

120
2y

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



PLANEACION Y EVALUACION DE UNA LICITACION INTERNACIONAL: "MOVIMIENTO DE TIERRAS DE LA PRESA RIO GRANDE, COLOMBIA"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
SANTIAGO RICO GALINDO

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

1991



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 está 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.

INDICE GENERAL

	PAGINA
<u>INTRODUCCION</u>	1
<u>CAPITULO 1</u> <u>ASPECTOS GENERALES</u> <u>DE LA CONSTRUCCION PESADA.</u>	4
1.1 Marco histórico.	4
1.2 El proceso de planeación	8
1.3 Políticas y decisiones.	11
1.4 Evaluación de proyectos	15
<u>CAPITULO 2</u> <u>PLANEACION DE LA OBRA.</u>	16
2.1 Localización y descripción del proyecto.	18
2.2 Visita al sitio de la obra.	21
2.3 Estudio de planos, especificaciones y contrato.	22
2.4 Cantidades de obra y cubicaciones	35
2.5 Selección de métodos constructivos y equipos.	41
2.6 Programación de la obra.	47
<u>CAPITULO 3</u> <u>ANALISIS TECNICO DE LA LICITACION:</u> <u>EVALUACION DE LA PROPUESTA.</u>	51
3.1 Cálculo de costos directos	52
3.2 Cálculo de costos básicos	58
3.3 Integración de costos unitarios	70
3.4 Flujos de mano de obra y equipos	72
3.5 Formulario de la propuesta a nivel costos unitarios, básicos y total	73
3.6 Cálculo de costos indirectos fijos o gastos generales	75
<u>CAPITULO 4</u> <u>ANALISIS FINANCIERO DE LA LICITACION.</u>	83
4.1 Analisis de las condiciones financieras del contrato.	84
4.2 Influencia del entorno económico específico.	87
4.3 Conformación del flujo de efectivo.	89
4.4 Analisis del rendimiento de la inversión.	94
4.5 Analisis de sensibilidad.	96
4.6 Modelos y razones financieras.	98

<u>CAPITULO 5</u>	<u>ANALISIS LEGAL DE LA LICITACION.</u>	99
5.1	Documentos de Precalificación y Licitación.	99
5.2	Tipos de contratación en la obra pública.	101
5.3	Aspectos legales del contrato.	103
5.4	Garantías y seguros.	107
5.5	Reclamos y arbitrajes.	108
5.6	Excepciones legales a la oferta.	110
<u>CAPITULO 6</u>	<u>REVISION GENERAL DE LA PROPUESTA.</u>	111
6.1	Costos indirectos variables.	111
6.2	Imprevistos de obra.	112
6.3	Fianzas y seguros.	113
6.4	Oficina Matriz.	113
6.5	Financiamiento y escalación.	114
6.6	Utilidad e impuestos.	115
6.7	Errores cometidos en la elaboración de la propuesta.	120
<u>CAPITULO 7</u>	<u>PRESENTACION DE LA PROPUESTA.</u>	121
7.1	Recomendaciones sobre la presentación.	121
7.2	Distribución de los costos.	122
7.3	Balance de la propuesta.	123
7.4	Integración de documentos.	124
7.5	Presentación de la propuesta.	126
<u>CAPITULO 8</u>	<u>COMENTARIOS SOBRE EL MERCADO MUNDIAL DE LA CONSTRUCCION.</u>	131
8.1	La construcción desde la segunda guerra mundial hasta 1985.	132
8.2	Demanda de servicios en América Latina	137
8.3	La infraestructura en Latinoamérica.	142
8.4	La construcción y su financiamiento	162
8.5	El futuro de la industria de la construcción	164
<u>CAPITULO 9</u>	<u>CONCLUSIONES</u>	166
<u>ANEXO 1 :</u>	<u>ESPECIFICACION TECNICA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE, RELACIONADA CON EL COSTO BASICO ANALIZADO.</u>	169
<u>BIBLIOGRAFIA.</u>		173

INDICE DE TABLAS Y CUADROS

<u>TABLA</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
2.1	Cantidades de obra	36
2.2	Origen y destino de materiales	39
3.1	Constantes de roca	64
3.2	Altura del banco en función del diámetro de barrenación.....	65
3.3	Costo básico del ítem 6.a	69
3.4	Integración del ítem 6.a	71
3.5	Formulario de la propuesta a nivel costo unitario	74
7.1	Formulario de la propuesta a nivel precio unitario	127
7.2	Propuesta económica para la construcción de la Presa de Río Grande	128
8.1	Estímulos a la exportación otorgados por los Gobiernos de algunos países	135
8.2	Tendencias de crecimiento de la población de América Latina	140
8.3	Carreteras y vías férreas en Latinoamérica ...	143
8.4	Producción de energía eléctrica en A.L	150
8.5	Producción de energía eléctrica por tipo de central en América Latina	152
8.6	Estimación del potencial hidroeléctrico de Latinoamérica	153
8.7	Producción de acero en Latinoamérica	155
8.8	Producción de cemento en Latinoamérica	158

INDICE DE PLANOS Y MAPAS

2.A	Localización geográfica del proyecto	19
2.B	Zona del proyecto	20
2.C	Planta general de la presa	23
2.D	Perfil general de la presa e ítems de pago	24
2.E	Localización de estaciones hidrométricas y pluviométricas cercanas a las obras	28
2.F	Plano de origen y destino de materiales	40
3.A	Plano de secciones del vertedero	60
3.B	Camino de construcción vertedero - ataguía	61
8.A	Principales puertos de América Latina	146
8.B	Principales aeropuertos de América Latina	148

INDICE DE GRAFICAS Y DIAGRAMAS

2.I	Perfil del Batolito Antioqueño	30
2.II	Programa general de construcción de la obra	50
3.I	Organigrama propuesto para la obra	76
4.I	Indices de inflación para algunos insumos de la industria de la construcción en Colombia	88
4.II	Diagrama de la estructura del análisis financiero	90
6.I	Participación de los costos indirectos	119
7.I	Distribución de los costos del proyecto	129
8.I	Distribución de la población en Latinoamérica ..	141
8.II	Participación en la producción de energía eléctrica de los principales países productores de Latinoamérica	151
8.III	Participación en la producción de acero de los principales países productores de América Latina	156
8.IV	Participación en la producción de cemento de los principales países productores de América Latina	159

INTRODUCCION

Los objetivos del presente trabajo son:

- 1 - Mostrar en forma sistemática, los procedimientos técnicos, financieros y legales que se deben establecer para concursar en una licitación internacional de construcción pesada, que se concursa con precios unitarios, desde el punto de vista del oferente (contratista).
- 2 - Indicar las diversas alternativas que existen para evaluar proyectos y sensibilizar al constructor sobre la importancia que tienen los movimientos de tierras en el costo total de este tipo de obras.
- 3 - Establecer un marco teórico - conceptual para entender todos los pasos que se deben seguir para tener buenos resultados en la elaboración de una licitación internacional.
- 4 - Mostrar la historia, situación actual y perspectivas de la industria de la construcción para establecer un marco de referencia, respecto a las perspectivas de evolución de las licitaciones internacionales.
- 5 - Motivar al lector a construir.

Aunque el propósito es general y sirve para cualquier licitación, se ha elegido al caso específico del movimiento de tierras de la Presa de Río Grande, en Colombia, para ejemplificar.

Para su presentación, la Tesis se ha subdividido de la siguiente manera:

En el primer capítulo, se describen algunos aspectos generales de la construcción pesada, entre los cuales figura una breve reseña histórica de la industria de la construcción; así mismo, se describe al proceso de planeación dentro del campo de la ingeniería civil; se mencionan los problemas relacionados con la toma de decisiones y políticas en la elaboración de los concursos y se hace referencia a la evaluación de proyectos como una herramienta de cálculo muy utilizada en la ingeniería contemporánea, con sus diferentes enfoques y modalidades.

En el segundo capítulo, se describe detalladamente a la obra, empezando por su localización en Colombia y la disposición de las diferentes estructuras que la conforman, se indica la importancia que tiene para el contratista la visita de obra y se mencionan todos los detalles que deben tomar en cuenta los analistas que participan en la elaboración del concurso.

Se destaca también la importancia que tiene la programación de la obra, el estudio detallado de la misma, la selección de los equipos y procedimientos constructivos y el manejo adecuado de las cantidades de obra proporcionadas por el cliente.

El tercer capítulo, corresponde a la evaluación de la propuesta desde el punto de vista técnico-económico. En él se propone la metodología a seguir para obtener el costo total de la obra, cuando se contrata a precios unitarios.

Se estudian los costos directos, pasando por el análisis de los principales costos básicos relacionados con los movimientos de tierras y la integración de los costos unitarios a las cantidades de obra proporcionadas por el cliente. Se indica cómo se elaboran los formularios de la propuesta a nivel de costos unitarios y cómo se calculan los flujos de mano de obra y equipos así como los costos indirectos fijos, también llamados gastos generales.

El capítulo cuarto se refiere al análisis de la propuesta desde el punto de vista financiero. Aquí se estudian las condiciones del contrato desde el punto de vista financiero, y las condiciones del entorno económico en que se desarrollará el proyecto. También se analiza la disposición de los recursos, el flujo de ingresos y egresos de la obra y la sensibilidad a las principales variables, así como las políticas y estrategias financieras que se resumen en el modelo financiero específico.

El quinto capítulo se refiere al análisis legal de la licitación; en él se mencionan los principales tipos de contratación que se establecen normalmente en las licitaciones internacionales, se estudia al contrato desde el punto de vista jurídico, se analiza la importancia de las garantías y seguros tanto del dueño como del contratista y se mencionan las principales causas de reclamo en que se puede incurrir al construir la obra, así como los diferentes arbitrajes a los que se puede recurrir.

Con la información anterior, se determinan las excepciones legales que el contratista puede hacer a su propuesta.

El sexto capítulo, está dedicado a la revisión general de la propuesta; en él se enfatizan todos los detalles que se deben cuidar para elaborar una propuesta adecuada; se determinan los costos indirectos variables que sirven normalmente al contratista como estrategia para hacer más o menos agresiva su propuesta y se particulariza en el análisis de los imprevistos de obra, las fianzas y seguros, los costo de la oficina matriz, el financiamiento y la utilidad. Finalmente se mencionan los errores más comunes que se pueden cometer en la elaboración de la propuesta y la forma en que se deben evitar.

La presentación de la propuesta ante el cliente, se detalla en el séptimo capítulo, en él se indica como se distribuyen los costos, como se puede hacer el balance más adecuado de los mismos y cómo se integran los documentos que forman la propuesta formal del contratista ante el cliente, para cumplir con los requerimientos que éste exige en los documentos de licitación.

El octavo capítulo aborda el tema de la situación que guarda el mercado mundial de la construcción, que está íntimamente relacionado con las licitaciones internacionales y el futuro de las mismas; aquí se hacen algunas reflexiones de carácter personal que no pretenden ser académicas, sino más bien tratan de hacer reflexionar al lector sobre las perspectivas que puede o no seguir una industria tan importante como la constructiva.

Por otra parte, se describe la situación que guarda la demanda insatisfecha de infraestructura en América Latina y se explora parte de esta infraestructura para poder determinar las posibilidades del financiamiento y el desarrollo de nuevos proyectos de ingeniería en la región.

Por último, se trata de establecer una opinión personal de cuál puede ser el futuro de la industria de la construcción.

Finalmente, el noveno capítulo establece las conclusiones que, a juicio del autor, se desprenden de todo lo anteriormente expuesto.

Se han incluido las especificaciones técnicas relacionadas con algunos movimientos de tierras de Río Grande, (específicamente con la excavación en roca dura) proporcionadas por las Empresas Públicas de Medellín (Anexo 1), por considerarse de gran utilidad para la comprensión general del trabajo y particularmente para el tema de los costos básicos.

Al final, se presenta la bibliografía que sirvió de consulta al estudiante para realizar la Tesis y que puede servir al lector, para ampliar sus conocimientos sobre algún tema que le resulte de particular interés.

CAPITULO 1

ASPECTOS GENERALES DE LA CONSTRUCCION PESADA

1.1. MARCO HISTORICO

La industria de la construcción ha experimentado, al igual que muchas otras tecnologías, un desarrollo decisivo en el presente siglo.

El hombre ha modificado la superficie terrestre, haciéndola en algunos casos más productiva y fértil y en otros, destruyendo su ambiente o modificando el equilibrio ecológico del mismo.

Sin tratar de establecer una polémica en torno a "los beneficios del progreso", sí conviene hacer algunos comentarios de carácter general, sobre algunas realidades que vive hoy en día nuestro planeta, que están íntimamente relacionadas con temas de la ingeniería civil y particularmente con el tema de la construcción pesada.

La construcción pesada se refiere a todas aquellas obras, cuyo componente fundamental, tanto en la realización física de la obra como en el costo de la misma, es el equipo mayor de construcción.

Dentro de esta clasificación se encuentran las presas y vías terrestres (terraplenes), las obras subterráneas como túneles o galerías, los proyectos portuarios y aeroportuarios, etc. Los terraplenes se construyen gracias al movimiento de enormes volúmenes de tierra que requieren el uso intensivo de equipo de construcción.

Algunos de los beneficios que el hombre ha encontrado al construir obras de esta naturaleza, son los siguientes:

La construcción de carreteras y ferrocarriles, ha permitido unir físicamente a pueblos que viven en masas continentales e insulares comunes, independientemente de sus nacionalidades. La construcción de Puertos y Aeropuertos, ha hecho lo propio entre diferentes masas continentales e insulares entre sí.

El proyecto y la construcción de grandes sistemas hidráulicos, tales como presas, canales, sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario, han modificado la topografía de bastas regiones del mundo y, así mismo, han permitido vivir en él a un número cada vez mayor de personas, al garantizar mejores condiciones de vida (sobre todo higiénicas), así como incrementos en la producción de alimentos y disponibilidad de agua a la población mundial (o al menos a un sector bastante considerable de la misma) que en la actualidad es de 5,000 millones de habitantes.

Este desarrollo ha obedecido a necesidades específicas de la especie y no a condiciones casuísticas. Tomemos como ejemplos, los casos del transporte y el abastecimiento de agua potable.

En un principio, los pequeños grupos de hombres nómadas, se desplazaban libremente por el campo, sin rutas preestablecidas, siguiendo a sus presas y cuando más, formaban senderos al caminar repetidamente en una misma ruta. Al hacerse sedentario, el hombre se vió en la necesidad de establecer "rutas fijas", por las cuales transitar y surgieron así los primeros caminos, cuya única finalidad era permitir el paso de hombres, animales y productos agrícolas.

Al crecer la población y ampliarse los mercados, surgen los primeros medios de transporte con ruedas, tirados por animales.

Esto hace necesario ampliar los caminos peatonales originales para dar cabida a las nuevas dimensiones de los transportes que empiezan a modificarse y perfeccionarse paulatinamente; paralelamente, el hombre comienza a desarrollar tecnologías que le permiten hacer excavaciones y rellenos para mejorar la transitabilidad de dichos caminos. Estas tecnologías implican la utilización cada vez mayor de herramientas manuales para el movimiento de tierras, tales como picos, palas, carretas, etc.

El cambio más profundo y trascendental en materia de transporte, se dá durante la revolución industrial; es entonces cuando surge el autotransporte y el ferrocarril.

La diversificación de los medios de transporte se acelera conforme se desarrollan nuevas tecnologías; en el movimiento de tierras se substituyen las palas, picos y carretillas, por tractores, cargadores, motoconformadoras, aplanadoras y toda una gama de equipos que se han ido perfeccionado tecnológicamente a una velocidad asombrosa.

El hombre no sólo modifica sus máquinas-herramienta, sino que adicionalmente va comprendiendo mejor la naturaleza de los materiales con los que trabaja, la metodología científica le permite ahondar en la tierra, clasificándola según sus propiedades físicas y químicas en arcillas, limos, arenas, gravas, etc; descubre el comportamiento de cada uno de estos suelos, profundiza en el conocimiento de los fenómenos de compactación, sedimentación, licuefacción, etc; incorpora tecnologías desarrolladas originalmente para la guerra (tales como el invento de la dinamita por Alfred Nobel) a la explotación de bancos de materiales y canteras y a las nuevas excavaciones.

- ¿ Qué ocurre con los viejos caminos ?

Las nuevas necesidades transforman rápidamente los antiguos caminos; surge la preocupación de soportar intensidades de carga cada vez mayores y de reducir distancias, mejorando curvaturas y pendientes.

Hoy en día existen caminos, tanto carreteros como ferroviarios, cuyas especificaciones y tecnologías hacen de ellos verdaderas obras de ingeniería.

En los proyectos de estos caminos, se optimizan o minimizan las variables físicas que afectan el comportamiento de la estructura, dependiendo de su naturaleza. En la construcción se optimizan los procedimientos para minimizar costos, cumpliendo con ciertas normas o especificaciones (restricciones) impuestas por el proyecto.

La construcción de caminos con alta tecnología, implica utilizar equipo de construcción muy especializado en cada parte del proyecto.

Grandes y monumentales obras hechas por el hombre, como la muralla China y las pirámides egipcias o mayas, no fueron obras de construcción pesada, debido a que no intervino en su construcción el moderno equipo de alto rendimiento que caracteriza las obras de nuestros días.

En cambio, obras tales como los túneles submarinos que unen a Hondo con Hokkaido en Japón o a Francia e Inglaterra a través del canal de la Mancha en Europa, Presas como Chicoasén en México o Hoover en los Estados Unidos o Puentes como el Golden Gate en California, por mencionar algunas, no hubieran sido posibles sin los modernos equipos de construcción que se emplean en las actuales obras de ingeniería.

Lo mismo que se ha dicho para los caminos y los transportes, se puede generalizar para cualquier otra obra de infraestructura que el hombre construye.

En el caso de los abastecimientos de agua potable, el proceso histórico fue análogo al descrito en los transportes; el hombre nómada buscaba agua en fuentes naturales tales como ríos y lagos; el suministro del vital líquido dependía de las precipitaciones pluviales según los ciclos hidrológicos de cada región.

Al hacerse sedentario, el hombre aprendió a canalizar el agua de fuentes cercanas (preferentemente ríos) hacia sus moradas, empleando piedras y morteros de lodo.

Conforme crecía la población y se industrializaba la sociedad, las fuentes naturales comenzaron a contaminarse y el agua se tuvo que buscar en fuentes cada vez más lejanas.

Surgieron así los primeros acueductos, algunos de los cuales pueden admirarse aún en nuestros días.

La tecnología de pozos, fué un alivio que permitió al hombre desarrollar complejos sistemas de abastecimiento con conducciones cada vez más sofisticadas, extrayendo agua limpia y cristalina del subsuelo; los viejos acueductos de piedra se transformaron en moderna tubería de acero inoxidable o PVC con diámetros cada vez mayores.

Finalmente, las grandes metrópolis de nuestros días requieren para abastecerse del vital líquido de la construcción de grandes presas de almacenamiento y costosos sistemas de purificación de aguas y sofisticadas tecnologías que emplean, al igual que en los sistemas de transporte, grandes equipos de movimiento de tierras.

La presa de Río Grande, en Colombia, (la cual corresponde a la licitación pública No. PR- 102(0474-EI) del Gobierno colombiano (referencia 1)) no es más que uno más de los múltiples desarrollos de la ingeniería actual, que tiene por objeto, abastecer de agua potable a una gran metrópoli (Medellín) y en ella están involucradas la construcción de caminos y conducciones como las mencionadas en ésta sinapsis histórica.

Como toda gran obra de ingeniería moderna, sus propósitos son múltiples, de tal manera que, adicionalmente al abastecimiento de agua, se generará energía eléctrica y se controlará el flujo del propio Río Grande.

1.2. EL PROCESO DE PLANEACION

En toda obra de construcción pesada, existen cuando menos dos entidades cuyas responsabilidades están perfectamente delimitadas: El Dueño y El Contratista.

En países socialistas, generalmente el Gobierno (dueño), construye sus propias obras y por lo tanto no debe "contratar" a ninguna entidad fuera de sí misma, a menos que no disponga de la capacidad tecnológica para realizar el trabajo, en cuyo caso contrata a alguna empresa extranjera que disponga de dicha tecnología.

En el caso de los países de economía de mercado, la práctica común es, por el contrario, establecer una división del trabajo en cuanto a la planeación, el diseño, la construcción y la operación de las obras.

El gobierno puede realizar sus propios estudios y proyectos y posteriormente, invitar a concurso a las empresas que deseen construirlo, o bien, puede optar por concursar tanto el diseño de la obra como su construcción.

En algunas ocasiones, el gobierno puede realizar el papel de supervisor o delegar esta responsabilidad a otras empresas. En México y en Colombia, por ejemplo, es común que el gobierno realice la planeación y el diseño de sus proyectos y que invite a constructoras y supervisoras (si no decide llevar directamente la supervisión) a concurso. Entre las licitaciones nacionales y las internacionales no existen diferencias demasiado significativas; algunas de estas diferencias son:

- 1 - La magnitud de los proyectos que se manejan en las licitaciones internacionales suele ser mucho mayor que la de los concursos nacionales, a estos proyectos se les ha dado en llamar "Megaproyectos".
- 2 - En las licitaciones internacionales se manejan (por lo general) dentro del componente de los costos más de una moneda, la moneda del país donde se realiza el concurso, la moneda del país del contratista y dólares de los Estados Unidos.
- 3 - En las licitaciones internacionales, el gobierno, apoyado con algún crédito de la Banca Internacional, invita a concurso a empresas de todo el mundo para realizar el proyecto, y dentro del tribunal calificador hay representantes de la banca.
- 4 - El gobierno que solicita el crédito debe demostrar la factibilidad financiera del proyecto.

