervienen en la rentabilidad del proyecto, con el fin de determinar las más sensibles, de lo cual tenemos la siguiente información:

El incremento de la inflación a valores de un 35%, sin considerar incremento de precios en el combustible, ocasiona una disminución de la Tir a 108 %, sin ser preponderante su incidencia en el proyecto.

El disminuir las ventas a la mitad (20,235 litros/día) ocasiona que la TREMA del inversionista sea igual al 30%.

El incremento anual de los precios de los combustibles se ha considerado un 20%. De presentarse un incremento menor (5%), la tasa interna de retorno disminuye a 83 %.

Otra variable analizada es la tasa de interés, la misma que se incrementó en un 30% (tasa activa del 40.7%), estableciéndose que esta variación disminuye la Tir a 107%, notándose que esta variación no afecta substancialmente al proyecto. (La tabla de amortización con la tasa del 33.84% se presenta en la tabla No.2)

En relación con los parámetros establecidos se determinaron los siguientes componentes:

- *Análisis de incidencia de disminución del precio del proyecto.* Una disminución en un 20% del costo del proyecto representa un incremento de la tir en un 47%
Una disminución en un 5% del costo del proyecto representa un incremento de la tir en un 6.8 %
- *Fijación de límite de costo de ejecución.* Un incremento del costo del proyecto en un 225% hace que el proyecto tenga un VPN igual a cero
- *Fijación de límite de recuperación del crédito.* Sin variaciones en el proyecto se prevé que las inversiones se recuperan en 22 meses

³³ El valor presentado corresponde al análisis mediante un flujo mensual, el cual difiere con el flujo anual presentado en la primera tabla.

- *Fijación de límite de tiempo de ejecución.* Un incremento del tiempo en un 500% de lo programado produce que el proyecto tenga un VPN igual a cero

En resumen, luego de realizar un análisis de las diferentes condiciones que pueden presentarse en el proyecto y tomando como criterio una combinación crítica para el proyecto, se determinó la rentabilidad mínima esperada por el Inversor del proyecto, utilizando las siguientes condicionantes: Inflación: 17%, Incremento de precios combustible: 10%, Tasa de interés bancaria a futuro: 33.84%, proyección mínima de ventas: 26.000 litros/día, se obtiene la rentabilidad mínima esperada por el inversor (Trema) del 30%.

Con estas características descritas se recomienda, como aspecto importante en la etapa de operación del proyecto, monitorear el volumen diario de ventas con la finalidad de tomar las acciones que fuesen necesarias en caso de no cumplir con el volumen de ventas previsto y con el mínimo requerido para que la inversión realizada esté dentro de los rangos de rentabilidad, tomando como un valor crítico mínimo de ventas, el de 26.000 litros/día.

TABLAS Y CUADROS

Tabla No. 1

INGRESOS	
Gasolina	
Aditivos y Lubricantes	
Ingresos por préstamos	
Aportación de capital	871,000
Credito bancario	4,200,000
Total ingresos	45,323,850
EGRESOS	
Inversión Obras	4,224,294
Inversión en gestión e impuestos	462,936
Gastos administrativos y de operación	
Renta del terreno	2,752,970
Gastos administrativos y operativos	4,545,917
Depreciaciones	1,426,670
Total egresos	13,412,787
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS E INTERESES	31,911,063
Costo financiero	
Intereses	1,773,506
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS	30,137,557
Impuesto ISR. 34%	10,389,638
BENEFICIO NETO	19,747,919
FINANCIAMIENTO	
Aportación de capital	871,000
Credito bancario	4,200,000
FLUJO DEL INVERSIONISTA	16,103,589
vpn	3,751,713
tir	123.8%

Tabla No. 2

Tabla de amortización							
mes	No.	tasa de interes nominal	monto préstamo	prestamo acumulado	Intereses nom+11%	Capital	Pago
Ago-98	1	19.05	1,100,000	1,100,000	27,546		27,546
Sep-98	2	27.54		1,100,000	35,328		35,328
Oct-98	3	29.28		1,100,000	36,923		36,923
Nov-98	4	27.76		1,100,000	35,530		35,530
Dic-98	5	28.56	1,100,000	2,200,000	72,527		72,527
Ene-99	6	28.31		2,200,000	72,068		72,068
Feb-99	7	26.90		2,200,000	69,483		69,483
Mar-99	8	22.84		2,200,000	62,040		62,040
Abr-99	9	22.84	2,000,000	4,200,000	118,440		118,440
May-99	10	22.84		4,200,000	118,440		118,440
Jun-99	11	22.84		4,200,000	118,440	233,333	351,773
Jul-99	12	22.84		3,966,667	111,860	233,333	345,193
Ago-99	13	22.84		3,733,333	105,280	233,333	338,613
Sep-99	14	22.84		3,500,000	98,700	233,333	332,033
Oct-99	15	22.84		3,266,667	92,120	233,333	325,453
Nov-99	16	22.84		3,033,333	85,540	233,333	318,873
Dic-99	17	22.84		2,800,000	78,960	233,333	312,293
Ene-00	18	22.84		2,566,667	72,380	233,333	305,713
Feb-00	19	22.84		2,333,333	65,800	233,333	299,133
Mar-00	20	22.84		2,100,000	59,220	233,333	292,553
Abr-00	21	22.84		1,866,667	52,640	233,333	285,973
May-00	22	22.84		1,633,333	46,060	233,333	279,393
Jun-00	23	22.84		1,400,000	39,480	233,333	272,813
Jul-00	24	22.84		1,166,667	32,900	233,333	266,233
Ago-00	25	22.84		933,333	26,320	233,333	259,653
Sep-00	26	22.84		700,000	19,740	233,333	253,073
Oct-00	27	22.84		466,667	13,160	233,333	246,493
Nov-00	28	22.84		233,333	6,580	233,333	239,913
Dic-00	29	22.84		-	-		-
			4,200,000		1,773,506	4,200,000	5,973,506