En el caso de las licitaciones públicas internacionales para la construcción de obras de infraestructura, el proceso de planeación se puede desglosar de la siguiente manera:

- 1 - SE DEFINE UNA META QUE REFLEJE LA NECESIDAD Y EL INTERES DE LA COMUNIDAD EN ASIGNAR SUS RECURSOS Y SU VOLUNTAD CONSTRUCTIVA A LA REALIZACION DE UN PROYECTO QUE MODIFIQUE SU SITUACION ACTUAL POR UNA MEJOR EN EL FUTURO PROXIMO.
- 2 - SE DEFINEN LA SITUACION ACTUAL Y LA SITUACION FINAL A LA QUE SE PRETENDE LLEGAR.
- 3 - SE ESTABLECEN UNA O VARIAS PROPOSICIONES CONCRETAS QUE CUANTIFICAN LAS CANTIDADES DE OBRA E INVERSIONES QUE HAY QUE REALIZAR PARA MODIFICAR LA SITUACION ACTUAL.
- 4 - SE GENERAN LAS ALTERNATIVAS TECNICAS Y ECONOMICAS QUE PERMITEN PASAR DE LA SITUACION ACTUAL A LA FINAL.
- 5 - SE VALORIZA A CADA UNA DE LAS ALTERNATIVAS EN FUNCION DE LAS POLITICAS Y OBJETIVOS DEL PROYECTO Y SE SELECCIONA LA MEJOR ALTERNATIVA.
- 6 - SE CREA UN PROGRAMA QUE ORDENE EN EL TIEMPO Y EL ESPACIO LAS ACCIONES NECESARIAS PARA LOGRAR EL OBJETIVO.
- 7 - SE EJECUTA (CONSTRUYE) Y SE PONE AL SERVICIO DE LA COMUNIDAD LA OBRA, LOGRANDOSE ASI EL OBJETIVO INICIAL.

El análisis detallado de cada uno de estos aspectos del proceso de planeación, se vé en el próximo capítulo; asimismo, se indica en qué medida participan el dueño y el contratista en cada una de las etapas.

Para planear una obra de construcción pesada y estimar el costo de la misma, es necesario estar familiarizado con el equipo que se encargará de cumplir satisfactoriamente con cada procedimiento constructivo propuesto por el analista y con los materiales y mano de obra que intervendrán en cada actividad.

La determinación correcta del precio de una obra, es de vital importancia para las empresas que se dedican a este tipo de actividades en los países cuya economía es de libre mercado y por consiguiente de competencia entre las empresas.

Si la estimación del costo de la obra resulta equivocado, por ser demasiado económico, el contratista puede ganarse la adjudicación del concurso, pero al construir la obra, perderá dinero y por lo tanto descapitalizará a la empresa.

Por otra parte, si la estimación del costo de la obra resulta mucho mayor que el valor real, es muy probable que el contratista pierda el concurso y por lo tanto no se le asigne el trabajo.

Como señalan Parker, Barry y Snyder en sus libros "Planning and Estimating Heavy and Dam Construction" (referencias 2 y 3): "El contratista de obras es el único industrial que fija el precio de una mercancía, antes de que ésta se haya elaborado".

La estimación adecuada del costo de una obra, no sólo es importante para las empresas; también es de trascendental importancia para los gobiernos, quienes asignan y califican los concursos y programan las inversiones. Afortunadamente, el desarrollo de la ingeniería ha permitido establecer métodos eficaces para poder valuar el costo de un proyecto en forma bastante exacta. Estos métodos sirven tanto a empresas como a Gobiernos.

Toda obra de ingeniería puede construirse dependiendo de los procedimientos constructivos propuestos, de un sin fin de maneras distintas. En el movimiento de tierras de una presa, por ejemplo, el material se puede explotar, cargar, transportar, colocar y compactar de tantas maneras como equipos de explotación, carga, transporte, colocación y compactación existan en el mercado. Evidentemente, existe un "procedimiento óptimo" que da por resultado un "costo mínimo" de entre los múltiples procedimientos posibles.

Para poder valuar dicho "costo mínimo" el analista cuenta en la actualidad con una poderosa herramienta auxiliar: La computadora. La computadora jamás podrá substituir al analista en su trabajo, pero permite, debido a la rapidez y exactitud de los cálculos, evaluar en un período de tiempo breve, varias alternativas constructivas que se propongan.

Cualquiera que sea el método empleado para evaluar la propuesta, la computadora liberará al analista de algunos cálculos tediosos y repetitivos y le proporcionará tiempo disponible para concentrar su atención en optimizar y perfeccionar al conjunto de la obra.

En la moderna industria de la construcción, el uso de la computadora ha significado una revolución tan importante como la revolución industrial en su época; el uso de la computadora se ha generalizado a tal grado que hoy en día resulta imposible competir en concursos internacionales de construcción pesada sin esta herramienta.

La computadora archiva en bases de datos la totalidad de los recursos que pueden intervenir en la obra; estos recursos tanto humanos como de equipos y materiales, alimentan a los programas y evitan al máximo los errores en el cálculo de operaciones. Desde luego, tanto las bases de datos, como las hojas de cálculo, procesadores de palabra, gráficas, flujos, diagramas, etc. dependen por una parte de la adecuada programación de la máquina y por la otra de la adecuada interpretación del analista; la computadora no "piensa", simplemente ejecuta rutinas.

1.3. POLITICAS Y DECISIONES

Simultáneamente al proceso de planeación, se establecen las políticas que norman la conducta del contratista durante la licitación y ejecución de la obra en caso de que se le adjudique el concurso.

Las políticas indican las estrategias a seguir para lograr los objetivos de la organización y sirven como guía en la toma de decisiones.

Se clasifican de acuerdo al nivel organizacional que afectan, a la manera en que se forman dentro de la administración y al área de trabajo donde se aplican.

En un artículo escrito por el Ing. Fernando Favela Lozoya, publicado en la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M bajo el título de "Decisiones" (referencia 4), se señala que atendiendo a su nivel organizacional, éstas se dividen en básicas, generales y departamentales.

Las políticas básicas, cuyas finalidades son muy generales y afectan a toda la organización, son creadas y ejecutadas por administradores de nivel superior.

Las políticas generales se aplican a grandes sectores de la organización, pero no afectan a la totalidad y corresponden a administradores de nivel medio.

Las políticas departamentales son más específicas y se aplican a las actividades cotidianas del sector que representan.

Para complementar lo dicho, establezcamos algunos ejemplos:

Una política básica empresarial, puede ser el concursar en una licitación internacional a precio directo sin utilidad, con el fin de incursionar en el mercado de algún país que sea de interés para esa empresa. Otra política básica, muy diferente a la anterior, puede ser el concursar en la licitación con precios no competitivos con el fin de investigar los precios de la competencia en la apertura de ofertas, aunque se sepa de antemano que no se ganará el concurso.

Una política general de la empresa, puede ser el subcontratar algunos de los trabajos con empresas locales; otra política general puede ser el pagar bonificaciones a los operadores de equipo, cuyos rendimientos sean superiores a los rendimientos medios del conjunto de operadores. (estímulos a la producción).

Una política departamental puede ser el comprar refacciones al mayoreo, aunque se tengan excedentes a lo largo de los trabajos (departamento de compras).

Dependiendo de la manera en que se forman en la administración, las políticas pueden ser creadas o impuestas.

La política creada, como su nombre lo indica, es aquella que es establecida por los administradores de una organización con el fin de que sirva tanto a ellos como a sus subordinados. Las políticas impuestas son el resultado de una acción externa que presiona a la organización a actuar de una forma determinada. Generalmente estas acciones provienen de gobiernos y sindicatos, quienes regulan ciertas políticas básicas y generales que están por encima de la organización. El contratista debe procurar que sus políticas creadas no estén en contradicción con las políticas impuestas para evitar fricciones y por ello, debe conocer hasta donde le sea posible, las leyes y regulaciones del gobierno y los sindicatos del país donde realizará sus trabajos.

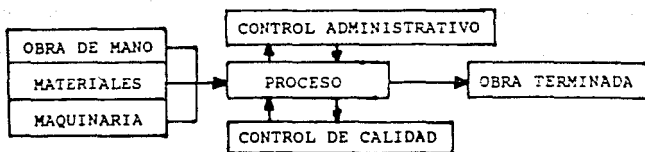
Finalmente, las políticas se pueden clasificar en base al área de trabajo en la que se aplican. Bajo éste concepto, existen muchas posibles clasificaciones, pero para efectos prácticos, en el caso de las licitaciones internacionales, las políticas se clasifican en técnicas, financieras, administrativas y legales.

Las políticas técnicas, se refieren a todas aquellas estrategias que el contratista seguirá para obtener los más eficientes procedimientos constructivos y los mejores precios de su propuesta. Un ejemplo es el manejo de la información geológica proporcionada por el cliente. Si la información es, a juicio del contratista, escasa y poco confiable, esto repercutirá en el precio, ya que el contratista seguirá probablemente una política conservadora para cubrirse de posibles riesgos al construir. Si por el contrario, la información es detallada y confiable, sus políticas podrán ser mucho más agresivas y por ende, sus precios más competitivos.

Las políticas financieras, se refieren al manejo de factores tales como la recuperación del capital, manejo de los flujos de caja, disposición de los ingresos y egresos a lo largo de la obra, estrategias de las inversiones, etc.

Las políticas administrativas se refieren a la forma en que el contratista manejará al personal, los controles que establecerá sobre los materiales y equipos.

La administración de la obra se puede entender a partir del diagrama del proceso constructivo; dada una serie de recursos (Mano de Obra, Materiales y Equipos) se busca por medio de controles la mejor propuesta técnico-económica.



Como puede observarse, los controles de la obra son dos; el administrativo y el de calidad. Estos controles sirven para eficientar el uso de los recursos durante el proceso, de tal manera que el resultado final, es decir, la obra terminada, tenga mayor calidad a menor costo.

Las políticas legales son todas aquellas determinaciones que el contratista tomará en relación al manejo de las condiciones del contrato, leyes del país en el que concurre, manejo de reclamos en caso de ser necesarios, etc.

Una vez que se establecen las políticas, se deben tomar decisiones para afinar al proceso de planeación.

En este sentido, la investigación de operaciones se ha constituido en una herramienta sumamente valiosa para el ingeniero. (se sugiere al lector consultar la referencia 5)

Para tomar decisiones, conviene establecer cuatro fases:

- 1 - DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.
- 2 - GENERACION DE ALTERNATIVAS.
- 3 - ANALISIS DE ALTERATIVAS.
- 4 - SELECCION DE ALTERNATIVA (SOLUCION DEL PROBLEMA)

La toma de decisiones, consiste en seleccionar, de entre todas las alternativas en estudio aquella que sea más conveniente de acuerdo a las políticas establecidas por la organización.

Las decisiones, suponen ciertos riesgos.

No siempre el ingeniero puede conocer todas las variables probabilísticas que maneja, cuando esto ocurre, se dice que la decisión se toma bajo incertidumbre.

Si por el contrario, el ingeniero conoce los valores probabilísticos asociados a cada variable, la decisión se toma bajo riesgo.

Por último, si el ingeniero conoce perfectamente todos los estados futuros de la situación y no se asocia un valor probabilístico a las variables, la decisión se toma bajo certeza.

Es importante señalar que en el caso de una licitación internacional de construcción pesada, esta última modalidad es prácticamente imposible, generalmente las decisiones se toman bajo riesgo y en algunos casos específicos bajo incertidumbre, lo cual obliga a los decisores del contratista a tener que profundizar en la ingeniería de sistemas para optimizar sus decisiones.

En la fase de diagnóstico, el ingeniero recaba toda la información posible para tener un conocimiento profundo y completo del problema, lo cual le permitirá poder pasar a la generación de alternativas.

En la fase de generación de alternativas, el trabajo del ingeniero es análogo al entretenimiento que produce un juego de ajedrez:

El jugador analiza su posición y piensa en las posibles jugadas que puede realizar, así como en las consecuencias de las mismas.

Evidentemente existe un número prácticamente infinito de posibles movimientos, pero no todos conducen a un resultado positivo.

Habrán algunos movimientos (cursos de acción) que sean más evidentes que otros y es en ellos donde el jugador concentrará su atención.

Análogamente, en la generación de alternativas para construir una obra de ingeniería civil, el ingeniero procura concentrar su análisis en aquellas posibles alternativas que resulten más evidentes según el tipo de trabajo.

En esta fase es muy importante la preparación técnica del ingeniero, así como su creatividad, originalidad, ingenio y predisposición.

Muchas veces algunas alternativas ingeniosas y originales pueden significar el éxito de la empresa, otras veces la predisposición del ingeniero por un método constructivo específico pueden conducir al fracaso de la misma.

Por último, en los análisis de cada una de las alternativas se comparan a éstas con los objetivos y políticas que se hayan establecido, de acuerdo a los intereses de cada empresa, pero que en el caso de las licitaciones internacionales, tendrán siempre dos objetivos comunes: la calidad técnica y el menor costo económico.

La alternativa que cumpla con estos propósitos, será seleccionada por el contratista para su análisis más detallado y posteriormente para presentarse en el concurso correspondiente.

1.4 EVALUACION DE PROYECTOS

La evaluación de proyectos dentro de la ingeniería civil ha pasado por diferentes etapas y hoy en día han surgido una cantidad considerable de especializaciones dentro de este apasionante campo de estudio.

Algunas de estas nuevas disciplinas son:

La ingeniería económica; que trata de ver a la evaluación de proyectos desde una perspectiva macroeconómica. La ingeniería financiera; que ha profundizado en el análisis de las evaluaciones, tomando en consideración a los flujos de capital en función del tiempo y a los índices de rentabilidad. La ingeniería del valor; que ha aportado nuevos enfoques a las teorías de evaluación tradicionales, estableciendo un análisis más sistemático que identifica la función de un elemento dentro de un proyecto, buscando satisfacer dicha función al costo más bajo sin disminuir rendimientos.

Todas estas disciplinas tienen un común denominador: Hacer más obra con menos recursos y en el menor tiempo posible. (lo que varía son las metodologías de análisis).

Todas estas nuevas herramientas de análisis han servido para dar al constructor una visión más amplia y rica de lo que es la evaluación y lo han dotado de recursos para poder determinar con bastante precisión los costos y utilidades que tendrá al realizar los trabajos.

Los aspectos más relevantes de la evaluación son, sin duda, el manejo de los recursos en el tiempo, lo cual depende de los programas y rendimientos considerados en los análisis técnicos y la "monetarización" de dichos análisis, al transformar recursos en unidades monetarias, gracias a los sistemas de cómputo implantados.

No obstante lo anterior, otros aspectos que no están ligados a la producción directa, se deben tomar en consideración para poder realizar la evaluación total. (Se recomienda al lector ampliar la información con la referencia 6)

En el presente trabajo se realiza la evaluación del proyecto Río Grande, paso a paso, tratando de llevar al lector a los aspectos más fundamentales del proceso y pretendiendo darle una visión general, sin ahondar en detalles técnicos que se pueden consultar en libros especializados.

CAPITULO 2

PLANEACION DE LA OBRA

Al conjunto de disposiciones adoptadas para la ejecución en el tiempo de un proyecto, se le llama planeación de la obra. La planeación implica tener un conocimiento amplio y profundo de la situación que se pretende cambiar.

La planeación puede verse con dos enfoques distintos, según se trate del dueño de la obra, es decir el gobierno de Colombia a través de las Empresas Públicas de Medellín, o del contratista que ganará la licitación pública internacional para realizar los trabajos de la Presa.

Para el Gobierno de Colombia, la planeación está circunscrita a un marco macroeconómico en el cual, la presa es tan sólo una parte de la infraestructura hidráulica y eléctrica que requiere el país.

Para los contratistas en cambio, la planeación está circunscrita al ámbito microeconómico, ya que su participación consiste fundamentalmente en la evaluación del proyecto específico.

A continuación se describen las etapas del proceso de planeación y la participación de el dueño y el contratista:

1 - En la primera etapa, correspondiente a la definición de una meta que tome en consideración las necesidades de la población, el único participante es el Gobierno de Colombia, quien tendrá que valorar desde un punto de vista social y financiero, cuales son las mejores alternativas de inversión para el mejoramiento de las condiciones de vida de su pueblo.

Dentro de este contexto, distribuirá sus recursos sectorialmente de acuerdo a las prioridades del país.

La presa de Río Grande, es uno de los múltiples proyectos que se pueden desarrollar, por lo cual, tendrá que ser seleccionada de entre otras muchas por sus ventajas económicas y técnicas dentro del sector energético (generación de electricidad) e hidráulico (abastecimiento de agua potable a la ciudad de Medellín y control de avenidas en el valle de aburrá).

En la medida en que una comunidad es más participativa y democrática, podrá involucrarse y participar más activamente en esta primera etapa del proceso, ya que el gobierno debe ser (al menos en teoría) una institución al servicio del pueblo y por lo tanto debe preocuparse por sus necesidades y en función de éstas establecer la definición de metas.

2 - Las situaciones inicial y final, dependen de las condiciones topográficas, hidrográficas y geológicas locales, pero desde el punto de vista de la planeación regional, también las establece el gobierno de Colombia, éstas se pueden definir como:

Situación inicial: Curso de agua y cuenca del Río Grande tal y como la naturaleza los ha estructurado, con su potencial para ser aprovechado racionalmente por el hombre en la generación de energía eléctrica, controlando su cauce.

Situación final: Embalse de agua formado por la cortina de la presa de Río Grande, con todas sus estructuras de concreto, obra de toma, vertedor, túneles, turbinas, generadores, transformadores, etc. funcionando para la comunidad de Medellín y del valle de aburrá.

3 - Las propuestas concretas para el dimensionamiento de las estructuras puede realizarlas el gobierno o bien contratarlas a empresas de ingeniería consultoras que realicen los diseños correspondientes.

4 - En la etapa de generación de alternativas, la participación es de los contratistas, quienes elaboran sus propuestas técnicas y económicas para la construcción de la presa de acuerdo a los planos, especificaciones y reglamentos establecidos por el ingeniero en el numeral anterior.

5 - La valorización de las propuestas, nuevamente es responsabilidad del dueño, quien analiza a todos los concursantes y determina cuál de las propuestas es la más satisfactoria para sus intereses (Desde luego que la propuesta más económica será la mejor a menos que se detecte algún problema técnico o errores en los cálculos de las propuestas)

6 - La programación es la ordenación de los acontecimientos y acciones en el tiempo y el espacio, lo cual significa delimitar a la planeación en fechas calendario para poder realizar los objetivos en un intervalo de tiempo dado. Normalmente es fijada por el dueño de acuerdo a las recomendaciones del ingeniero consultor o a su propio personal técnico en función de la factibilidad técnica del proyecto y los requerimientos del país.

7 - Por último, la construcción la realiza aquel contratista que haya presentado la mejor propuesta técnica y económica. La ejecución de los trabajos deberá estar sujeta a la programación de obra establecida en el numeral anterior. La satisfacción que logra el contratista al realizar la obra es doble, ya que logra los objetivos de expansión y crecimiento de la empresa y tiene la satisfacción junto con el dueño, de entregar a la comunidad una valiosa herramienta para el desarrollo; lográndose el propósito inicial.

2.1 LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO

Lo primero que debe conocer con detalle el contratista al elaborar su propuesta es la localización del proyecto. Dependiendo de la localización del proyecto, serán los costos en movilización de equipo por parte del contratista. En este sentido, los contratistas que se encuentren geográficamente más cerca del sitio de las obras tendrán una ventaja inicial sobre los más remotos.

Otro aspecto importante que se debe estudiar son las distancias a los principales centros urbanos y de abastecimiento, ya que esto determina la logística de abasto a los campamentos, lo cual también se traduce en costos.

El proyecto hidroeléctrico de Río Grande, se localiza en Colombia, país Latinoamericano que ocupa la porción norte de Sudamérica en una extensión de 1,141,736 Km², que colinda al Noroeste con Panamá, al Norte con el Océano Atlántico, al Oeste con el Océano Pacífico, el este con Venezuela, al Sureste con Brasil y al Sur con Perú y Ecuador.

El proyecto, consiste en una presa localizada a unos 6 Km al noroeste de Don Matías, población situada al norte de Medellín, la segunda metrópoli más importante del país y capital de Antioquia, uno de los departamentos más prósperos e industrializados de la región central de los andes colombianos, con 63,612 Km² y 3,740,773 habitantes (1984). La presa está constituida por un terraplén de 3 millones de metros cúbicos con una altura de 65 m sobre el nivel considerado de fundación y dispone por la margen izquierda de un vertedor formado por un canal abierto con azud de control en la cota 2,270 m.

Con ésta estructura se controlarán los escurrimientos del cauce en un área total de 1,040 Km².

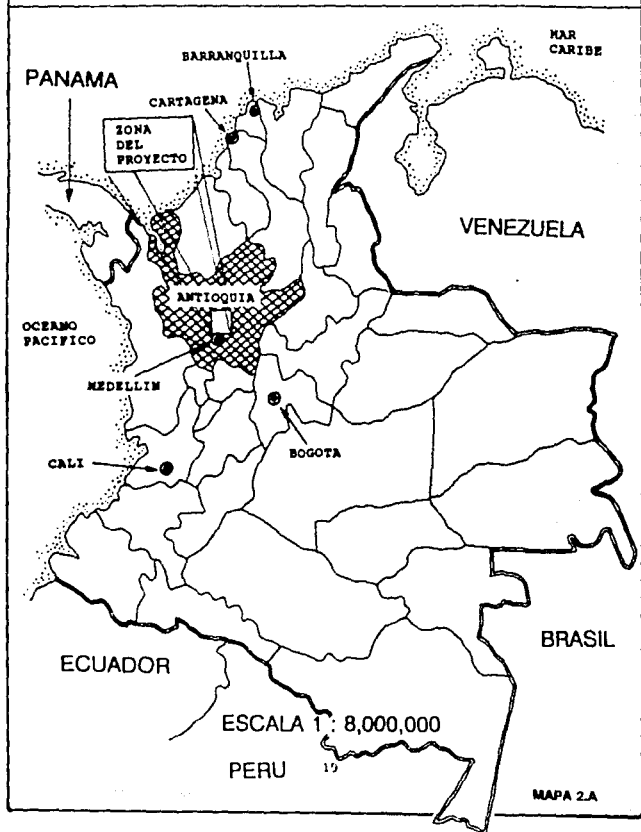
Asimismo se creará un embalse que inundará un área de 1,100 Ha. Con el volumen total de agua contenido en el embalse de 200 millones de metros cúbicos, se regulará un gasto o caudal de 22.4 m³/s.

El diseño de las principales estructuras de la presa depende fundamentalmente de la estructura orográfica de la cuenca y de la información hidrológica (ver referencia 7).

Para la generación de hidroelectricidad, se diseñaron dos túneles de carga y dos centrales hidroeléctricas, "La Tasajera" y "Niquia" con una capacidad de generación de 300 Mw y 23 Mw, respectivamente.

En los planos 2.A y 2.B se muestra la localización de Antioquia en Colombia y la localización de la zona del proyecto en escala 1:8,000,000 y una ampliación 1:150,000 de la región del proyecto, respectivamente.

LOCALIZACION DEL PROYECTO EN COLOMBIA



2.2 VISITA AL SITIO DE LA OBRA

Al preparar una licitación internacional, es obligación del contratista realizar la visita al sitio de la obra, de la cual el cliente le extiende un certificado; asimismo, es de fundamental importancia que la empresa que elabora el estudio, mande personal calificado al sitio de la obra para corroborar la información proporcionada por el cliente en los documentos de licitación y para estimar qué tipo de información adicional se debe conseguir.

En la visita se deben observar las condiciones del clima, los requerimientos de campamentos, la disponibilidad de energía eléctrica y agua. También es muy importante que se revisen las condiciones de los accesos y se investigue el tipo de mano de obra, así como de materiales que se pueden conseguir en la zona. Todos estos factores influyen en los costos, los métodos constructivos y la selección de la maquinaria y los equipos que se van a utilizar.

Algunas muy buenas ideas sobre procedimientos constructivos pueden establecerse en una visita cuidadosa y esmerada al lugar de los trabajos.

Es necesario que los ingenieros que realizan la visita, tomen fotografías de toda la zona, teniendo cuidado de fotografiar objetos cuya magnitud sea conocida, con el fin de proporcionar una idea de la dimensión y escala de cada fotografía. Las fotografías son de gran utilidad para los analistas, ya que les permiten visualizar el problema, evitando cálculos fríos que se apartan de la realidad.

También es conveniente tomar película durante la visita, para observar en forma dinámica, los pormenores y detalles de los tipos de suelo y roca, condiciones topográficas, vegetación, posible ubicación de campamentos, etc.

Es necesario para elaborar un buen concurso, visitar no sólo el sitio de la obra, sino también algunas Secretarías o Ministerios, tales como los del Trabajo y Salubridad (Seguro Social), con el objeto de saber cuáles son las condiciones de pago a los trabajadores por concepto de prestaciones y seguros e investigar con proveedores y fabricantes los artículos que se producen en el país y sus precios, ya que las importaciones de materiales repercuten considerablemente en el precio de venta del concursante.

Con el material recopilado, tanto en el sitio de obra como en las instituciones, los ingenieros se reúnen para hacer observaciones y discutir los puntos más relevantes en cuanto a programación, programas, procedimientos constructivos, instalaciones, suministros, abastecimientos, etc.

2.3. ESTUDIO DE PLANOS, ESPECIFICACIONES Y CONTRATO.

2.3.1 PLANOS

Los planos permiten visualizar gráficamente a la obra, comprender sus dimensiones y apreciar la configuración topográfica del terreno y la disposición de las distintas estructuras que conforman el total de la obra.

Para el proyectista, los planos representan la expresión gráfica de los resultados de sus cálculos y estimaciones. Para el constructor, los planos representan la concepción total del proyecto por parte del diseñador y gracias a ellos puede imaginar y proponer sus procedimientos constructivos. El proyectista entrega al constructor los planos de detalle para cada actividad, incluyendo especificaciones y relacionando los detalles con los ítems de pago. Es obligación del constructor pedir la información detallada para elaborar su propuesta o de lo contrario condicionarla como se indica en el capítulo 5.

El analista de precios unitarios debe comprender perfectamente toda la información que proporcionan los planos, especialmente la división de los pagos por ítems.

Del estudio detallado de los planos, surgen las primeras ideas de cómo se va a realizar el proyecto, qué actividades se realizarán primero y cuales después y con qué equipos, dónde conviene ubicar los campamentos y los talleres, cuáles serán los caminos que tendrá que construir el contratista, etc.

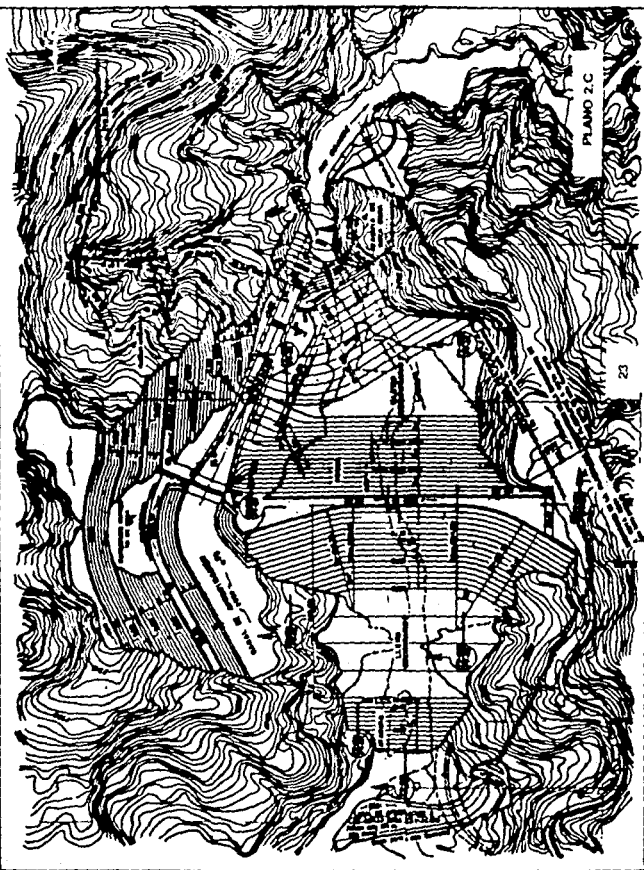
Los planos son determinantes en la elaboración de los esquemas operativos del contratista para evitar interferencias en los trabajos entre equipo y personal de campo, así como en el cálculo de las cubicaciones y excavaciones que deberá realizar el contratista.

Por ser indispensables para la comprensión de este trabajo, se muestran en las siguientes páginas los planos 2.C y 2.D proporcionados por el cliente, que corresponden a la planta y el perfil general de la presa, respectivamente.

En la planta se aprecia, gracias a las curvas de nivel, la configuración topográfica del terreno, así como la disposición de las diferentes estructuras que forman la presa, tales como la propia cortina, el vertedero, el túnel de desvío, etc.

En el perfil, se aprecia la forma en que se colocarán los materiales en la presa y los conceptos de pago que involucra a cada una de estas colocaciones. (Ítems)

PLANO 2.C PLANTA GENERAL DE LA PRESA



PLANO 2.C

2.3.2 ESPECIFICACIONES

Las especificaciones son fundamentales para la elaboración de los costos, ya que indican los alcances de cada uno de los trabajos, sugieren o exigen procedimientos constructivos, señalan restricciones al contratista e indican la forma en que serán medidos y pagados cada uno de los items de la lista de cantidades.

Las especificaciones son el lenguaje que liga al diseño con el constructor.

Algunas veces se observan diferencias entre los planos y las especificaciones, cuando esto ocurre, generalmente, con un plazo fijo en días de anticipación y previo a la licitación, se deben establecer todas las diferencias y aclaraciones por escrito ante el cliente, con el fin de no tener problemas posteriores al construir la obra.

Lo que más interesa al analista de la especificación es su alcance, la forma de ejecución del trabajo (en caso de estar condicionada) y la forma en que se harán las medidas y los pagos.

En el capítulo tercero, se indica con más detalle en el análisis de costos básicos cómo se deben interpretar para efecto de los análisis de costos, las medidas y los pagos proporcionados por la especificación.

Es conveniente para el personal técnico de los laboratorios de materiales y de suelos conocer las desviaciones que tienen las normas y especificaciones del proyecto, respecto a las del país de origen del contratista.

Cada país tiene sus propias especificaciones; esto obliga al contratista a adquirir en las dependencias oficiales indicadas, la literatura técnica relacionada con cada especificación.

Cuando el país donde se celebra el concurso no tiene los suficientes recursos (o voluntad política) para desarrollar sus propias normas y especificaciones, es común que adopte las de algún país más desarrollado; en el caso de algunos países latinoamericanos, se hace referencia a normas y especificaciones de los Estados Unidos de América y en algunos países africanos se adoptan especificaciones europeas. Desde luego sería conveniente que se adoptaran las mismas especificaciones internacionales en toda la tierra.

En el anexo I, se muestra un ejemplo de especificación técnica, relacionada con el costos básicos que se analiza en el capítulo 3.

2.3.3 CONTRATO

La información resumida que se obtiene del contrato, en el caso específico de Río Grande es la siguiente:

El cliente de la obra es Empresas Públicas de Medellín (las empresas) y el consultor e inspector de los trabajos, la compañía Integral limitada con sede en la ciudad de Medellín. La entidad financiera que otorga el préstamo para la construcción de la presa, es el Banco Mundial, por medio del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF).

El plazo para entregar todos los trabajos es de 33 meses, contados a partir de Julio de 1985.

Los trabajos que forman parte del contrato son los siguientes:

- a) Desviación del río grande y construcción de la atagüa principal requerida para la construcción de la presa.
- b) Excavación a cielo abierto para el vertedero y demás excavaciones superficiales para la limpieza de la fundación de la presa y áreas de préstamo.
- c) Construcción del terraplén de la presa y de sus llenos secundarios.
- d) Excavaciones subterráneas de las galerías para drenaje.
- e) Concretos para el vertedero, cunetas, casetas de instrumentación y demás estructuras.
- f) Colocación de filtros, enrocados, engramados y otras obras de protección y acabados.
- g) Suministro e instalación de elementos metálicos varios.
- h) Instalaciones eléctricas para iluminación y suministro de energía al sistema de desfogue y la caseta de instrumentación.
- i) Colaboración con las empresas para remoción de concretos secundarios para el montaje de la compuerta de desfogue.
- j) Trabajos varios requeridos durante la construcción como sostenimiento de accesos, control de aguas, iluminación y demás labores necesarias para mantener los frentes y zonas de trabajos en condiciones aceptables.
- k) Todas las demás obras necesarias o complementarias que se indiquen en las especificaciones, que se muestren en los planos o que indique el interventor.

La forma de pago es a precios unitarios, pudiendo establecerse un componente en moneda extranjera (dólares de los Estados Unidos de América).

Las empresas concederán al contratista un anticipo para ayudarlo a efectuar los primeros desembolsos que le demande la ejecución del contrato, cuya cuantía no podrá ser mayor al quince por ciento (15%).

Como se indicó al inicio de este trabajo, el objetivo del mismo es servir de guía para cualquier empresa que quiera participar en una licitación internacional, razón por la cuál, sólo se analizará el inciso c) "Construcción del terraplén de la presa", para ejemplificar cómo se presenta la propuesta técnica, y no se hará un análisis detallado para el resto de los incisos, en el entendido de que la metodología empleada es aplicable para todos ellos.

2.3.4. INFORMACION HIDROLOGICA

a) CLIMA

El proyecto Río Grande, aprovecha las parte alta y media del Río Grande, las cuales se encuentran localizadas entre 3,200 y 2,230 metros sobre el nivel del mar. Esta distribución altitudinal determina en general un clima frío para la zona de las obras. Las variaciones de temperatura se hacen más extremas entre los meses de diciembre a marzo, los cuales corresponden al primer período seco.

b) PRECIPITACIONES

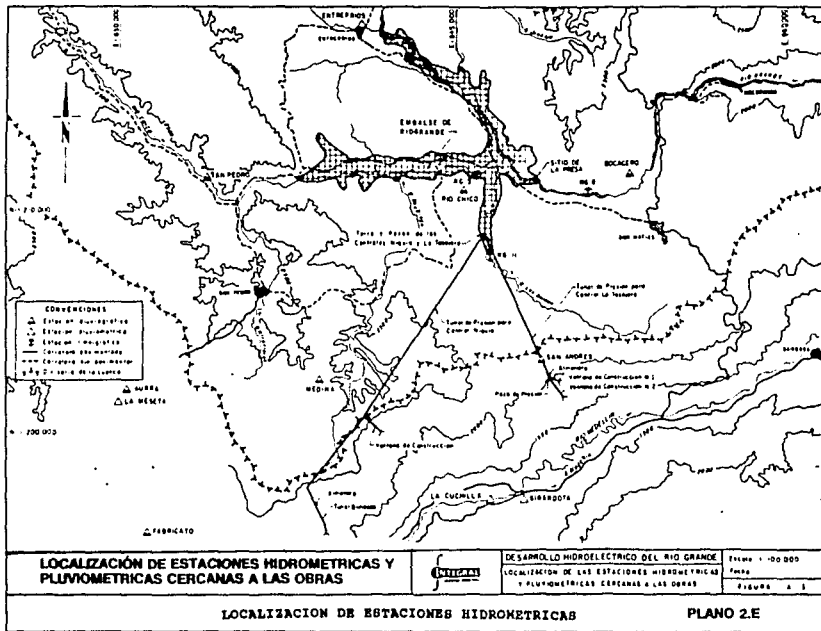
En general, en la zona del proyecto se presenta una estación de menos pluviosidad, que en este estudio se denomina período seco y una estación más lluviosa el resto del año. La estación seca se inicia a principios de diciembre y termina a mediados de abril del año siguiente. Entre los meses de julio y agosto se presenta un período un poco menos lluvioso, el cual no es consistente ni está claramente definido. En general la precipitación sobre la cuenca es mayor durante mayo y octubre y mínima en enero.

Las tormentas en la zona son de origen convectivo y orográfico, su duración puede llegar a ser hasta de 16 horas.

c) CAUDALES DEL RIO GRANDE

El gasto promedio del río grande en la estación RG-8, localizada 2.9 Kms aguas abajo del sitio de la presa es de 34.7 m³/s. Los gastos del río reflejan el régimen de lluvias. Normalmente se presenta un período de aguas bajas entre mediados de diciembre y mediados de abril, un periodo de caudales relativamente bajos, aunque no definido ni consistente, entre julio y agosto y dos periodos de aguas altas en el resto del año.

La información hidrológica se obtuvo de las estaciones mostradas en el plano 2.E



2.3.5. INFORMACION GEOLOGICA

En la zona donde serán construidas las obras, motivo de esta licitación, afloran rocas ígneas del cretáceo y depósitos no consolidados del cuaternario.

Las rocas ígneas, en las cuales se ejecutarán las obras en licitación, están conformadas por rocas graníticas del batolito antioqueño.

La roca predominante de esta unidad geológica varía entre cuarzdiorita y granodiorita de grano grueso a medio y está constituida por plagioclasas, cuarzo, biotita y hornblenda.

Algunos análisis petrográficos ejecutados sobre muestras típicas de estas rocas, indicaron la siguiente composición mineralógica (análisis modales):

CUARZODIORITAS		GRANODIORITAS	
Plagioclasas	53.7%	Plagioclasa	44.2%
Cuarzo	19.8%	Cuarzo	22.5%
Hornblenda	15.3%	Feldespato	15.0%
Clorita	5.2%	Hornblenda	6.7%
Actinolita	3.8%	Biotita	3.6%
Epidota	2.2%	Clorita	2.7%
		Moscovita	1.7%

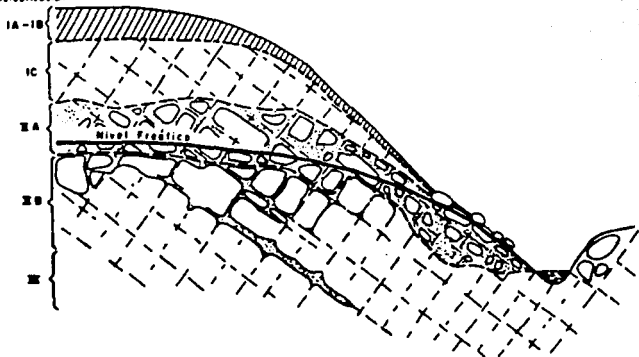
Las cuarzdioritas y granodioritas son rocas duras, pero debido al diaclasamiento y a la abundancia de feldespatos, se meteorizan fácilmente hasta generar gruesas capas de suelo residual, con espesores que alcanzan hasta 50 y 60 metros.

Para fines ilustrativos, se describe a continuación el perfil de meteorización del batolito antioqueño, donde está localizada la presa de Río Grande.

Desde la superficie del terreno hasta la roca dura subyacente, el perfil puede describirse de la siguiente manera:

PERFIL DEL BATOLITO ANTIOQUEÑO

Zona de
meteorización



NOTA :

El perfil de meteorización está definido por D U Deere y F D Petter, en el artículo "Estabilidad de taludes en suelos residuales, 4º Congreso Panamericano de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Fundaciones, volumen I ASCE, Puerto Rico, 1971.

SUELOS RESIDUALES

Horizonte A, zona 1A.

Es el suelo superficial, normalmente formado por limos arcillosos y limos orgánicos, con raíces vegetales. Su espesor generalmente es inferior a un metro.

El material es plástico, muy húmedo, de clasificación unificada MH u OH.

Horizonte B, zona 1B.

Consta de limos y limos arenosos, de plasticidad y compresibilidad media a alta, clasificación unificada ML a SM, color rojizo a café, conserva en forma incipiente algunas estructuras heredadas de la roca madre, impermeable, la humedad natural es generalmente superior a la óptima de acuerdo con el ensayo proctor estándar.

El espesor de éste horizonte varía entre 0 y 20 metros. Dentro de esta zona aparecen ocasionalmente bolas o fragmentos de roca dura o meteorizada algunas veces de más de un metro de diámetro.

Horizonte C, zona 1C.

Este horizonte usualmente se denomina saprolito. En esta zona se reconocen claramente la textura y discontinuidades de la roca original, tales como diaclasas, fallas y minerales orientados. Aparecen numerosas bolas o fragmentos de roca dura y meteorizada de tamaños variables entre cascajo y diámetros de más de un metro, con mayor concentración hacia el fondo del horizonte. Aún cuando el suelo es predominante del orden de 70% del volumen total.

Los suelos son generalmente arenas limosas y arenas de baja plasticidad. Estos suelos arenosos se encuentran duros y compactados formando un material que se denomina roca descompuesta, de clasificación SM con humedad natural cercana a la óptima. El espesor de la zona varía entre 0 y 40 metros.

ROCA METEORIZADA

Zona de transición. zona IIA.

Se refiere a la roca meteorizada que se caracteriza por una amplia variación en sus propiedades físicas, con materiales entre suelos y bloques de roca, estos últimos constituyen el 20% y el 95% del volumen. Los suelos se concentran a lo largo de las diaclasas y fallas preexistentes en la roca y generalmente son arenas de grano medio o grueso con clasificación unificada SM o SP y aparecen duras y compactas. La topografía del límite superior e inferior de la zona de transición es muy irregular y por lo tanto difícil de excavar, ya que aparecen prominencias de la roca dura con espacios estrechos rellenos de suelo. El espesor de este horizonte varía entre 0 y 35 metros.

Roca parcialmente meteorizada, zona IIB.

La roca es dura y fracturada y presenta alguna decoloración y alteración incipiente a lo largo de las diaclasas. Las diaclasas son estrechas (menos de 2 cm) con llenante de suelo arenoso.

El espesor de este horizonte varía entre 0 y 25 metros.

ROCA NO METEORIZADA.

Zona III.

Es la roca dura no meteorizada y poco fracturada.

DEPOSITOS NO CONSOLIDADOS.

1.- Aluviones:

En la zona de la presa, en ambos márgenes del río grande se presentan depósitos aluviales conformados generalmente por fragmentos de rocas ígneas del batolito, cuarzo y anfibolitas en matriz arenosa.

2.- Coluviones:

Estos depósitos superficiales se presentan principalmente rellenando depresiones de pequeñas cañadas y sobre las laderas de topografía suave.

INVESTIGACIONES DEL SUBSUELO.

Para las investigaciones del subsuelo, se ejecutaron un total de 51 sondeos con taladro rotatorio y recuperación de núcleos.

A continuación se presenta la distribución de los sondeos de acuerdo con las obras programadas.

LOCALIZACION	CANTIDAD DE PERFORACIONES	LONGITUD PERFORADA (m)
Presa	36	1,555.0
Vertedero y préstamo	15	635.0

Con estas perforaciones se investigaron los espesores y propiedades de los suelos, profundidad de la roca fracturada y meteorizada, perfil de la roca sana, localización y características de las zonas de falla, posición del nivel freático y características geotécnicas del macizo rocoso en la zona donde estarán localizadas las obras.

2.3.6. INFORMACION GEOTECNICA

La presa de Río Grande se fundará sobre los suelos residuales del batolito antioqueño y las excavaciones para el vertedero se realizarán en estos mismos materiales y en roca meteorizada y no meteorizada de la misma formación geológica.

A continuación se presentan algunas de las propiedades mecánicas de la roca sana del batolito obtenidas a partir de núcleos intactos, es decir, sin tener en cuenta los efectos de fallas y diaclasas en el macizo rocoso, que fueron extraídas durante las investigaciones para la central hidroeléctrica de Guatapé.

q_u	=	936	kg/cm ²
T_I, T_3	=	$1,960 + 0.5$	kg/cm ²
T	=	$468 + 0.76$	kg/cm ²

En donde q_u es la resistencia a la compresión simple; T_I, T_3 son los esfuerzos principales y el esfuerzo normal al plano de falla en el instante de la ruptura, respectivamente y T es el esfuerzo cortante en el momento de la falla.

El módulo de elasticidad secante, obtenido a partir de estos ensayos varía entre un máximo de 0.89×10^4 kg/cm² y un mínimo de 0.25×10^4 kg/cm², con un promedio de 0.42×10^4 kg/cm². La relación de Poisson se observó entre 0.06 y 0.22 y varía en relación directa con el módulo de elasticidad, con un valor promedio de 0.15.

Estas propiedades pueden aplicarse a los núcleos intactos de esta licitación dada la gran uniformidad del batolito antioqueño

FUNDACION DE LA PRESA.

La fundación de la presa se estudió por medio de perforaciones profundas, con longitud promedio de 50 m. de manera que se obtuviera información tanto del suelo como de la roca.

En las perforaciones se tomaron muestras inalteradas, se efectuaron ensayos de penetración estándar y en algunas se hicieron ensayos de permeabilidad del suelo "in situ".

En términos generales, el suelo de la fundación de la presa, presenta buenas características de resistencia al corte y de impermeabilidad; se considera que pertenece al horizonte IC ó saprolito, en ambos estribos y horizonte IIA o sea, roca meteorizada con más del 20% de bolas de roca, hacia la parte central o cauce del río.

FUNDACION DEL VERTEDERO.

La fundación del verettedero está constituida por roca fracturada y sana, de los horizontes IIB y III.

PRESTAMOS PARA LA PRESA.

El material del préstamo para construcción del terraplén de la presa, procederá en su mayor parte de la excavación del vertedero; la parte central de la presa se construirá empleando el material limoso y limo arenoso correspondiente al horizonte IB de la clasificación de Deere y Patton y los respaldos de aguas arriba y aguas abajo, se construirán con material que corresponde a los horizontes IC y II , o sea, la zona de bolas de roca aisladas rodeadas por el suelo limo - arenoso residual.

Como préstamo complementario de la excavación del vertedero, se ha seleccionado la parte superior del estribo derecho de la presa. En esta zona, el suelo es similar al de la excavación del vertedero, pero con un perfil de meteorización más profundo.

Con la información geológica y geotécnica se diseñan las estructuras desde el punto de vista de la mecánica de suelos. (ver referencia 8).

Toda la información anterior, sirve al contratista para comprender las dificultades que tendrá al manejar los diferentes tipos de materiales y en función de ellos, para seleccionar la maquinaria y los equipos más adecuados en cada proceso.

Sin la comprensión de las dificultades que representa cada tipo de material, se corre el riesgo de proponer equipos inadecuados o rendimientos que estén fuera de la realidad, lo cual se traduce en costos.

2.4. CANTIDADES DE OBRA Y CUBICACIONES.

2.4.1. CANTIDADES DE OBRA.

Las cantidades de obra que el cliente proporciona, están basadas en estudios propios y no siempre son exactas. Algunas veces se detectan diferencias entre las cubicaciones de los planos proporcionados por el cliente y sus propias estimaciones.

Debido a esta situación, en el análisis es muy importante que el contratista realice sus propias cubicaciones para poder determinar con volúmenes reales, precios reales y posteriormente transformar los resultados a cantidades del cliente.

Si, por ejemplo, la cantidad estimada por el contratista es mayor que la indicada por el cliente, el precio unitario de esa actividad podrá ser más económico y vice-versa.

Para la construcción de la presa de Río Grande, las cantidades de obra proporcionadas por el cliente, analizadas en esta tesis, se muestran en la tabla 2.1.

Nótese que las cantidades se expresan en metros cúbicos pero no representan los mismos volúmenes, ya que en algunos casos se trata de metros cúbicos en banco, en terraplén o compactos.

Para poder transformar los metros cúbicos indicados a unidades compatibles, se utiliza una tabla de transformación, que está basada en la información geológica proporcionada por el cliente. (o en cálculos propios en caso de no contar con la información)

En Río Grande se utilizaron las siguientes relaciones:

DESCRIPCION	M3B	M3S	M3C
TIERRA	1.00	1.33	0.90
ALUVIONES	1.00	1.20	0.98
MAT. MISCELANEO (SAPROLITO)	1.00	1.21	1.05
ROCA METEORIZADA	1.00	1.28	1.08
ROCA DURA	1.00	1.50	1.25

En la tabla 2.1, de la siguiente página se muestra la lista de cantidades de obra que proporcionó el cliente para la realización del concurso, relacionada con los movimientos de tierras.

TABLA 2.1: CANTIDADES DE OBRA

TABLA 2.1 CANTIDADES DE OBRA			
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	MANTENIMIENTO DE CARRETERAS	500	KMS-MES
2	CONTROL DE AGUAS EN EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO		S.G.
3	DESVIACION DEL RIO GRANDE		S.G.
4	DESCAPOTE: a) General.	250,000	M3 B
	b) En playas para extacción de materiales aluviales.	180,000	M3 B
5	EXCAVACIONES PARA DESPERDICIAR		
	a) En tierra .	600,000	M3 B
	b) En materia misceláneo o saprolito.	100,000	M3 B
6	EXCAVACIONES EN ROCA		
	a) En roca dura.	250,000	M3 B
	b) En roca meteorizada.	160,000	M3 B
7	EXCAVACION, CARGUE, TRANSPORTE Y COLOCACION DE :		
	a) Lleno primario de tierra.	1,390,000	M3 S
	b) Lleno secundario de tierra.	600,000	M3 S
	c) Lleno de material misceláneo o saprolito	730,000	M3 S
8	COLOCACION DE LLENOS DE ROCA DURA	180,000	M3 S
9	COMPACTACION DE TIERRA Y MATERIAL MISCELANEO:		
	a) Compactación con 8 pases de rodillo pa- ta de cabra sobre capas de 18 cm. de espesor.	800,000	M3 T
	b) Compactación con 4 pases de tractor de orugas sobre capas de 15 cm. de espesor.	810,000	M3 T
	c) Compactación con 1 pase de tractor de orugas sobre capas de 20 cm. de espesor.	500,000	M3 T

2.4.2 CUBICACIONES

La secuencia de los cálculos de cubicaciones, se puede mostrar en tablas, facilitando la comprensión de conjunto.

En el caso de Río Grande (o de cualquier presa de enrocamiento), una forma adecuada de realizar cubicaciones es la siguiente:

1. Se elabora una tabla de origen y destino de materiales, con el objeto de visualizar todos los movimientos de tierra involucrados en el proyecto, así como un diagrama en el que se indican dichos movimientos.
2. Se cubica cada una de las zonas que proporcionan o reciben materiales; en este caso el terraplen de la presa, las zonas de préstamo, el vertedor y las zonas de desperdicio de materiales.
3. Se procede al cálculo de los volúmenes por cualquiera de los siguientes métodos:

METODO DE SECCIONES VERTICALES

Consiste en calcular áreas de secciones verticales utilizando el planimetro, obteniendo el volumen comprendido entre cada sección mediante la expresión:

$$V(1-2) = (A1 + A2)/2 * D$$

V(1-2) = Volumen entre secciones

A1 = Area de la sección 1

A2 = Area de la sección 2

D = Distancia entre secciones

METODO DE SECCIONES HORIZONTALES

Este método, es análogo al anterior y consiste en medir en un plano horizontal la intersección geométrica de la presa con curvas de nivel (espaciadas cada 4 metros en el caso del presente estudio) y calcular el volumen entre cotas con la expresión matemática indicada anteriormente.

La amplitud entre secciones puede ser variable y está determinada por el criterio del analista y el grado de precisión que se requiera (en el caso de Río Grande se tomó $d = h = 4$ mts).

Los resultados parciales se utilizan posteriormente para programar en computadora los movimientos de tierras.

El objeto de dividir cada masa de tierra en "gajos" es el de determinar el centro de gravedad de cada uno de estos "gajos" a fin de localizarlo en un plano donde aparezcan curvas de nivel en planta.

Con la tabla de origen y destino de materiales y los centros de gravedad de cada porción de tierra, se elaboran los caminos que unirán distintos centros de gravedad entre sí, estableciendo un flujo de materiales a través del tiempo.

Para cada camino, se puede representar en una tabla la información básica que tiene como datos principales los orígenes y destinos, las cotas de los puntos de origen y destino, las características de curvatura y pendiente y las características de resistencia a la rodadura, resistencia total, los equipos de construcción empleados y la velocidad límite de los mismos.

Se debe analizar si conviene o no revestir algunos de los caminos con el objeto de reducir la resistencia a la rodadura, disminuyendo los tiempos de recorrido y por consiguiente (dependiendo del análisis) los costos.

El plano de origen y destino de materiales se asocia con una tabla en la cual se indica la actividad, el ítem y los volúmenes que se van a mover con sus orígenes y destinos correspondientes.

Tanto el plano como la tabla, permiten al analista visualizar perfectamente toda la secuencia de movimientos de tierras que se realizará durante la ejecución de los trabajos.

En las siguientes páginas, se muestra en la tabla 2.2 para cada actividad e ítem, el origen y destino de materiales con sus volúmenes correspondientes y en el plano 2.F se muestra gráficamente cómo se realizarán los movimientos de tierras entre las zonas de excavación, la presa y las zonas de desperdicio de materiales.

TABLA 2.2 ORIGEN Y DESTINO DE MATERIALES

ACTIVIDAD	ITEM	ORIGEN	DESTINO		
Descapote	4.a General 250,000	Prestamo 1 23,500	Zona depósito 1 23,500		
		Vert. Excav. Prelim. 125,000	Zona depósito 2 125,000		
		Vert. 1a. Etapa 28,960	Zona depósito 1 28,959		
		Vert. 2a. Etapa 22,813	Zona depósito 4 22,813		
		Presa 49,727	Zona depósito 49,727		
		4.b En playas para extracción de materiales Aluviales 180,000	Río Chico IV 180,000 m ³	Filtros de la Presa 180,000	
		Excavación para desperdiciar	5.a En tierra 600,000	Fundación Presa 312,000	Zona depósito 1 312,000
				Excav. Prelim. Verted 78,200	Zona depósito 2 78,200
				Excav. Prelim. Verted 209,800	Zona depósito 3 209,800
				5.b En material misceláneo o saprolito 100,000	Exc. Preliminar vertedero 100,000
Excavación en Roca	6.a En roca dura 250,000	Exc. Vertedero 1a. Etapa 25,000	Preatagüa 25,000		
		Exc. Vert. 2a. Etapa 140,240	Almacén 140,240		
		Exc. Vert. 1a. Etapa 84,760	Almacén 84,760		
	6.b En roca meteorizada 160,000	Exc. Preliminar Vertedero 145,000	Zona depósito 3 145,000		
		Exc. Preliminar Vertedero 15,000	Zona depósito 4 15,000		

TABLA 2.2

ORIGEN Y DESTINO DE MATERIALES

ACTIVIDAD	ITEM	ORIGEN	DESTINO
Excavación para Relleno	7.a Lleno Primario de Tierra 1,390,000	Exc. Vert. 1a. Etapa	Ataguia
		81,000	81,000
		Exc. Vert. 2a. Etapa	Presa 1er. Verano
		288,000	288,000
		Exc. Vert. 2a. Etapa	Presa 2o. Verano
		347,500	347,500
	Exc. Vert. 2a. Etapa	Presa 3er. Verano	
	319,000	319,000	
	Exc. Préstamo 1	Presa 3er. Verano	
	354,500	354,500	
7.b Lleno Secundario de Tierra 600,000	Exc. Roca Met.	Lleno Secundario No.1	
	600,000	600,000	
	Exc. Préstamo 1	Presa 3er. Verano	
	136,000	136,000	
	Exc. Préstamo 1	Presa 2o. Verano	
7.c Lleno Material Misceláneo o Saprolito 730,000	223,000	223,000	
	Exc. Vertedero 2a. Etapa	Presa 2o. Verano	
	371,000	371,000	
	Mov. Roca Dura Almacén	Ataguia	
	15,600	15,600	
8 Colocación de Roca Dura 180,000	Mov. Roca Dura Almacén	Presa 2o. Verano	
	74,400	74,400	
	Mov. Roca Dura Almacén	Presa 3er. Verano	
	90,000	90,000	

2.5. SELECCION DE METODOS CONSTRUCTIVOS Y EQUIPOS.

Una vez que el contratista se ha familiarizado con toda la información del proyecto, ha entendido perfectamente las dificultades y problemas que se pueden presentar en la construcción, ha determinado las cantidades de obra y establecido los flujos de materiales; procede a seleccionar los equipos que realizarán los trabajos en cada frente y en cada ítem, para ello, una de las principales variables de decisión es el rendimiento que obtiene con cada uno de los equipos.

Dada la importancia que tiene los rendimientos en los costos de las obras de movimientos de tierras, a continuación se mencionan los procedimientos generales para el cálculo de dichos rendimientos.

La productividad de cualquier ciclo de movimiento de tierras, puede separarse en seis actividades:

- 1 - Excavación
- 2 - Carga o empuje
- 3 - Transporte o arrastre
- 4 - Descarga
- 5 - Colocación y conformación
- 6 - Compactación

En el mercado de la construcción existen diferentes equipos y fabricantes que se especializan en alguna o varias de estas actividades (ver referencias 9 y 10)

Entre los equipos más comunes que podemos encontrar en las obras de construcción pesada destacan los tractores, que por su versatilidad participan en la excavación, empuje, arrastre, colocación y compactación de materiales; los track drills que permiten excavaciones en roca al barrenar la misma permitiendo el posterior uso de explosivos; las retroexcavadoras y las dragas para la excavación y carga de tierras; los cargadores, que básicamente se dedican como su nombre lo indica a cargar con tierras y rocas a otros equipos y en distancias cortas a transportar y descargar materiales; las motoescrapas cuya función es la carga, transporte, descarga y colocación de tierras; los camiones para el transporte y descarga de tierras y rocas, especialmente en distancias largas; las motoconformadoras, para la colocación y conformación de materiales y afine de taludes y los compactadores para la compactación de diferentes clases de suelos y rocas.

Desde luego, estos equipos no son los únicos ya que para cada tipo de actividad específica, por ejemplo excavación en túneles, se fabrica una enorme cantidad de maquinarias dependiendo de los materiales constitutivos y las secciones de los mismos.

Para cada clase de equipo existe una enorme gama de modelos y marcas que se especializan en funciones específicas, para las cuales son más aptos; asimismo, para cada actividad se requiere analizar y considerar, dependiendo del tipo de equipo, una serie de factores tales como la eficiencia del operador, la altitud sobre el nivel del mar a la que trabaja el equipo, las pendientes o resistencias a la rodadura de los caminos por los que transitan, sus capacidades volumétricas, la potencia de los motores, el tipo de suelo o roca que transportan, etc.

Estos factores, generalmente disminuyen los rendimientos teóricos de los fabricantes, por lo que se deben tomar en cuenta a la hora de hacer los cálculos de rendimientos correspondientes.

Para calcular rendimientos, no sólo es útil la información que proporcionan los fabricantes o los cálculos por medio de reglas y fórmulas (Teóricos); también son igualmente importante la observación directa en campo y la implantación de métodos específicos, tales como checar tiempos y rendimientos en función de los volúmenes movidos, ya que el cálculo puede ir dando al contratista una valiosa herramienta estadística más apegada a la realidad, para evaluar su efectividad y control.

En las presas de materiales graduados, los movimientos de tierra, se realizan generalmente con tres tipos de equipos básicos:

- a) CARGADORES Y CAMIONES
- b) MOTOESCREPAS
- c) BANDAS TRANSPORTADORAS

Seleccionar alguna de estas alternativas depende fundamentalmente de las distancias de acarreo.

En términos generales, si las distancias de acarreo son muy grandes (mayores de 1,500 metros) suele ser preferible optar por la opción "a" y cuidar especialmente los problemas de resistencia a la rodadura de los caminos. (Al disminuir la resistencia a la rodadura se incrementa la velocidad y por lo tanto se reducen los ciclos de carga-transporte-descarga)

Si las distancias de acarreo no son muy grandes (digamos de entre 200 y 1,500 metros) suele ser preferible optar por la opción "b", ya que las motoescrepas cargan y transportan por sí mismas, evitando el uso de un equipo adicional.

Para distancias de acarreo muy pequeñas se suele utilizar el tractor, maquinaria indispensable en el movimiento de tierra de una presa. Algunas veces, los acarrees cortos pueden realizarse también con cargadores; en estos casos el cargador se convierte en una máquina de transporte (ésto no es lo más común ni lo más recomendable).

Finalmente, se puede decir que las bandas transportadoras son muy eficientes si la topografía del terreno determina condiciones en las cuales los orígenes y destinos de materiales están próximos en planta pero a grandes desniveles, debido a lo cual, los caminos para el equipo, resultan demasiado extensos por condiciones de pendiente.

También cuando se tienen pocas fuentes de materiales y grandes volúmenes, las bandas pueden competir ventajosamente contra otros equipos.

En el caso de Río Grande, las condiciones topográficas, sugieren preferentemente el empleo de motoescrapas, debido a que prácticamente todas las distancias de acarreo varían entre 200 y 1,500 metros sin que los desniveles sean excesivos.

Otro aspecto importante que se debe señalar con respecto al equipo, es el siguiente:

Si la empresa que elabora la propuesta tiene equipo propio, no utilizado en el momento de elaborar la licitación, es lógico que piense en aprovechar esa maquinaria ociosa en la propuesta aunque no sea la óptima desde el punto de vista técnico.

Cuando por el contrario el oferente carece de equipo, el análisis técnico le servirá, entre otras cosas para seleccionar el equipo que se va a adquirir.

Antes de comenzar los costos básicos, conviene que los ingenieros analistas se reúnan y discutan todos los procedimientos constructivos que a sus respectivos juicios pueden hacer más económico al proyecto. De estas discusiones deben salir las alternativas que el contratista valorizará y analizará.

Para seleccionar los equipos, el analista debe estar familiarizado con las especificaciones proporcionadas por los fabricantes (referencias 9 y 10).

En el caso de Río Grande, los procedimientos que se propusieron y analizaron fueron los siguientes:

DESCAPOTE GENERAL

Para el descapote general de las zonas de préstamo, tales como el vertedero y la zona de préstamo No.1, se propuso emplear motoescrapas Caterpillar 627 en 80% del material a excavar, depositando dicho material en las zonas de depósito 2,3 y 4. Para el 20% restante se propuso descapotar con tractor Caterpillar D8-KC a los depósitos ubicados en áreas colindantes con los préstamos.

DESCAPOTE EN PLAYAS PARA EXTRACCION DE MATERIALES ALUVIALES

En este caso, se propuso que el descapote se hiciera empleando un tractor de 300 HP de potencia, removiendo el material hacia áreas explotadas previamente.

EXCAVACION PARA DESPERDICIA EN TIERRA

Para las excavaciones del vertedero y el préstamo No.1, se propuso que las excavaciones para el desperdicio de tierra se realizarán con Motoescrepas Caterpillar 627 B y 637 o similares. Estos equipos podrán ser empujados por tractores D8-K y D9 respectivamente, en caso que se requiera por condiciones de pendiente.

La mayor parte del trabajo (90%) será realizado por el conjunto 637 - D9, exepcto la tierra que por condiciones específicas requiera para su mejor manejo al conjunto 627 B - D8-K, (10%) el cual es más versátil.

Las zonas de depósito para los desperdicios serán preferentemente los depósitos 1 y 5.

Para la excavación de la fundación de la presa se propuso emplear al cargador Caterpillar 966, cargando Volquetas Terex R-22 o similar.

Para el arrume del material se propuso el tractor D8-K. Todo el material producto de la excavación de la fundación de la presa, será transportado a la zona de depósito No.1, donde se contará con un tractor D6 para manejar la tierra en el botadero.

EXCAVACION PARA DESPERDICIA EN MATERIAL MISCELANEO

Para los desperdicios de material misceláneo, tanto en el vertedero como en el préstamo No.1 se propuso el siguiente equipo:

- * Tractor Caterpillar D8-K para el arrume del material.
- * Cargador Caterpillar 966 para cargar las volquetas.
- * Volqueta Terex R-22 para su transportación.
- * Tractor Caterpillar D6 para acomodo de material en depósitos.

Asimismo, se consideró la barrenación y el uso de explosivos para reducir los fragmentos de bolos de este tipo de material a los tamaños indicados por las especificaciones o a tamaños convenientes para la carga y acarreo de los mismos.

EXCAVACIONES EN ROCA DURA

Para las excavaciones en roca dura se propuso utilizar Track Drill y Perforadoras de Piso. El equipo trabajará no solamente en la explotación directa del material, sino también en el moneo necesario para reducir los bolos y fragmentos que se desprenden de la explosión a tamaños de diámetro tal que cumplan con las especificaciones proporcionadas por el cliente.

CARGA, TRANSPORTE Y COLOCACION DE ROCA DURA

La roca dura se propuso arrumarla con tractores D8 y cargarla con cargadores 966 0 988 a volquetas Terex R-22 o R-25 las cuales la transportarán a la presa.

Una parte del material se almacenará sobre el lleno secundario No.1 y el resto se colocará directamente en la pre-atagüa, contra-atagüa y la protección de la presa.

La roca almacenada en el lleno secundario No.1 se irá colocando sucesivamente en la protección de la presa, a medida que avance la construcción del terraplén con los mismos equipos descritos.

Una vez transportado y descargado el material, se esparcirá y colocará la roca en su sitio definitivo mediante el uso de un tractor D8.

La roca dura que se coloque directamente, tendrá un procedimiento análogo pero sin pasar por la etapa de almacenamiento.

EXCAVACION EN ROCA METEORIZADA

La excavación en roca meteorizada se propuso iniciarla con tractor D8 equipada con Ripper hasta aflojar la roca y arrumarla con dicho equipo. El resto del procedimiento se propuso análogo al descrito en el caso de la roca dura.

La mayor parte del material se desperdiciará en los botaderos, y el resto se llevará al lleno secundario No.2.

EXCAVACION, CARGA, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LLENOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS DE TIERRA.

Para la excavación y la carga de los llenos secundarios de tierras, así como su transporte se propuso emplear únicamente Motoescrapas Caterpillar 637 empujadas con el sistema push - pull, aprovechando la pendiente del vertedero y el préstamo No.1

Este sistema permite el ahorro de equipo al eliminar el empuje proporcionado por el tractor.

EXCAVACION, CARGA, TRANSPORTE Y COLOCACION DE MATERIAL MISCELANEO O SAPROLITO

El material misceláneo o saprolito recibirá el mismo tratamiento que se ha descrito, utilizando:

- * Cargador Caterpillar 966 para la carga.
- * Tractor Caterpillar D8 para el arrume.
- * Volquetas Terex R-22 para el transporte.
- * Tractor Caterpillar D6 para la colocación.

COMPACTACION

La importancia de la compactación en las presas de materiales graduados como Rio Grande, es determinante para su adecuado funcionamiento (evitar posibles filtraciones a través de la cortina) y para evitar futuros problemas de asentamientos y consolidación.

La compactación consiste en mejorar las propiedades mecánicas del suelo, aumentando la resistencia al esfuerzo cortante y la compacidad y disminuyendo la relación de vacíos por medio del uso de equipo especializado para estas actividades.

Para ampliar conocimientos sobre las técnicas de compactación, así como las propiedades mecánicas de los suelos se recomienda al lector consultar la referencia 8.

Para los llenos primarios de tierra se propuso compactar con rodillos "pata de cabra" Caterpillar 825 C, dando 8 pases de no más de 18 cm, ya que este es el procedimiento que se indica en las especificaciones.

Los llenos secundarios de tierra se compactarán con el propio paso de los equipos, ya que se procurará cambiar continuamente la trayectoria de las Motoescrepas en su paso sobre este material.

Si en las pruebas de compactación se señalara que es necesario dar un mayor grado adicional, se recurrirá asimismo al compactador 825 C.

Para la compactación del material misceláneo o saprolito se propusieron los rodillos vibratorios de 10 toneladas lisos, compactando en capas de 75 cm. (Nuevamente acorde con las especificaciones correspondientes)

La compactación de roca dura se realizará también en capas de 75 cm empleando adicionalmente al rodillo vibratorio el tractor D8-K.

Debido al grado de humedad indicado en los estudios proporcionados por el cliente, se consideró que el uso de pipas para humedecer el material será mínimo.

2.6. PROGRAMACION DE LA OBRA.

Con la información precedente, se elabora el programa general de la obra.

La programación en el tiempo de los trabajos que se realizan en cualquier obra de ingeniería civil dependen fundamentalmente de:

- a) LOS REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE.
- b) LA RELACION VOLUMEN - RENDIMIENTO.
- c) LA RELACION TIEMPO - COSTO.
- d) LAS CONDICIONES AMBIENTALES.

En el caso de Río Grande, el cliente ha definido el tiempo de ejecución de toda la obra en 33 meses y el contratista tiene la libertad de manejar sus recursos dentro de ese tiempo establecido.

La relación volumen - rendimiento es determinante para el cálculo de los programas, ya que es precisamente esta relación la que le indica al constructor el número de equipos que deberá utilizar para cumplir con los requerimientos de tiempo del cliente, lo cual se refleja en los flujos de maquinaria. El constructor conoce, gracias a sus análisis de costos básicos, el rendimiento de cada uno de sus equipos para cada tipo de material y al dividir el volumen total de un cierto material entre el rendimiento del equipo correspondiente, calcula el número de horas que se requerirán de ese equipo en particular y por lo tanto, el número de equipos necesarios para cumplir en tiempo con el programa del cliente.

La duración de una actividad, de hecho puede calcularse con la siguiente expresión:

$$D = \frac{\text{Cantidad de Obra}}{\text{Rendimiento} * \text{Eficiencia}}$$

La relación tiempo - costo debe ser adecuadamente balanceada, como se verá más adelante, ya que si se pretende acortar el programa de entrega, se deben aumentar los recursos, lo cual encarece al proyecto y complica la organización del trabajo, pero por otro lado, si se retrasa, también se encarece por tener recursos ociosos y problemas de financiamiento.

Las condiciones ambientales ya fueron descritas en numerales anteriores, pero deben ser tomadas en cuenta en la programación, porque suponen en algunos casos restricciones al programa o disminución de los rendimientos de maquinaria.

Para analizar la programación, existen diversos métodos, los más utilizados en la actualidad son:

- * EL METODO DE LA RUTA CRITICA O CPM (CRITICAL PATH METHOD)
- * EL METODO PERT (PROGRAM EVALUATION REPORTING TECHNIQUE)

Estos métodos son en esencia, la representación del plan del proyecto, elaborado en un diagrama o red, que describe la secuencia e interrelación de todas las componentes y un análisis lógico-matemático para la manipulación del diagrama o red con criterios de optimización de la ingeniería de sistemas.

Los objetivos de estos métodos son resolver el problema costo-tiempo, para un número infinito de soluciones, ya que como indican James M. Antill y Ronald W. Woodhead en su libro Método de la ruta crítica (referencia 11):

" Si el tiempo no tuviera consecuencias, cada operación podría ser ejecutada de tal forma que resultara el mínimo costo directo y si el costo no tuviera importancia, cada proceso podría ser acelerado hasta terminarlo en el menor tiempo. Entre estos dos límites se halla la mejor solución; pero, encontrarla requiere la consideración de un conjunto complejo de operaciones concurrentes, interrelacionadas y superpuestas."

La diferencia entre ambos métodos, radica en que el primero utiliza una estimación de duración y el segundo utiliza tres; la optimista, la pesimista y la más probable. Ambos métodos separan las funciones de planeación y programación permitiendo trabajar en forma más eficiente al sistema en su conjunto.

Cuando la ruta crítica del proyecto es conocida de antemano como en el caso de Río Grande (la ruta es la construcción del propio terraplén), los métodos anteriores se pueden substituir por un programa de construcción, basado en las cantidades de obra, las tasas de producción deseadas (rendimientos) y los tiempos de ejecución.

Este programa de construcción se representa mediante un diagrama de barras (diagrama de Gantt).

La representación esquemática del método de la ruta crítica, se puede transformar en un diagrama de precedencias, donde la duración de las actividades es conocida o estimada.

El programa de construcción es empleado para nivelar los recursos en el tiempo, esto es, programando la construcción de conceptos de trabajo no críticos, durante períodos de tiempo en que el equipo de construcción no se utiliza a toda su capacidad y transformándolos en actividades críticas.

La principal ventaja del diagrama de precedencias es que no utiliza actividades ficticias como los métodos PERT Y CPM y es muy fácil de interpretar.

En el diagrama de precedencias, las actividades son colocadas sobre flechas que anteceden a círculos que indican el inicio o la terminación de las actividades.

Normalmente, cuando se elabora una licitación, se proponen programas de construcción que se van modificando a la largo del estudio a medida que se afinan los detalles de optimización de equipos y recursos en cada una de las actividades.

Para el contratista es muy importante poder cumplir con la movilización de sus equipos a la obra en el tiempo estimado por el cliente; nótese que en el caso de Río Grande esta movilización es de tan sólo un mes, el contratista debe arreglar desde la fecha de adjudicación hasta ese límite, todos los documentos y permisos en las aduanas, tanto en su país de origen, como en los países donde compre o tenga otros equipos y en el país de concurso y asimismo debe contratar con las compañías de transportación marítima el transporte correspondiente.

La preparación del programa de construcción, se debe iniciar después de la revisión de los planos y especificaciones y se debe ir ajustando para cada actividad a medida que se avanza en el análisis de la licitación.

El contratista deben marcar las fechas de licitación y adjudicación para su planeación interna de la propuesta y de inicio y terminación de los trabajos para el análisis y evaluación de la misma.

La construcción de la presa de Río Grande se realizará entre el primero de julio de 1985 y el 30 de septiembre de 1988.

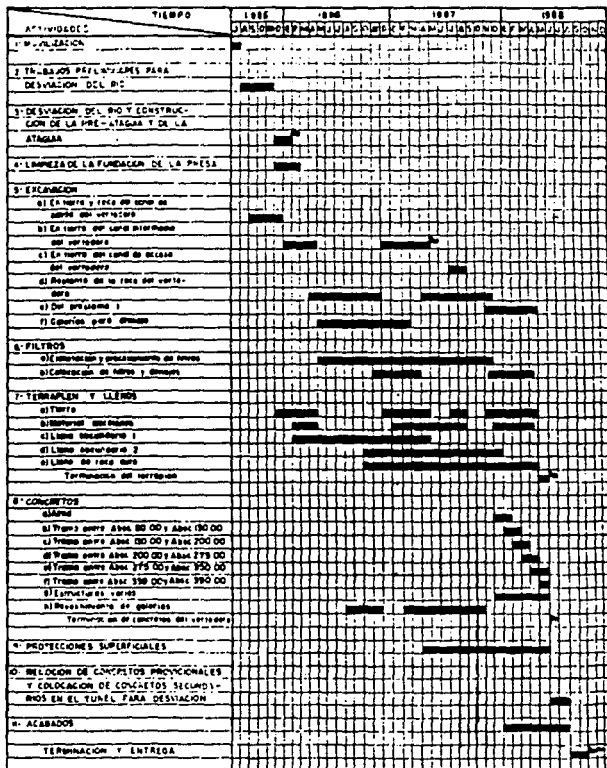
El programa debe reflejar la información tanto geológica, como sobre todo hidrológica y climática que proporciona el cliente.

En el caso de Río Grande, por ejemplo se puede apreciar en el programa del contratista, en la actividad "tierra" del numeral siete (correspondiente al terraplén y los llenos), que los trabajos se realizarán únicamente de diciembre a abril, ya que la actividad está condicionada por los periodos secos de la información hidrológica y es éste el único periodo del año en que se puede trabajar en forma adecuada; las precipitaciones durante la estación de lluvias impiden que el equipo trabaje con rendimientos económicos el resto del año.

A continuación, se muestra el programa de construcción de la Presa de Río Grande, proporcionado por el cliente a los contratistas, para elaborar sus propuestas.

DESARROLLO HIDROELECTRICO DEL RIO GRANDE
PRESA DEL RIO GRANDE
LICITACION 98-103

DIAGRAMA 2.1 PROGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCION DE LA OBRA



NOTAS:

1) Este programa de construcción de obra se ha elaborado en los números 1 de "Contenido de la propuesta" y 130 "Contenido de obra y programa de ejecución".

2) Además de este programa de construcción, el proponente deberá presentar un programa de construcción detallado.

3) Firma contratador

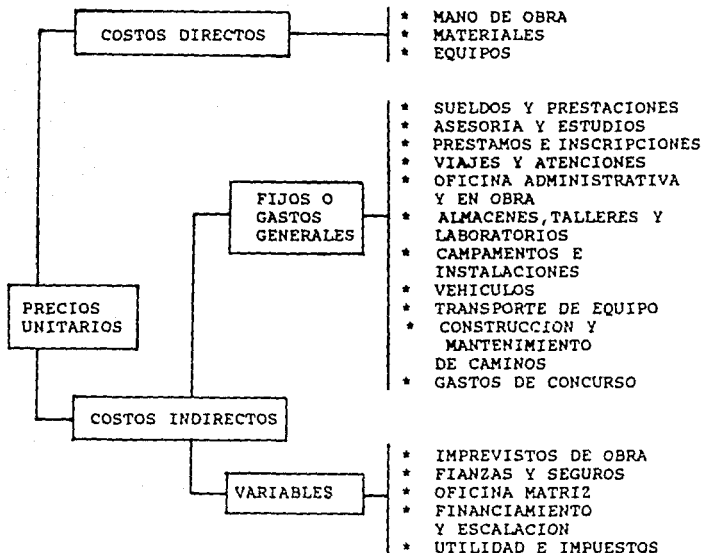
WATERL LTD. Mayo, 1984

4) El término de la obra se dará cuando se haya completado el 90% de la obra y se haya entregado el 80% de la obra. El término de la obra se dará cuando se haya completado el 90% de la obra y se haya entregado el 80% de la obra. El término de la obra se dará cuando se haya completado el 90% de la obra y se haya entregado el 80% de la obra.

CAPITULO 3

ANALISIS TECNICO DE LA LICITACION: EVALUACION DE LA PROPUESTA

Una vez que la obra ha sido estudiada, planeada y programada, se procede a valorizarla, para ello es necesario conocer la forma en que se integran los precios unitarios. En términos generales los elementos que constituyen los precios unitarios son:



En este capítulo se analizarán los costos directos y los costos indirectos fijos, también llamados Gastos Generales.

Los costos indirectos variables, se verán con detalle en el capítulo 6.

3.1. CALCULO DE COSTOS DIRECTOS

En los costos directos intervienen todos los recursos que permiten construir físicamente la obra; para ello es necesario contar, para cada uno de los subgrupos constitutivos, y de acuerdo al país en el que se concurre, con las siguientes bases de datos de información:

MANO DE OBRA :

Salarios mínimos Salarios generales de construcción Salarios administrativos

MATERIALES :

Principales proveedores Precios de materiales

EQUIPOS :

Costos horarios de los equipos Precios de combustibles Precios de refacciones para el equipo

Estas listas constituyen fundamentalmente las bases de datos en computadora que facilitan los cálculos de costos básicos.

MANO DE OBRA

En el caso de la mano de obra, los salarios mínimos y los salarios generales de construcción se obtienen en el país donde se realiza el concurso, en las dependencias oficiales ligadas al sector social y laboral; las listas de salarios administrativos dependen de cada empresa contratista.

Para el cálculo de los costos, la mano de obra puede dividirse de la siguiente manera:

SALARIOS MINIMOS

Forman parte de los salarios generales de construcción, pero son importantes porque marcan el límite inferior que puede pagar el contratista en su nómina, de acuerdo a las leyes laborales del país.

Estos salarios se incluyen totalmente en los costos directos.

SALARIOS GENERALES DE CONSTRUCCION

Son todos los salarios que paga el contratista a su personal de campo, incluidos los salarios mínimos, por realizar un determinado trabajo dentro de la obra, se agrupan de acuerdo al tipo de trabajo, por ejemplo, operadores de maquinaria, maestros de obra (fierros, carpinteros, electricistas, perforistas, peones, ayudantes, etc).

Estos salarios también se incluyen en el costo directo.

SALARIOS ADMINISTRATIVOS

Se analizan con detalle en los gastos generales, numerales 3.6.1 Sueldos y prestaciones y 3.6.5 Oficina administrativa y en obra.

MATERIALES

Para los materiales, las listas se obtienen de la visita al sitio de la obra o de la información que obtengan las oficinas que la empresa tenga en el país de concurso (en caso de tener alguna), con proveedores importantes de los principales insumos de la industria de la construcción en Medellín en particular y Colombia en general.

Es importante determinar de la lista total de materiales que requiere la obra, cuáles se pueden conseguir en Colombia (país local) y cuales se deben importar y de dónde.

En el caso de los movimientos de tierras, los principales materiales, de hecho, están contenidos en los propios bancos seleccionados por el ingeniero consultor para conformar la presa; en este sentido, dichos materiales son las arcillas del núcleo, los materiales graduados y las rocas que conformarán la presa, mismos que serán transportados por el equipo del contratista de su origen (bancos) a su destino (presa); sin embargo, para el caso de otras estructuras, montajes de equipo y/o elementos propios de la casa de máquinas, no siempre se consiguen en el país todos los materiales necesarios, por lo que se debe coordinar los suministros desde el exterior.

EQUIPOS

En el caso de los equipos, cada empresa constructora tiene sus propias políticas de depreciación para el cálculo de los costos horarios de su maquinaria y equipo, por ello necesita tener listados en computadora de los consumos de combustibles, llantas, electricidad, etc. en función de los precios vigentes de los insumos que se requieren, en el país donde se efectúa el concurso.

El costo horario de los equipos se integra mediante alguno de los siguientes cargos, dependiendo de las políticas de depreciación de equipo que cada empresa concursante practica:

CARGOS FIJOS

CARGO POR DEPRECIACION :

Es el resultado de la disminución del valor original de la máquina. (Se considera que la máquina se deprecia la misma cantidad por unidad de tiempo)

Para calcular este cargo se emplea la siguiente expresión:

$$D = Va - Vr / Ve$$

donde D = Depreciación por hora efectiva de trabajo
Va = Precio comercial de adquisición de la máquina
Vr = Valor de rescate de la máquina
Ve = Vida económica de la máquina expresada en horas de trabajo.

CARGO POR INVERSION :

Es el cargo equivalente a los intereses correspondientes al capital invertido en la adquisición de maquinaria.

$$I = (Va + Vr / 2Ha) * i$$

donde I = Cargo por inversión por hora efectiva de trabajo
Ha = Número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.
i = Tasa de intreres anual vigente.

CARGO POR SEGUROS :

Es el cargo necesario para cubrir los riesgos de la maquinaria durante su vida económica.

$$S = (Va + Vr / 2Ha) * s$$

donde S = Cargo por seguros por hora efectiva de trabajo
s = Prima anual promedio (Expresada en % anual del valor de la maquinaria)

CARGO POR ALMACENAJE :

Es el cargo para cubrir el resguardo y vigilancia de la máquina durante los periodos de vida económica inactiva.

$$A = KD$$

donde A = Cargo por almacenaje por hora efectiva de trabajo
k = Factor calculado en función de las rentas de los locales donde se resguarda la maquinaria, salarios del personal de vigilancia y tiempo de resguardo. (Varía entre 0.05 y 0.10 del valor presente del equipo)
D = Depreciación.

CARGO POR MANTENIMIENTO :

Es el cargo necesario para cubrir las erogaciones que permiten tener al equipo en óptimas condiciones de servicio durante su vida económica. Los mantenimientos se dividen en Mayor y Menor. En el primero, el equipo debe salir de la obra a talleres especializados durante algún tiempo. En el segundo el equipo permanece en Obra y se le cambian repuestos y refacciones así como cambios de filtros, grasas, líquidos hidráulicos, etc. Para calcular este cargo se emplea la expresión :

$$M = Q * D$$

donde M = Cargo por mantenimiento mayor y menor por hora efectiva de trabajo.
Q = Coeficiente que incluye ambos mantenimientos y se calcula en base a la experiencia estadística del contratista, al tipo de maquinaria y las distintas características del trabajo.
D = Depreciación.

CARGOS POR CONSUMOS

CARGO POR CONSUMO DE COMBUSTIBLES : Son las erogaciones originadas por los consumos de gasolina o diesel para motores que desarrollan trabajo mediante este tipo de energía. Se calcula mediante:

$$E = e * Pc$$

donde E = Cargo por consumo de combustible por hora efectiva de trabajo.

e = Cantidad de combustible necesaria por hora efectiva de trabajo, se determina en función de la potencia del motor, el factor de operación de la máquina y el tipo de combustible que se utilice.

Pc = Precio del combustible que consume la máquina.

CARGO POR CONSUMO DE LUBRICANTES : En el se incluyen los consumos y cambios periódicos de aceites y se calcula en forma analoga al cargo anterior.

$$L = a * Pe$$

donde L = Cargo por consumo de lubricantes por hora efectiva de trabajo.

a = Cantidad de aceite necesaria por hora efectiva de trabajo, calculada en función de la capacidad de los recipientes, tiempos entre cambios sucesivos de aceites, potencia del motor y factor de operación de la máquina.

Pe = Precio de los aceites que consumen las máquinas.

CARGO POR CONSUMO DE LLANTAS : Este cargo se emplea cuando no se incluyó en el valor de la Depreciación de la máquina el valor de las llantas y se calcula de la siguiente manera :

$$LL = Va / Hv$$

donde : LL = Cargo por consumo de llantas por hora efectiva de trabajo.

Va = Valor de adquisición de las llantas.

Hv = Horas de vida económicas de las llantas, considerando las condiciones de trabajo a las que estarán sujetas.

CARGOS POR OPERACION

Estos cargos se derivan de los costos en que incurre el contratista por concepto de pagos al personal encargado de la operación de la maquinaria.

$$O = St / H$$

donde : O = Cargo por operación del equipo por hora efectiva de trabajo.
St = Salarios por turno del personal encargado de operar la máquina.
H = Horas efectivas de trabajo que se consideren para la máquina, dentro del turno.

CARGO UNITARIO POR MAQUINA

Este cargo, se expresa como el cociente del costo directo por hora-máquina entre el rendimiento horario de dicha máquina.

$$CM = HMD / RM$$

donde : CM = Cargo unitario por máquina
HMD = Costo directo de hora-máquina
RM = Rendimiento horario

Todos los cargos mencionados con anterioridad, sirven para tener un criterio claro de cuál es el costo horario de los equipos que intervendrán en el concurso de Obra Civil, pero no deben tomarse como absolutamente indispensables, ya que cada contratista elabora políticas y criterios de participación de sus equipos y nadie mejor que él sabe realmente qué beneficios ha reportado cada equipo de construcción y con qué factores puede participar en nuevos concursos.

Lo que si es indispensable, es que con los criterios y políticas de depreciación que haya establecido el contratista, tenga preparada su lista de costos horarios de equipos, para que cada vez que analice un costo básico donde intervienen las maquinarias, esté en posibilidad de valorar el costo de este recurso en función de las horas de utilización.

En los costos básicos, como se verá a continuación, se hacen intervenir a cada uno de los recursos, tanto de mano de obra como de materiales y equipos.

3.2. CALCULO DE COSTOS BASICOS

A cada rubro de la lista de cantidades de obra del cliente se le denomina ítem de pago (ver capítulo 2). Para poder evaluar cada ítem de pago se elaboran los costos básicos.

Un costo básico, es el planteamiento de un procedimiento constructivo que en forma alternativa (excluyentes entre sí para una misma actividad) resuelve dicha actividad.

A los costos básicos se les asignan recursos, para lo cual se requiere calcular la mano de obra, los materiales y la maquinaria o equipo que intervendrá.

Un costo básico puede intervenir en la integración del costo unitario de uno o varios ítems de pago, así, por ejemplo, en la elaboración de un concreto de cierta resistencia, los costos básicos que lo integran pueden ser :

- Explotación del banco de agregados
- Clasificación y trituración de los agregados
- Transporte de agregados
- Fabricación del Concreto en planta
- Colocación y curado del Concreto
- Cimbrado y descimbrado

Para concretos con diferentes resistencias se toman simplemente los costos básicos de acuerdo a los respectivos proporcionamientos que se requieren.

Si en la lista de cantidades de obra se elaboran concretos de diferentes resistencias (por ejemplo concretos cuyas F'c sean variables desde 150 hasta 300 Kg/cm²) basta con integrar el costo básico de cada concreto específico, considerando los proporcionamientos correspondientes para obtener el costo unitario de cada uno de ellos.

La cantidad de costos básicos que integran a un solo ítem de pago está sujeta al criterio del analista.

Para la excavación en roca dura del vertedero (ítem 6a) por ejemplo, se utilizaron ocho costos básicos, los cuales integran al ítem correspondiente; La razón por la cual se analizaron ocho costos básicos en vez de uno sólo, se debe a que cada costo tiene asociado un camino de construcción cuyo origen y destino es diferente y por lo tanto, las condiciones de pendiente, curvatura, resistencia a la rodadura y ciclos de transportación también son diferentes.

Para elaborar un costo básico es indispensable leer cuidadosamente la especificación correspondiente.

Para ejemplificar lo anterior, se seleccionó uno de los costos básicos correspondiente al ítem 6A "Excavación en Roca Dura" (Ver lista de cantidades de obra y origen y destino de materiales en el capítulo 2)

El procedimiento constructivo que se propuso para esta actividad, se describió en forma general en el capítulo dos; en este capítulo, se detalla el análisis, el cual consiste en excavar la roca de la porción media del vertedero (la cual se utiliza como zona de préstamo) con Track-Drill Fixtrack hasta una profundidad de 6.40 m; la parte complementaria de 0.73 m se afina con perforadoras de piso y compresor Gardner Denver para no resquebrajar la roca por debajo de la línea teórica indicada por el cliente (Ver especificación en anexo I). La roca se arruma para poder cargarse con el tractor D8-K. Posteriormente se carga el material suelto con cargador Caterpillar 966 a camiones de volteo Terex R-22, los cuales transportan el material por el camino de construcción (Ver figura) hasta la ataguía, donde se descarga el material. Finalmente, se realiza la colocación del material con tractor Caterpillar D-6.

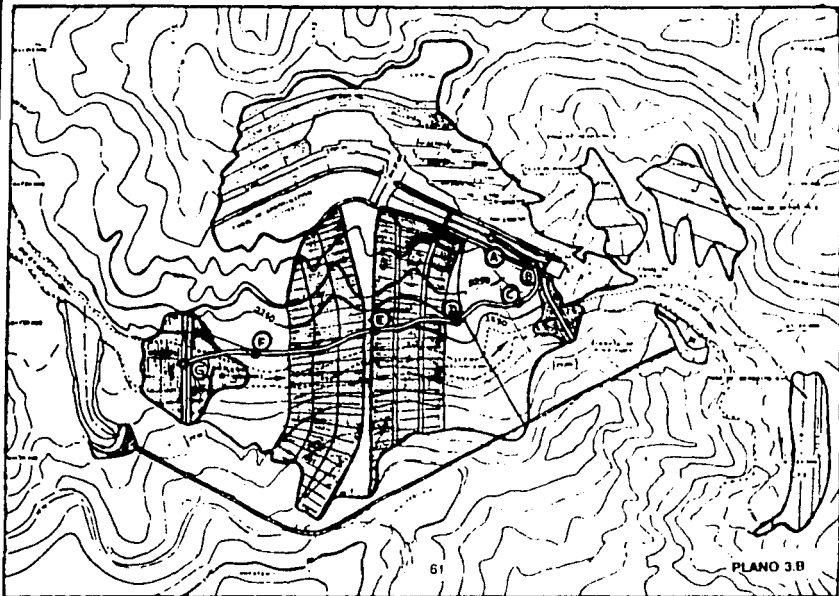
El Track-Drill requiere ciertos insumos de materiales para realizar las perforaciones y también se requieren materiales para realizar las voladuras; el consumo de estos materiales se observa en la hoja del costo básico correspondiente y el cálculo en la página 68.

Lo que debe interesar fundamentalmente al analizar este tipo de costo básico, es el cálculo de los rendimientos de equipos para una determinada actividad, ya que con el volumen del ítem y el rendimiento calculado, se obtiene la duración de la actividad y el número de equipos que se requerirán para cumplir con los programas.

Antes de continuar con el análisis se recomienda al lector observar el plano 3.A de secciones del vertedero, así como el plano 3.B donde se indica el camino de construcción del vertedero a la ataguía, los cuales se muestran en las siguientes páginas, ya que el primero sirve para poder cubicar los volúmenes que se van a excavar y transportar y el segundo sirve para determinar características geométricas y tiempo de los ciclos en los análisis de rendimientos de cargadores y camiones.

La longitud del camino de construcción es de 1,511 mts, divididos en los tramos siguientes:

A - B = 130 mts	D - E = 283 mts
B - C = 201 mts	E - F = 413 mts
C - D = 248 mts	F - G = 236 mts



61

PLANO 3.B

La secuencia de los cálculos para el costo básico es la siguiente :

COSTO BASICO 06.A.SR.06: EXCAVACION DE LA PORCION CENTRAL DEL VERTEDERO

Antes de iniciar el análisis de los costos básicos específicos, conviene tener información técnica especializada en el tema que se va a analizar (ver referencias 12 y 13).

VOLUMEN :

Primero se calcula el volumen del costo básico 06.A.SR.06 (Esta es la clave que se le dió), el cual aparece en la página 69, donde se integra con el resto de los costos básicos hasta formar el ítem correspondiente, el cual tiene un volumen total de 250,000 m³.

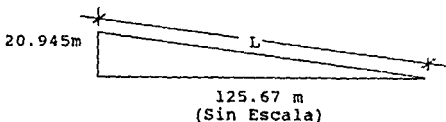
Este costo básico, corresponde a la excavación del vertedero entre las secciones PV-01E Y PV-02F. El material producto de la excavación, tiene como destino la Preatagüa.

El Volumen de roca correspondiente a este costo básico es, según el cliente de 25,000 m³. (10% del volumen total)

Para confirmar dicha cantidad, se realiza la cubicación correspondiente; la longitud entre secciones es de:

$$348.50 \text{ m} - 222.83 \text{ m} = 125.67 \text{ m}$$

La pendiente del tramo es de 1:6 , por lo tanto la longitud real del tramo es:



$$L = \sqrt{(20.945)^2 + (125.67)^2} = 127.40$$

El ancho (a) del canal es constante:

$$a = 20 \text{ m} + 2 (3.75) = 27.50 \text{ m}$$

La altura (h) varía desde 5.07 m en las orillas del vertedor hasta 9.19 m en la porción central, por lo tanto:

$$h = \frac{5.07 + 9.19}{2} = 7.13 \text{ m}$$

El Volumen = (L)(a)(h) = (127.40)(27.50)(7.13) = 24,980 = 25,000 m³, lo cual confirma la cantidad de obra del cliente.

De igual manera, se calculan los demás costos básicos; al realizar las cubicaciones correspondientes, la sumatoria debe ser igual al volumen total establecido para el ítem 6a.

EXCAVACION :

El material que se va a excavar, corresponde a los horizontes II-B y III-B del perfil de meteorización, los cuales están formados por rocas graníticas que van de parcialmente meteorizadas a no meteorizadas.

Para los cálculos de barrenación, se utilizó la técnica Sueca de voladuras en rocas (referencia 14).

Considerando que del total del volumen a barrenar se excavarán:

$$127.40 \text{ m} \times 27.50 \text{ m} \times 6.40 \text{ m} = 22,423 \text{ m}^3 \text{ con Track-Drill y Compresor.}$$

Y

$$25,000 \text{ m}^3 - 22,423 \text{ m}^3 = 2,577 \text{ m}^3 \text{ con Perforadoras de Piso y Compresor.}$$

PLANTILLA DE BARRENACION :

Se consideró una altura de banco de 6.40 m y un diámetro de barrenación de 3 pulgadas (76 mm) tenemos que :

$$\text{Bordo} = dp/33 \sqrt{\frac{(p)(s)}{(c)(f)(E/b)}}$$

donde dp = diámetro del fondo de la perforación

p = Densidad de carga (kg/dm³)

s = Fuerza del explosivo por unidad de peso

f = Factor que depende de la inclinación de la perforación, donde:

Perforaciones verticales f = 1.0

Perforaciones c/inclinación 3:1 f = 0.9

Perforaciones c/inclinación 2:1 f = 0.85

E/b = Relación Espaciamento-bordo, generalmente = 1.25

- \bar{c} = Valor calculado de la constante de roca.
 (Ver tabla 3.1)
 \bar{c} = $c + 0.05$, cuando $B = 1.4$ a 15 m
 \bar{c} = $0.07B + c$ cuando $B = 1.4$
 c = Cantidad mínima de explosivos (kg) que se requieren para extraer un metro cúbico de roca.

TABLA 3.1 CONSTANTES DE ROCA		
TIPOS DE ROCA	CONSTANTE DE ROCA (C)	VALOR CALCULADO (\bar{C})
ANTRACITA	0.36	0.41
ARENISCA	0.46	0.51
BASALTO	0.62	0.67
CALIZA	0.40	0.45
CALCITA	0.36	0.41
CARBON BITUMINOS	0.30	0.35
CUARZO	0.62	0.67
DIAMANTE	0.36	0.91
DOLOMITA	0.44	0.49
ESQUISTOS	0.53	0.58
FELDESPATO	0.57	0.62
GNEIS	0.54	0.59
GRANITO	0.48	0.53
HORNSTENO	0.59	0.54
LUTITA	0.38	0.43
MAGNETITA	0.50	0.55
MARMOL	0.36	0.41
MICA	0.28	0.33
PIZARRA	0.38	0.43
YESO	0.24	0.29

TABLA 3.2

ALTURA DE BANCO EN FUNCION DEL DIAMETRO DE LA BARRENACION

(ϕ del barrenos= de 1.5% a 0.5% la altura de la cava)

ejes: $\phi = 0.015H$; $\phi / 0.015 = H$

DIAMETRO DE BARRENACION		ALTURA DE BANCO (mts)		
Pulgadas	mm	Mínima	Ideal	Máxima
2	51	3.40	5.10	10.20
2 1/4	57	3.80	5.70	11.40
2 1/2	64	4.27	6.40	12.80
2 3/4	70	4.67	7.00	14.00
3	76	5.07	7.60	15.20
3 1/2	89	5.93	8.90	17.80
4	102	6.80	10.20	20.40
4 1/2	114	7.60	11.40	22.80
5	127	8.47	12.70	25.40
5 1/2	139	9.27	13.90	27.80
6	152	10.13	15.20	30.40
6 1/2	165	11.00	16.50	33.00
7	178	11.87	17.80	35.60
7 1/2	190	12.67	19.00	38.00

Observando la tabla 3.2, se barrenará con una broca de 3 pulgadas, para una altura de banco de 6.40 m (valor intermedio entre 5.07 m que es el mínimo recomendable y 7.60 m que es el ideal)

Substituyendo :

$$B = \frac{76 \text{ mm}}{33} \sqrt{\frac{1.2 \times 0.71}{0.53 \times 1 \times 1.25}} = 2.62$$

Efectuando los cálculos correspondientes :

- Espaciamiento = $1.25 \times B = 1.25 (2.62) = 3.28 \text{ m}$
- Sub - barrenación = $0.30 B = 0.30 (2.62) = 0.79 \text{ m}$
- Longitud de barrenación = $6.40 \text{ m} + 0.79 \text{ m} = 7.19 \text{ m}$
- Volúmen de material por barreno :
 $7.19 \text{ m} \times 2.75 \text{ m} \times 2.62 \text{ m} = 51.80 \text{ m}^3/\text{Barreno}$
- Barrenación específica = $7.19 / 51.80 = 0.14 \text{ ml/m}^3$
- Velocidad de barrenación = 10 ml/hr

- RENDIMIENTO :

$R = \frac{10 \text{ ml/hr}}{0.14 \text{ ml/m}^3} = 71.43 \text{ m}^3/\text{hr}$

El número de horas que trabajará el Track-Drill será de :

$$22,423 \text{ m}^3 / 71.43 \text{ m}^3/\text{hr} = 314 \text{ hrs}$$

Este equipo será auxiliado por un compresor portátil de 600 pcm que trabajará como es lógico el mismo número de horas. Suponiendo que los equipos trabajan 300 hrs al mes, el número de equipos necesario para cumplir con el programa (Que para esta actividad es de 30 días) es de :

$$\text{No. de Equipos} = \frac{314 \text{ hrs}}{300 \text{ hrs/mes}} \times \frac{25 \text{ días/mes}}{30 \text{ días}} = 0.87$$

Se concluye que se requiere 1 Equipo, trabajando prácticamente todo el tiempo.

La otra parte del costo la integran las perforadoras de piso, las cuales excavarán un volúmen de 2,577 m³.

Para estos equipos se consideró un rendimiento de 3.5 m³/hr, por lo que se trabajará 736 hrs con 2 compresores portátiles de 750 cfm alimentando a 8 perforadoras (4 por compresor).

En la hoja del costo básico sólo aparece 0.33 compresores y 2.04 perforadoras, ello se debe a la brevedad con que se debe realizar esta actividad para cumplir con el programa (5 días) aunque el análisis se hace para los 30 días de duración.

EQUIPOS

Para cada costo básico, al igual que en el ejemplo anterior, se determina el número de equipos y las horas que trabaja, ya que los costos se obtienen gracias a que se conocen los costos horarios de los equipos que participan en el concurso. Se deben prever equipos de reserva adicionales, para que cuando se tenga una máquina en el taller de reparación, no disminuya la producción.

Para efectuar los cálculos que se muestran en el formato del costo básico perteneciente al ítem 6a, se requiere de la información que proporcionan las listas de mano de obra, materiales y equipos que se mencionaron en la página 52.

MANO DE OBRA

El cálculo de la mano de obra consiste en seleccionar los operadores de equipo y la cuadrilla de mano de obra que realizará los trabajos de barrenación y voladuras.

En el caso del costo básico que nos ocupa, se consideró una plantilla de personal formada por 2 cabos, uno de los cuales coordina y dirige las actividades en todo el vertedor (por lo cual su tiempo es parcial) y otro específicamente ligado a la excavación en roca; un operador de track-drill y perforistas para los trabajos de explotación de la roca auxiliados por dos compresoristas y un afilador de brocas.

Los operadores de la maquinaria pesada que moviliza la roca, están incluidos en los costos horarios de sus respectivos equipos (algunos contratistas prefieren no considerarlos en los costos horarios e incluirlos explícitamente en la mano de obra).

Los costos de este personal se observan en la página 69; el jornal se refiere al tipo de turno laboral (en este caso doble); los costos están expresados en moneda local ya que los trabajadores son colombianos y son pagados en moneda local.

CALCULO DEL CONSUMO DE MATERIALES.

Para la detonación se usarán estopines de 10m; en función de la plantilla de barrenación se calcula que se requerirá un barreno por cada 51.53 m³, por lo que:

$$22,980 \text{ m}^3 / 51.53 \text{ m}^3/\text{pza} = 446 \text{ piezas.}$$

El alambre de quema será de 4m de alambre de quema por cada barreno, por lo que se requerirán 446 pzas x 4 m/pza = 1,784m

Para el cálculo del acero de barrenación se realizaron las siguientes consideraciones, en función del total de metros de perforación:

$$\text{Longitud total de perforación} = 6.40\text{m}/\text{barreno} \times 446 \text{ barrenos} \\ = 2,855 \text{ mts.}$$

BROCA DE 1 1/2" x 3"	-	2,855m / 400m/pza = 7.14 = 8
BARRA DE 1 1/2" x 10"	-	2,855m / 400m/pza = 7.14 = 8
COPLE DE 1 1/2"	-	2,855m / 350m/pza = 8.16 = 9
ZANCO DE 1 1/2"	-	2,855m / 1,500m/pza = 1.90 = 2

Para la carga de los barrenos, debido al tipo de material parcialmente meteorizado, se utilizará 50% de dinamita (Dinamex 60%) y un agente explosivo al 50% (Prillit que contiene nitrato de amonio, el cual reduce las pérdidas de energía por su baja velocidad de detonación)

Se utilizarán 425 gr de explosivo por cada metro cúbico de material explotado, por lo cual:

$$22,423 \text{ m}^3 \times 0.425 \times 0.5 = 4,765 \text{ Kg} \\ 4,765 \text{ Kg} / 22.5 \text{ Kg/caja} = 212 \text{ cajas}$$

Finalmente se incluirán 100m de tubería de acero de nylon de 4" y 6", así como un lote de accesorios de barrenación con un valor equivalente al 5% del valor del material de barrenación y un lote de accesorios para explosivos con un valor equivalente al 1% de estos materiales.

Los datos de mano de obra, equipos y materiales se vacían en un formato elaborado ex-profeso, en el cuál se identifica el costo básico, la duración de la actividad, el volumen que se va a mover y los recursos que requiere dicho costo básico. En este formato se debe señalar también el ítem al que pertenece el costo básico para poder realizar la integración correspondiente.

TABLA 3.3 COSTO BÁSICO DEL ÍTEM 6.A

CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO		IMPORTE		EQUIVALENTE
		\$ LOC.	\$ US.	\$ LOC.	\$ US.	
0.25	JORNAL	5.00	1075.00	0.00	418.50	0.00
1.00	CAÑO EN CIELO ABIERTO	5.00	1701.00	0.00	1701.00	0.00
1.00	PERFORISTA AIR-TRAC	5.00	1655.00	0.00	1655.00	0.00
1.33	PERFORISTA CIELO ABIERTO	5.00	1348.00	0.00	1792.84	0.00
3.07	AFILADTE EN GENERAL	5.00	1296.00	0.00	6756.32	0.00
1.33	COMPRESORISTA	5.00	1318.00	0.00	1752.96	0.00
0.25	AFILADOR BROCAS	5.00	1362.00	0.00	345.30	0.00

SUMAS PARCIALES :

12422.10

0.00

116.00

CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO		IMPORTE		EQUIVALENTE
		\$ LOC.	\$ US.	\$ LOC.	\$ US.	
446.00	PIA	52.00	23192.00	0.00	23192.00	216.77
1784.00	H	31.74	56426.16	0.00	56426.16	529.77
8.00	P2A.	4237.00	33896.00	81.40	33896.00	967.90
8.00	P2A.	5456.00	43648.00	107.14	43648.00	1280.35
9.00	P2A.	1273.00	11457.00	23.10	11457.00	314.97
2.00	P2A	2975.00	5950.00	57.20	5950.00	170.01
212.00	CAJ.	5740.00	121688.00	0.00	121688.00	11372.71
212.00	CAJ.	3080.00	65296.00	0.00	65296.00	6102.43
100.00	H	214.00	21400.00	0.00	21400.00	200.00
100.00	H	321.00	32100.00	0.00	32100.00	300.00
1.00	TEXP	89.04	89.04	0.00	89.04	0.83
5.00	SBARR	707.05	3535.25	13.44	3535.25	100.25

SUMAS PARCIALES :

218331.45

1007.83

21555.13

CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO		IMPORTE		EQUIVALENTE
		\$ LOC.	\$ US.	\$ LOC.	\$ US.	
314.00	OPR TRAB	0.87	272.58	6.89	2162.84	2448.84
314.00	OPR TRAB	0.87	272.58	7.20	2266.80	7925.44
72.00	OPR TRAB	0.10	18.00	6.33	1296.00	35.87
754.00	OPR TRAB	2.04	235.00	2.20	17240.00	1619.20
184.00	OPR TRAB	0.51	892.00	4.35	164128.00	800.40
104.00	OPR TRAB	0.47	1904.00	17.80	31404.00	2954.80
143.00	OPR TRAB	0.41	3641.00	34.03	52643.00	4864.29
154.00	OPR TRAB	0.44	2122.00	19.84	33102.00	3099.04
892.00	OPR TRAB	2.53	1710.00	19.99	152920.00	14263.08

SUMAS PARCIALES :

0.00

3897161.00

32708.23

60128.00

TOTAL COSTO BASICO:			4012916.55		34004.04	90799.00
COSTO BASICO 182	= TOTAL COSTO BASICO / VOL		240.52		1.34	3.12

3.3. INTEGRACION DEL COSTO UNITARIO DE CADA ITEM.

Para cada una de las cantidades de obra de la lista del cliente, se asocian los costos básicos correspondientes; puede suceder que una cantidad de obra esté formada por un sólo costo básico o por varios y también que un sólo costo básico pertenezca a varios items de pago. (como en el caso de los concretos)

Una vez calculados los costos básicos, se procede a realizar la integración del costo unitario de cada item, para ello se calcula la sumatoria de volúmenes parciales de cada costo básico, los cuales deben ser equivalentes al volumen del item establecido en la lista de cantidades del cliente.

El monto total en moneda local y extranjera, obtenido de la sumatoria de los montos parciales, se divide entre el volumen total del item y con esto se obtiene el costo unitario del item correspondiente. En el caso del costo básico 06.A.SR.06, al dividir el costo total entre el volumen de 25,000 m³, resultó un costo unitario de 240.52 pesos colombianos más 1.38 dólares americanos y, dado el tipo de cambio de 107 pesos por dólar, resulta un costo básico de 3.63 dólares.

Dicho costo, se puede apreciar en la tabla 3.4, de la página 71, ocupando la sexta posición, donde se integra con el resto de los costos básicos que forman al item 06.A "Excavación en roca dura".

El resto de los costos básicos, correspondientes a otras etapas de la excavación del vertedero tienen diferentes valores en virtud de las distintas distancias de acarreo de materiales, dadas por sus orígenes y destinos.

El costo unitario correspondiente al item, es diferente a su vez a cada uno de los costos básicos que lo constituyen, siendo un promedio ponderado de todos ellos, ya que se suman la totalidad de los montos y se dividen entre el volumen total (en este caso de 250,000 m³)

Nótese que hasta este momento, el costo está integrado únicamente por los insumos que inciden en la realización física de la obra, por lo que se trata de costos directos.

TABLA 3.4 INTEGRACIÓN DEL ÍTEM 6.A

ÍTEM 06.A.

EXCAVACION EN ROCA DURA

VOL 250000 M3

CTO BASICO	VOLUMEN	UNIDAD	COSTO UNITARIO			IMPORTE		EQUIVALENTE EQ/VOL	
			\$ LOC	\$ US	\$ US	\$ LOC	\$ US	\$ US	%
EXC ROCA DURA VERTED PRELIMINAR									
06. A. SR. 01	13,342	M3	277.34	1.49	4.082	3,700,270.28	19,879.58	54,461.55	0.05
EXC ROCA DURA VERTED PRELIMINAR									
06. A. SR. 02	11,658	M3	283.25	1.43	4.077	3,302,128.50	16,670.94	47,531.95	0.05
EXC ROCA DURA VERTED 1RA ETAPA									
06. A. SR. 03	34,778	M3	217.92	1.25	3.287	7,578,821.76	43,472.50	114,302.61	0.14
EXC ROCA DURA VERTED 1RA ETAPA									
06. A. SR. 04	55,462	M3	206.26	1.23	3.158	11,439,592.12	68,218.26	175,130.34	0.22
EXC ROCA DURA VERTED 2DO ETAPA									
06. A. SR. 05	34,760	M3	222.65	1.31	3.391	7,739,314.00	45,535.60	117,865.64	0.14
EXT ROCA DURA VERTED PRELIMINAR									
06. A. SR. 06	25,000	M3	240.52	1.38	3.63	6,013,000.00	34,500.00	90,696.26	0.1
EXT ROCA DURA VERTED 2DA ETAPA									
06. A. SR. 07	34,760	M3	222.47	1.29	3.369	7,733,057.20	44,840.40	117,111.96	0.14
EXT ROCA DURA VERTED 1DA ETAPA									
06. A. SR. 08	40,240	M3	212.06	1.24	3.222	8,533,294.40	49,897.60	129,648.01	0.16
SUMAS	250,000					56,039,478.26	323,014.86	846,748.32	
COSTO UNITARIO = SUMAS/VOL						224.16	1.29	3.39	

71

3.4. FLUJOS DE MANO DE OBRA Y EQUIPOS.

Algunos de los resultados más importantes que se obtienen al analizar todos los costos básicos del proyecto, de acuerdo a la programación realizada, son los flujos de mano de obra, materiales y equipos, ya que están íntimamente relacionados con el flujo de caja del proyecto, el cual se analiza en el capítulo 4, correspondiente a la evaluación financiera.

Estos flujos se calculan sumando, de acuerdo al programa de obra, los equipos, materiales y personal que participa en un mes dado, en todas y cada una de las actividades que se ejecutan en ese mes. A cada actividad se le da una duración dentro del programa de obra y, por lo tanto, una fecha de inicio y terminación; adicionalmente, en función de los rendimientos y los volúmenes, se calcula el número de equipos necesarios para cada actividad, por lo tanto, con un simple programa de computadora, se puede saber para un mes dado (con sus fechas de inicio y terminación dentro del programa) cuántos equipos estarán trabajando durante ese mes, que materiales se consumirán y cuántos trabajadores realizarán las labores en la obra.

Con los flujos se pueden "visualizar" los picos (máxima ocurrencia de utilización) de los recursos para el mes o los meses más críticos y en función de ellos se pueden dimensionar los campamentos y los talleres de reparación de equipo, así como los aprovisionamientos de combustibles, alimentos, refacciones, etc.

Otro aspecto importante de los flujos es que permiten reprogramar las actividades; si, por ejemplo, tenemos un mes en el que se tienen 3 tractores más que en cualquier otro mes, se puede pensar que dicho pico es consecuencia de una mala programación y que el máximo de tractores no será el del mes crítico calculado sino el de los meses que presentan uniformidad con 3 tractores de menos.

Las horas de trabajo de estos tractores se redistribuyen entre las actividades que no son críticas y que por lo tanto presentan holguras.

Los flujos en el caso de Rio Grande tienen una duración de 39 meses, contados a partir del mes de julio de 1984.

3.5. FORMULARIO DE LA PROPUESTA A NIVEL COSTO UNITARIO Y TOTAL

Los valores obtenidos en la integración del costo unitario de cada ítem, se resumen en un formato que agrupa a la totalidad de los ítems que intervienen en la licitación. En este formato, al igual que en el anterior, la computadora resulta de gran utilidad, tanto para calcular las sumatorias como para imprimir los resultados.

El total acumulado de la suma de costos directos de cada ítem, proporciona el costo directo total de la obra. Este costo se detalla en el formulario que se muestra para la parte correspondiente al movimiento de tierras de la presa de Río Grande en la tabla 3.5 de la página 74. Obsérvese en dicha tabla, el renglón correspondiente al ítem 06.A, el cual se deriva de los análisis realizados con anterioridad, con su correspondiente costo unitario.

Análogamente, aparecen los costos unitarios que se obtuvieron durante el concurso para los demás conceptos de pago relacionados con los movimientos de tierras, los cuales constituyen el subtotal de costos que se muestran en la tabla 3.5. Dicho subtotal representa el 75% del costo directo total de la obra, ya que significaron 8,667,824.20 millones de dólares de 11,529,149 de costo directo total para toda la obra. (Ver pág 128 en el capítulo 7)

Para los demás grandes grupos de actividades, tales como concretos, obras complementarias, etc. se elaboran tablas con las mismas características ejemplificadas en los movimientos de tierras, la suma de todas ellas representa la diferencia de 2,861,324.80 millones de dólares para complementar el costo directo total y representan conjuntamente el 25% de dicho costo.

La conversión de los costos unitarios a precios unitarios, debe incluir los gastos generales (que se analizan enseguida en este mismo capítulo) y los costos indirectos variables (que se analizan en el capítulo 6). La tabla 7.1 de la página 127 muestra los precios unitarios de los movimientos de tierras de Río Grande.

TABLA 3.5

FORMULARIO DE LA PROPUESTA
A NIVEL COSTO UNITARIO

EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN
DESARROLLO HIDROELECTRICO DEL RIO GRANDE
LICITACION PUBLICA INTERNACIONAL NO. PR-102(0474-E1)

SECCION V. FORMULARIO DE PROPUESTA
V. 02. LISTA DE CANTIDADES DE OBRA Y COSTOS
PRESA DE RIO GRANDE

ITEM	DESCRIPCION	VOLUMEN	UNIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
				\$ LOC	\$ US	\$ LOC	\$ US
TERRAPLEN, VERIEDERO Y OBRAS ANEXAS							
01.0.	MANTENIMIENTO DE CARRETERAS	500	KMES	44,549.84	173.48	22,274,920.00	86,740.00
					589.83		294,916.82
02.0.	CNTL. AGUAS EN EXC. A C. ABIERTO-GA	1	SG	9,175,837.20	5,883.96	9,175,837.20	5,883.96
					91,639.45		91,639.45
03.0.	DESVIACION DEL RIO GRANDE	1	SG	3,669,734.32	31,209.00	3,669,734.32	31,209.00
					65,305.58		65,305.58
04.A.	DESCAPOTE: GENERAL	250,000	M3	55.57	0.47	13,892,500.00	117,500.00
					0.99		247,356.45
04.B.	DESCAPOTE: PLATAS P/EXT. MAT. ALUVI	180,000	M3	16.33	0.13	2,939,400.00	23,400.00
					0.28		50,871.03
05.A.	EXC. PARA DESPERDICAR: EN TIERRA	600,000	M3	86.98	0.80	52,188,000.00	480,000.00
					1.61		967,738.32
05.B.	EXC. PARA DESPERDICAR: MAT. MISC O SAPA	100,000	M3	187.64	1.20	18,764,000.00	120,000.00
					2.95		295,364.49
06.A.	EXC. EN ROCA: EN ROCA DURA	250,000	M3	224.18	1.29	56,040,000.00	322,500.00
					3.39		844,748.32
06.B.	EXC. EN ROCA: EN ROCA META	160,000	M3	126.98	1.01	20,316,800.00	161,600.00
					2.20		351,476.64
07.A.	EXC. CARG. TRAN. COL: LLNO. IMRID. TIE	1,390,000	M3	56.73	0.65	78,834,700.00	903,500.00
					1.18		1,640,459.81
07.B.	EXC. CARG. TRAN. COL: LLNO. SECUN. TIE	600,000	M3	63.65	0.75	38,190,000.00	450,000.00
					1.34		806,915.09
07.C.	EXC. CARG. TRAN. COL: LLNO. MAT. MISC	730,000	M3	199.79	1.30	145,846,700.00	949,000.00
					3.17		2,312,053.27
08.0.	COLOC. DE LLNOS DE ROCA DURA	180,000	M3	90.37	0.90	16,266,600.00	162,000.00
					1.74		314,024.30
09.A.	COMP. TIERR. MAT. MISC: COMP C/B PAS	800,000	M3	9.35	0.11	7,480,000.00	88,000.00
					0.20		157,906.34
09.B.	COMP. TIERR. MAT. MISC: COMP C/A PAS	810,000	M3	10.17	0.13	8,237,700.00	105,300.00
					0.23		182,267.85
09.C.	COMP. TIERR. MAT. MISC: COMP C/I PAS	500,000	M3	4.19	0.05	2,095,000.00	25,000.00
					0.00		46,379.44
	TOTALES					496,231,891.52	4,031,632.96
							8,667,824.20

Estas cifras son costos equivalentes en \$ US dolar

3.6. GASTOS GENERALES O COSTOS INDIRECTOS FIJOS

Todos los costos que no intervienen directamente en la obra, pero que resultan indispensables para que ésta se lleve a cabo se denominan costos indirectos y se calculan una vez obtenido el costo directo.

Estos costos varían considerablemente de empresa a empresa, debido a que en ellos se refleja el tipo de organización que cada concursante propone para administrar la obra.

Dentro de los costos indirectos están los gastos generales, los cuales se pueden dividir para fines prácticos en la forma mostrada al principio del capítulo que es la manera en que se presentarán al lector. (Desde luego cada analista puede establecer otros criterios de agrupación)

3.6.1 SUELDOS Y PRESTACIONES

En base al organigrama 3.II propuesto por el contratista (ver siguiente página) se calculan los sueldos y prestaciones del personal directivo y administrativo de la Obra, además del personal de apoyo tal como secretarías, choferes, mensajeros y demás personal asociado a dicho organigrama.

Estos sueldos tienen generalmente una componente en moneda local del país donde se realiza el concurso y otra componente en moneda extranjera (Generalmente dólares de los E.E.U.U. o moneda corriente del país de origen de la empresa constructora)

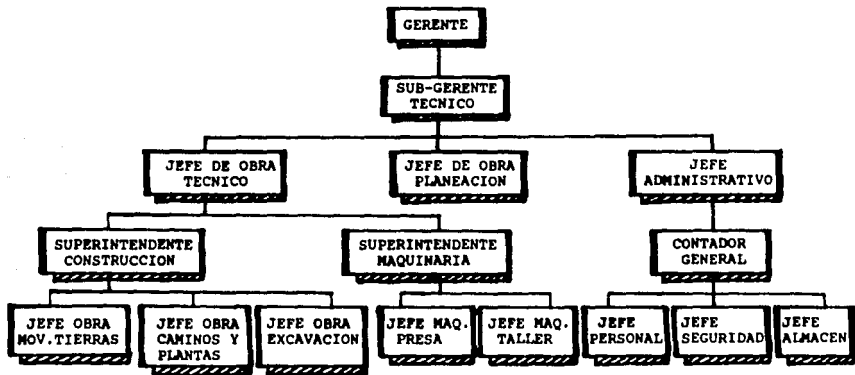
En la siguiente página se muestra el organigrama propuesto para la presa de Río Grande, que es representativo de obras de esta magnitud.

3.6.2. ASESORIA Y ESTUDIOS

Las grandes obras de Ingeniería requieren de la asesoría de especialistas en campos específicos (Mecánica de Suelos, Hidráulica, Estructuras, etc) para resolver problemas específicos que se van presentando durante la construcción de la obra o cuando hay cambios significativos en el proyecto.

Para considerar estos costos se calculan los pasajes, hospedaje y honorarios de los especialistas, es claro que mientras más competente sea una empresa y mejores controles de calidad establezca, menos requerirá de asesoría externa y por lo tanto podrá abatir sus costos, valiéndose del departamento técnico en el caso de una empresa única o de una empresa consultora si se trata de un grupo de empresas. Asociado a estas asesorías se deben calcular también, los costos de estudios específicos que se requieran, tales como, por ejemplo, muestras de suelo y análisis de laboratorio (en una asesoría en Mecánica de Suelos)

ORGANIGRAMA PROPUESTO PARA RIO GRANDE



3.6.3. PRESTAMOS E INSCRIPCIONES

Los préstamos e inscripciones que el contratista hace para mejorar las condiciones de vida de su personal, se analizan en el presente numeral. Como en el caso de cualquier préstamo, el contratista debe hacer un análisis de los términos en que se efectúa desde un punto de vista financiero el préstamo (Tasas de interés, periodo de recuperación, etc) y evaluar las consecuencias o implicaciones que tiene en su nómina. Los préstamos que solicita el personal que labora en una obra lejos de su país de origen son más frecuentes que en condiciones locales, sobre todo para realizar viajes.

También es muy común que la empresa inscriba a su personal en ciertas revistas y publicaciones de interés para los técnicos que trabajan en la obra tales como publicaciones de economía y costos locales, publicaciones sindicales y de construcción, proveedores, etc.

Otro tipo de inscripciones, que pueden estar ligadas a las políticas de prestaciones de la empresa son las inscripciones a escuelas para los hijos del personal directivo o a clubes recreativos o deportivos locales.

3.6.4. VIAJES Y ATENCIONES

El personal que se encuentra en obra y que no es del país local, generalmente viaja a su país de origen al menos una vez al año por lo cual los costos de pasajes y viáticos que representan estos viajes se incluyen en este rubro.

Adicionalmente es necesario atender adecuadamente al cliente de la obra, el cual hace visitas periódicas para observar los avances de los trabajos o para arreglar negociaciones en torno a contratos relacionados con el proyecto y sus ampliaciones.

Generalmente este tipo de visitas son realizadas por personal gubernamental de altas esferas (Incluyendo a Secretarios o Ministros de Estado o al propio Presidente de la República), por lo cual es necesario calcular los costos por persona atendida en comidas, cenas, reuniones de trabajo o eventos especiales.

En la página 82, se hace un resumen de los montos que se calcularon para los gastos generales, en cada uno de los rubros que se analizan.

3.6.5. OFICINA ADMINISTRATIVA Y EN OBRA

Los costos de la oficina administrativa y la oficina en obra involucran los sueldos administrativos del personal que labora en dichas oficinas, así como los del personal de apoyo y mantenimiento; la renta que paga la propia oficina así como los gastos de energía eléctrica, agua, luz, etc. Adicionalmente, la oficina tiene gastos corrientes en papelería y materiales de trabajo lo cual debe incluirse en este numeral.

La oficina en obra, al igual que la oficina administrativa, representa un costo que se debe incluir en el análisis de los gastos generales. Normalmente la oficina en obra se construye en propio sitio donde se construye la obra en contraste con la oficina administrativa que por lo general es un local alquilado en la ciudad más próxima a la obra. Lo anterior genera diferencias de consideración, ya que la oficina en obra es una construcción adicional.

El contratista debe procurar que la construcción sea lo más económica posible, utilizando materiales prefabricados de poco valor pero cuidando que las oficinas sean al mismo tiempo confortables para que los ingenieros residentes y personal administrativo en obra laboren en condiciones favorables.

Es común el uso de trailers móviles propiedad de la empresa constructora como oficinas de obra, si este es el caso, los trailers deben cobrarse de acuerdo a su depreciación y reuso en otras obras de tal forma que su costo de adquisición se proratee a lo largo de la vida útil del trailer. Adicionalmente se deben considerar en los costos los consumos del trailer tales como energía eléctrica, agua, etc.

Adicionalmente, en el costo de las oficinas se deben incluir todos los equipos tales como teodolitos, estadales y demás equipo de topografía, equipos para dibujo técnico de ingeniería, instrumentos de precisión para mediciones, etc. que se emplean normalmente en cualquier obra civil de importancia.

(Algunas empresas separan estos costos como "Equipo de Ingeniería").

En los costos del equipo de ingeniería se debe contemplar también su mantenimiento.

3.6.6. ALMACENES, TALLERES Y LABORATORIOS

Estos costos involucran, al igual que las oficinas, costos por concepto de renta o construcción (según sea el caso) para cada uno de los almacenes, talleres y laboratorios de la obra.

En el caso de los almacenes, existe siempre un cierto porcentaje de desperdicio de recursos, debido tanto a condiciones humanas como a fenómenos naturales, por lo cual se debe considerar un costo aproximado de las posibles pérdidas que sea desde luego lo más conservador posible, con el objeto de no perder competitividad. Para ello es necesario planificar y sistematizar en almacén todo el inventario de la mejor manera posible.

En el caso de los laboratorios, los equipos de precisión se analizan con el mismo criterio que cualquier otra maquinaria, por lo que se deben incluir los cargos mencionados al principio del capítulo. Es muy importante darle a los laboratorios un mantenimiento adecuado ya que gran parte del control de calidad de la Obra se lleva en esas instalaciones.

Los talleres se diseñan en función del número máximo de equipos y maquinaria que habrá en la obra, lo cual se obtiene del flujo de maquinaria.

Los talleres suelen ser explanadas de gran tamaño, parcialmente techadas y con un área de seguridad donde se almacenan las refacciones, herramientas, combustibles y demás insumos necesarios para mantener en óptimas condiciones de servicio a la maquinaria y los equipos del contratista.

Se debe procurar que las instalaciones, tanto de los almacenes y talleres como de los laboratorios, no sean muy costosas y de preferencia sean armadas con elementos prefabricados que sean fáciles de montar y desmontar, ya que se trata de instalaciones provisionales que serán retiradas de la obra una vez que se concluyan los trabajos, a menos que se indique de otra manera en las especificaciones.

3.6.7. CAMPAMENTOS E INSTALACIONES

Para el personal que trabaja en la obra es necesario construir campamentos que generalmente vienen especificados en los términos de referencia del concurso.

La construcción de estos campamentos se calcula tomando en cuenta sus instalaciones. En el caso de no existir especificación, el contratista queda en libertad de construir sus campamentos de acuerdo a sus propias necesidades y criterios.

En estos casos puede optar también por instalar a sus trabajadores en trailers móviles o en viviendas prefabricadas que permitan a su personal vivir de acuerdo a las mínimas condiciones de confort a las que están acostumbrados en las zonas urbanas. Para ello es necesario calcular el costo de las instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, etc.

El cálculo de estos campamentos e instalaciones está asociado al flujo de personal en el programa de construcción, ya que se debe determinar el mes de máxima actividad en el cual se va a requerir la mayor cantidad de personal en obra.

3.6.8. VEHICULOS

Asociado al organigrama de la obra, se calcula al personal que requiere de vehículos para trasladarse de la obra a las oficinas administrativas y a las ciudades donde se atenderá a clientes, proveedores, etc.

Así mismo es necesario determinar el número de vehículos que van a transportar al personal de obra a lugares donde puedan tener esparcimiento. Para ello es necesario dimensionar el tipo de vehículo (Pick-Ups, Camiones, automóviles, motocicletas, etc) más conveniente desde el punto de vista de costos, condiciones de los caminos, jerarquía de los trabajadores, etc. (A los vehículos se les cargan la depreciación y los consumos únicamente).

3.6.9. TRANSPORTE DE EQUIPO

Este es uno de los costos más importantes en algunos concursos y se refiere a los costos de transportación del equipo pesado de construcción a través de plataformas por carretera, así como a los embarques y desembarques de equipo en puertos, fletes marítimos, pago por servicios y derechos de aduanas, necesarios para transportar el equipo del contratista de su lugar de origen (o de otras obras) hasta el sitio de obra del concurso.

Debido a la importancia de éste costo, es fundamental establecer una estrategia que optimice el traslado de los equipos, considerando todos los factores que pueden estar involucrados, tales como adquisición de equipo nuevo, optimización del equipo existente, distancias y costos mínimos de traslado o renta de equipo en el país del concurso.

3.6.10. CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS

Muchos proyectos de ingeniería y particularmente las grandes presas y vías terrestres requieren de caminos especiales para transportar materiales de los bancos de material a los sitios donde se requieren estos materiales. Para ello es necesario emplear equipo pesado de construcción, tanto en la construcción propiamente dicha como en el posterior mantenimiento para conservar en adecuadas condiciones de servicio a dichos caminos.

Para calcular los costos de construcción y mantenimiento se calculan las horas - máquina de los principales equipos de movimientos de tierras tales como: Tractores, Motoconformadoras, Aplanadoras, Cargadores y Pipas.

Si es construcción, se establecen costos básicos y se planea la obra como cualquier otro trabajo similar.

Si es mantenimiento, se carga un cierto número de horas de acuerdo a la experiencia del contratista en este tipo de trabajos.

3.6.11. GASTOS DE CONCURSO

Por último, existe un costo para el contratista que tiene nada que ver con la obra y representa una cantidad importante de dinero que se debe recuperar de alguna manera.

Dicho costo se refiere a los propios gastos del concurso, que están constituidos por el personal técnico y administrativo que en la oficina matriz o en alguna sucursal o gerencia elaboró la propuesta del concurso, haya ganado o perdido la obra.

Como el contratista normalmente participa en varias licitaciones internacionales a la vez, el costo de los concursos se debe prorratear entre las diferentes obras que sí se obtuvieron.

Algunos grande consorcios de la construcción cargan estos gastos a la oficina matriz, en ese caso, los gastos de concurso deben eliminarse de los Gastos Generales, tal fué el caso del presente concurso.

Para evaluar cuánto costó la elaboración del concurso, se deben contabilizar las horas-hombre de todo el personal que intervino en la elaboración y las horas-máquina de los equipos de cómputo, fotocopadoras, etc. que hayan intervenido.

Los resultados de todos los gastos generales o costos indirectos fijos, se resumen en una tabla como la que se muestra a continuación:

RESUMEN DE LOS GASTOS GENERALES

CONCEPTO	MONEDA LOCAL	MONEDA EXTERNA	EQUIVALENTE USD
SUELDOS Y PRESTACIONES	283,911,530	114,523	2,767,902
ASESORIA Y ESTUDIOS	5,200,000	-	48,598
PRESTAMOS E INSCRIPCIONES	585,000	10,000	15,467
VIAJES Y ATENCIONES	1,920,000	65,500	83,444
OFICINA ADMINISTRATIVA Y EN OBRA.	15,750,000	-	147,196
ALMACENES, TALLERES Y LABORATORIOS.	8,702,000	-	81,327
CAMPAMENTOS E INSTALACIONES.	44,557,865	-	416,429
VEHICULOS.	6,764,175	472,500	535,717
TRANSPORTE DE EQUIPO.	2,000,000	-	18,692
CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS.	2,607,878	19,296	43,668
GASTOS DE CONCURSO	-	-	-
TOTAL GASTOS GENERALES	371,998,448	681,819	4,158,440

CAPITULO 4

ANALISIS FINANCIERO DE LA LICITACION

Al terminar la planeación y la elaboración de los costos del proyecto y una vez determinados los flujos de necesidades de recursos, se procede a la evaluación financiera, considerando al proyecto como un centro de inversión.

Bajo el criterio financiero, se entiende por centro de inversión al proyecto cuyo objetivo primordial, consiste en obtener un rendimiento aceptable para el capital invertido, en condiciones competitivas dentro del mercado.

En el análisis se considera que, al inicio del proyecto, no existe ningún recurso aplicado y que durante y al final del mismo se obtendrá la recuperación de los activos y el capital aportado.

Para realizar el análisis financiero, las demás áreas involucradas en la elaboración del concurso, deben proporcionar a los analistas financieros gran parte de la información que poseen, especialmente el área técnica, ya que la evaluación financiera consiste (como se verá) en un modelo que requiere información de los costos básicos, los precios unitarios, los costos directos e indirectos, el programa de obra, etc.

Paralelamente a la evaluación financiera, los encargados del área también deben trabajar en la determinación del balance general y estado de resultados de la empresa, el estado de pérdida y ganancias de los últimos tres años y la elaboración de un listado de las referencias comerciales y bancarias de la misma, así como las fuentes de financiamiento disponibles para la empresa, ya que estos documentos son necesarios para la presentación de la propuesta final.

En el análisis financiero, lo primero que debe establecerse son las condiciones financieras que establece el propio contrato, ya que éstas dictan los tiempos de los pagos y los cobros así como las fórmulas de ajuste para poder incorporar a la inflación en el análisis correspondiente.

Adicionalmente, los analistas financieros deben tomar en consideración las condiciones económicas del país donde se realiza el concurso, ya que algunas de las variables macroeconómicas afectan el adecuado desarrollo de la obra.

Conociendo las condiciones del contrato, la información proporcionada por las áreas técnicas en cuanto a costos y los principales indicadores económicos del país, el analista está en condiciones de iniciar la evaluación financiera del proyecto, aplicando técnicas de la ingeniería financiera que se describen en el presente capítulo.

4.1 ANALISIS DE LAS CONDICIONES FINANCIERAS DEL CONTRATO.

Lo primero que debe revisarse para elaborar el programa, son las condiciones del contrato, ya que éstas determinan fundamentalmente la forma en que se harán los cobros por parte del contratista en el transcurso de la obra.

1.- Forma de pago.

En las condiciones del contrato se establece que los pagos serán mensuales, según la estimación de los trabajos efectuados, realizados conjuntamente por el contratista y el interventor. (No se fija plazo máximo para la realización de las estimaciones)

2.- Velocidad de cobro.

Los pagos en moneda local y extranjera se harán dentro de los 30 y 45 días siguientes a la presentación de cada estimación, respectivamente.

3.- Fórmula de ajuste.

PARA LA PARTE EN MONEDA COLOMBIANA:

$$P_{ni} = P_{no} (0.40 M_i/M_o + 0.10 G_i/G_o + 0.05 D_i/D_o + 0.10 C_i/C_o + 0.08 A_i/A_o + 0.10 EQ_i/EQ_o + 0.15)$$

En esta fórmula:

P_{ni} = Valor reajustado de la parte correspondiente a la componente en moneda colombiana de cada acta mensual de obra ejecutada por el contratista.

P_{no} = Valor de la parte correspondiente a la componente en moneda colombiana de cada acta mensual de obra ejecutada por el contratista, calculado según los precios unitarios y globales de este contrato.

M_i/M_o = Relación que existe entre el índice mensual del costo de mano de obra calculado por el Departamento Nacional de Estadísticas (DANE) para la Cd. de Medellín.

D_i/D_o = Relación que existe entre el costo de la dinamita en el primer día del mes del acta a reajustar y el día de cierre de la licitación, según precios de venta en el almacén de Bogotá de la Industria Militar Indumil.

Ci/Co = Relación que existe entre el precio de una tonelada de cemento, empacada en sacos de 50 Kg, marca "El Cairo" de la planta Medellín de Cementos Argos, el primer día del mes del acta a reajustar y el correspondiente al día cierre de la licitación.

Ai/Ao = Relación que existe entre el precio de una tonelada de acero de 60,000 psi de 1/2" de diámetro en la Empresa Siderúrgica de Medellín S.A, SIMESA, el primer día del mes del acta a reajustar y el precio del día del cierre de la licitación.

EQi/EQo = Relación que exista entre el índice mensual de equipos, calculado por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte en el boletín de índice de costo en construcción de carreteras.

PARA LA PARTE EN MONEDA EXTRANJERA:

$Pe_i = Pe_o (0.65 Vi/Vo + 2.00 Ei/Eo + 0.15) Ki/Ko$

En ésta fórmula:

Pe_i y Pe_o son equivalentes a Pn_i y Pn_o pero en moneda extranjera.

Vi/Vo = Relación que existe entre el índice para "Construction Machinery and Equipment" (Código 112 para el mes de reajuste y el mes de cierre de la licitación)

Ei/Eo = Relación que existe periódicamente entre el precio mensual del salario horario para contratos de construcción indicados en "Hourly and Weekly Earnings" de la revista especializada "Survey of Current Business" publicada mensualmente por el Bureau of Economics Analysis del Departamento de Comercio de los Estados Unidos.

Ki/Ko = Relación que exista entre la tasa oficial de cambio por un dólar de los Estados Unidos de América y la moneda en que el contratista cotice la parte de moneda extranjera del contrato.

4.- Garantías requeridas

a) Seriedad de la propuesta:

- Monto: 200,000,000 \$ Col.
- Vigencia: Desde la hora de apertura de ofertas (2 Nov. de 1983) hasta el cierre de la licitación (210 días calendario después de la apertura)
- Otorgada por el Banco o Compañía de Seguros legalmente establecida en Colombia, con oficina central en Medellín.

b) De cumplimiento:

- Monto: 30% del valor del contrato.
- Vigencia: Plazo de ejecución total del proyecto más 60 días después de la finalización del mismo, renovable automáticamente en caso de retraso o aplazamiento.

c) De anticipo:

- Monto: 15% del valor del contrato.
- Vigencia: Todo el periodo de amortización del anticipo .
- Monto ajustable de acuerdo a saldo por amortizar del anticipo.

d) De responsabilidad Civil extracontractual.

- Monto: 1% del valor del contrato.
- Vigencia: Plazo de ejecución del contrato más 60 días.

e) De pago de salarios y prestaciones.

- Monto: 5% del valor del contrato.
- Vigencia: Por todo el plazo de ejecución más 3 años.

f) De estabilidad de obras:

- Monto: 5% del valor total del contrato.
- Vigencia: Por dos años a partir de la fecha de entrega y recepción de los trabajos.

Todas estas garantías se establecen a partir de y como condición indispensable para el perfeccionamiento del contrato. También se deben tomar en consideración las retenciones sobre pagos y su recuperación, tomando en consideración aquellas retenciones que por su naturaleza son recuperables y las que no lo son. Las retenciones las realiza el cliente sobre los avances de obra con el objeto de formar un fondo de garantía que le permita garantizar la entrega final a su entera satisfacción.

4.2 INFLUENCIA DEL ENTORNO ECONOMICO ESPECIFICO.

Adicionalmente a la revisión del contrato, es de fundamental importancia para el contratista, conocer las condiciones económicas del país donde realizará los trabajos.

Para ello se requiere información confiable del comportamiento económico de los últimos años, con el objeto de hacer proyecciones de las tendencias que registran los principales parámetros económicos, así como consultas a fuentes especializadas de organismos internacionales.

Los principales parámetros económicos que influyen en el análisis financiero son:

- 1 - La inflación.
- 2 - Las tasas de interés.
- 3 - La paridad cambiaria.

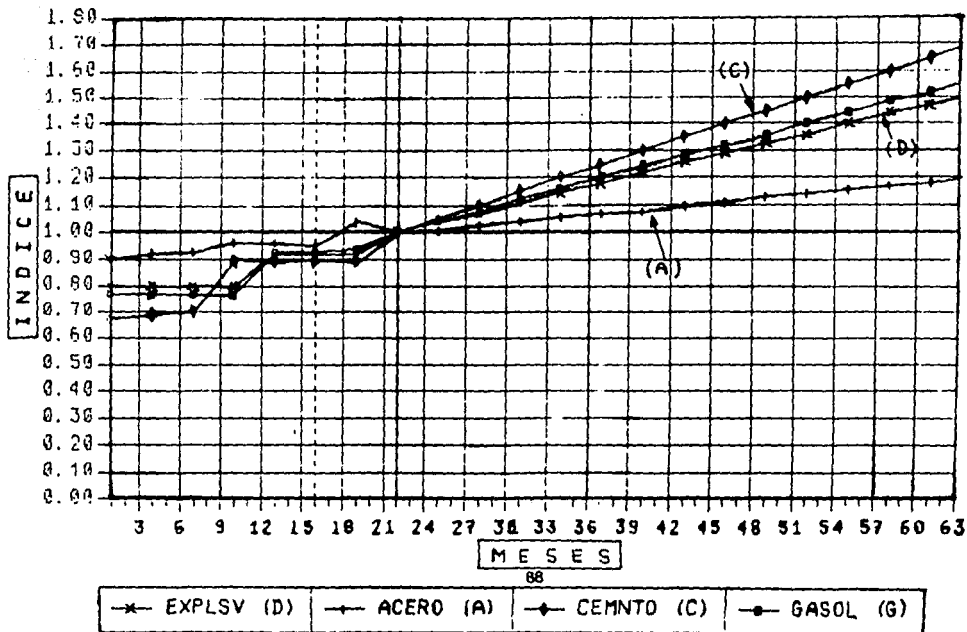
Para comprender adecuadamente la estructura matemática de los parámetros económicos y financieros, es preferible recurrir a textos especializados en Ingeniería Económica más que a libros conceptuales de economía, aunque estos últimos también son importantes para tener una comprensión general del entorno económico. En este sentido se recomienda al analista consultar la referencia 17.

Colombia ha sido uno de los países latinoamericanos menos afectados por la inflación en los últimos años, esto se ha debido entre otras cosas a que su nivel de endeudamiento ha sido significativamente más bajo que el de la mayor parte de los países latinoamericanos, lo que le ha permitido controlar mejor su intercambio comercial y su déficit público.

Adicionalmente, Colombia ha aprovechado la coyuntura internacional para construir una parte importante de su infraestructura mediante licitaciones internacionales en momentos en que la competencia internacional de mercados ha sido muy intensa, lo cual ha repercutido en mucha obra a precios económicos.

Por otra parte, de los índices de inflación normalizados al mes de octubre de 1983, basados en cifras del Departamento Nacional de Estadística de Colombia, se observó el siguiente comportamiento inflacionario para algunos de los principales productos de la industria de la construcción (ver gráfica 4.I).

GRAFICA 4.1 INDICES DE INFLACIÓN PARA ALGUNOS INSUMOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA



Según la revista especializada "Financing Foreign Operations" (FFO) en su número de Septiembre de 1982, el movimiento del peso colombiano frente al dólar americano, de octubre de 1979 a julio de 1982 registró un comportamiento menos brusco que la mayor parte de los países Latinoamericanos, siendo el tipo de cambio actual de 107 pesos colombianos por dólar. Algunos datos estadísticos, se obtuvieron del conjunto de índices de precios del año 1982-1983, ponderados mediante la fórmula de ajuste, según los pliegos de licitación, haciendo proyecciones lineales ajustadas por el método de mínimos cuadrados.

Algunos indicadores económicos son los siguientes:

PARAMETRO	ESTADISTICA	ESTIMACION (FFO)
Inflación promedio local	15%	27%
Devaluación local	11%	18%
Tasa de interés local	34%	34%
Inflación USD	7%	7%
Tasa de interés USD	11.5%	11.5%

Se decidió utilizar los indicadores FFO por ser más congruentes en sus relaciones, ya que al comparar las expresiones que ligan en forma empírica la devaluación con las tasas de interés, resultaron más realistas para los datos FFO.

Estas relaciones empíricas son:

$$I \text{ loc} - \text{Dev loc} = I \text{ ext}$$

$$T \text{ int loc} - \text{Dev loc} = T \text{ int ext}$$

Adicionalmente, los datos FFO, son más conservadores, lo cuál disminuye en cierto modo el riesgo de la inversión, ya que se está del lado de la seguridad.

Además de la inflación, devaluación, etc, conviene conocer, aunque sea en forma general, las condiciones económicas, políticas y sociales del país donde se realiza la licitación.

En éste sentido, conviene saber si el país es buen sujeto de crédito para la Banca Internacional, si sus productos son competitivos, si existe estabilidad política interna, etc. Con esta información se puede medir, aunque sea en forma subjetiva, los riesgos a los que se expone el contratista al realizar las obras.

4.3 CONFORMACION DEL FLUJO DE EFECTIVO.

En base a la información que se obtiene del contrato, se elabora el flujo de ingresos y egresos.

Se establecen dos tipos de ingresos y egresos a los que se les denomina operativos y financieros, dependiendo de su naturaleza.

Como ingresos operativos, se definen aquellos cuya fuente es el contrato mismo, como son el anticipo del cliente, los cobros de estimaciones, la devolución de los fondos de garantía, etc.

En el grupo de los ingresos financieros se incluyen los provenientes de otras fuentes que no son el propio contrato, tales como créditos de instituciones financieras, ventas de equipos o inversiones propias.

Los egresos operativos, son aquellos que están ligados con el concepto de ingreso directo del proyecto, tales como mano de obra, materiales, equipos, retención sobre estimaciones, etc. En este tipo de egresos se elimina cualquier costo financiero o devolución de inversión propia, ya que estos se consideran egresos financieros.

El monto de los financiamientos e inversiones que requerirá el proyecto, depende de la relación que existe entre el programa previsto de erogaciones y el programa esperado de ingresos; el primero se basa en el programa general de obra y el segundo en dicho programa y en la forma de pago establecida en el contrato.

A lo anterior se le conoce como "flujo de caja operativo" o "flujo de efectivo" y de ahí se obtienen los costos financieros y los resultados de las inversiones; las principales variables financieras que se obtienen del flujo de caja son:

El Valor presente neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el periodo de recuperación de capital, así como la máxima inversión de capital que debe aportar el inversionista.

Encontrado el flujo de caja operativo, se obtiene el flujo de caja financiero, incorporando a la estructura financiera, la información del equipo (bien sea como aportación de capital o arrendado), las aportaciones de capital y los créditos de terceros, en estos casos se analizan las disposiciones de los créditos en el tiempo y las amortizaciones de principal e intereses correspondientes.

Para comprender la estructura financiera del proyecto, conviene visualizar en un diagrama todos los flujos que intervienen en el análisis, para ello recordemos que en los capítulos precedentes, se vieron la integración de precios unitarios (con los costos directos, los costos indirectos y los costos financieros y de capital (utilidad)).

Al aplicarle a dichos precios unitarios el programa de avance de obra, se obtiene un **flujo de estimaciones**, para cada uno de los ítems de las cantidades de obra señaladas en el contrato.

A este flujo de estimaciones se le aplican los índices de precios (tanto en moneda local como en moneda extranjera) con sus correspondiente fórmulas de ajuste y escalación, para poder transformar a precios corrientes.

Incorporando las condiciones financieras del contrato, referentes a velocidades de estimación y cobro, constitución de devoluciones y retenciones, etc, podemos obtener el **flujo de ingresos operativo**, que es uno de los objetivos principales que debe buscar el analista financiero.

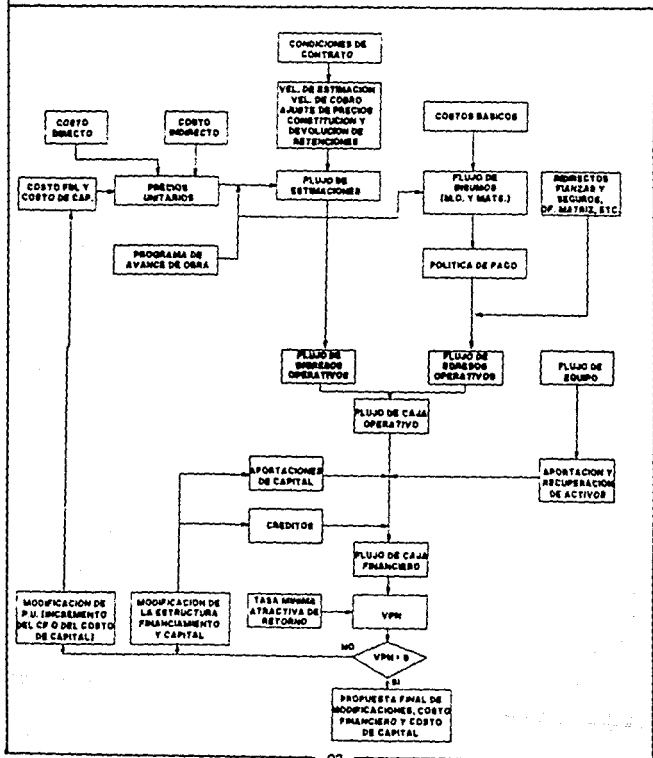
Por otra parte, de los costos básicos se obtienen los **flujos de insunos** (mano de obra, materiales y combustibles) que se requieren en la obra, incorporando también el programa de avance de obra. Adicionando los costos indirectos tales como fianzas y seguros, oficina matriz, etc, y aplicando una política de pagos, podemos obtener el **flujo de egresos operativo** del proyecto.

Los flujos de ingresos y egresos operativos, determinan el **flujo de caja operativo**, que es la herramienta de partida del analista financiero para realizar el análisis de la rentabilidad. Para pasar del flujo de caja operativo al **flujo de caja financiero**, se requieren otra serie de consideraciones que se analizan más adelante.

El análisis de la estructura financiera de la licitación se puede esquematizar mediante el diagrama 4.II mostrado en la siguiente página:

DIAGRAMA DEL ANALISIS FINANCIERO

DIAGRAMA 4.11 DIAGRAMA DE LA ESTRUCTURA DEL ANALISIS FINANCIERO



Obtenidos los flujos de ingresos y egresos operativos del proyecto, la secuencia del análisis financiero de la licitación se puede resumir en los siguientes pasos:

- 1 - Se determina la **tasa mínima atractiva de retorno** (tasa que pagaría una inversión segura en el mercado de capitales o bien, tasa real requerida más la inflación esperada durante el período de la inversión).
- 2 - Se integra el **flujo de caja operativo**; en éste se consideran únicamente los ingresos y egresos de efectivo. El criterio para elaborar éste flujo será la localización de los ingresos en el momento de pago del cliente y la de los egresos en el momento de los pagos, de acuerdo a la política de pagos fijada, tales como mano de obra, subcontratos, gastos generales o insumos en el caso de materiales y consumos.
- 3 - Se determina el **flujo de adquisición y recuperación de equipos**. El criterio para localizar las aportaciones será en el momento de su incorporación al proyecto y el de las recuperaciones en el momento de su retiro definitivo del mismo.
Para el caso de equipos que ya formen parte del activo de la empresa, se tomará el valor neto en libros al momento de la incorporación, en tanto que para los equipos nuevos será el valor de adquisición. El valor de recuperación será el valor de aportación del activo menos la depreciación técnica del mismo, causada por el uso durante el proyecto, es decir, el valor neto en libros al final del proyecto. En éste último aspecto, para condiciones de extrema competencia, se debe realizar un análisis detallado, tomando en cuenta el costo de oportunidad por tener al equipo inmovilizado.
- 4 - Se determina la **estructura de capital y financiamiento** del proyecto. Para ello se considera como aportación de capital, el activo propiedad de la empresa que será incorporado al proyecto; en el caso de los nuevos activos, deben considerarse posibles financiamientos directos o refaccionarios (con garantía en el equipo); en cuanto al capital de trabajo (recursos faltantes para cubrir la operación del proyecto) debe considerarse un nivel de apalancamiento (relación de créditos a capital) bajo el cual sea factible para la empresa la obtención de financiamiento bancario.
Para efectos de presentación del concurso, el contratista debe proporcionar al cliente información sobre sus fuentes de financiamiento disponibles e información que demuestre su capacidad para obtener fianzas.

5 - Se obtiene el flujo de caja financiero del proyecto, que resulta de agregar al flujo operativo, las aportaciones y recuperaciones de activos, las aportaciones de capital y el flujo de créditos (disposiciones menos amortizaciones de créditos). La importancia de los créditos es muy considerable en el análisis financiero, ya que estos permiten a la empresa compartir riesgos de financiamiento y le dan mayor liquidez. Las principales consideraciones para tomar un crédito son:

- * EL PERIODO DE GRACIA
- * EL PLAZO DE PAGO
- * LA TASA INTERNA DEL CREDITO
- * LA PERIODICIDAD
- * EL MONTO MAXIMO DE CREDITOS A CONSIDERAR

Es importante analizar los mercados financieros para seleccionar el mejor tipo de crédito de acuerdo a las consideraciones financieras del proyecto.

6 - Se obtiene el valor presente del proyecto, considerando la tasa mínima de retorno atractiva, la tasa del costo del dinero en el medio bancario y la tasa de retorno del proyecto específico. Si la tasa interna de retorno es mayor que cero se toma la decisión de continuar con el proyecto, de lo contrario, se modifican en lo posible las condiciones de contratación o se incrementa el nivel de apalancamiento (monto de financiamiento de terceros), disminuyendo las aportaciones de capital, tomando en cuenta que, por regla general, la tasa de costo de capital es mayor que la del financiamiento, hasta obtener una tasa de retorno aceptable o se rechazará el proyecto.

Estas variables sirven para determinar mediante técnicas de ingeniería financiera, la rentabilidad del proyecto.

De la aplicación de estos seis puntos, surgirá la estructura de fondos de terceros, con los tipos de créditos y tablas de amortizaciones e intereses, programa de aportaciones de capital y costo financiero del proyecto.

4.4 ANALISIS DEL RENDIMIENTO DE LA INVERSION.

Para poder determinar que tan atractiva es una inversión, existen diversos procedimientos, entre los cuáles se encuentran:

1. - PERIODO DE PAGO.
2. - TASA DE RETORNO CONTABLE.
3. - METODO DEL VALOR PRESENTE.
4. - TASA INTERNA DE RETORNO.

PERIODO DE PAGO.

Se define como la cantidad de tiempo necesario para que el proyecto genere suficiente flujo de caja acumulado para recuperar la inversión inicial. Cuanto más corto sea el período de pago, más atractivo será el proyecto.

TASA DE RETORNO CONTABLE.

Ya que el período de pago no mide la rentabilidad, se utiliza la tasa de retorno contable, por medio de la cuál se calcula mediante una fracción cuyo numerador representa el promedio de utilidades contables en el proyecto y cuyo denominador representa el promedio de capital empleado. Esta tasa no reconoce el efecto de la inflación ni el valor del dinero en el tiempo, por lo cuál no es muy representativa del rendimiento real.

METODO DEL VALOR PRESENTE.

Con éste método, se realizan evaluaciones de ingresos y egresos futuros en dinero equivalente de hoy. Los ingresos se consideran positivos y los egresos negativos. Para ello se utiliza la fórmula del interés compuesto. El valor presente se obtiene mediante la expresión:

$$Vp = - Vpo + VF1/(1+i)^1 + VF2/(1+i)^2 + \dots + VF_n/(1+i)^n$$

Donde: Vp = Valor presente
Vpo = Inversión inicial
Fn = Flujo de caja en el período n
i = Tasa de interés considerada

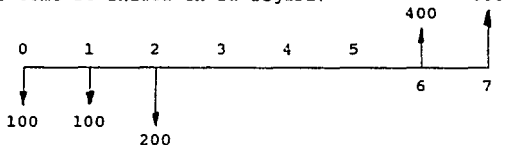
En alternativas mutuamente excluyentes se elige la inversión que tenga mayor valor presente.

Nótese la analogía con la expresión del interés compuesto.

$$Vp = VF_n (1 / (1+i)^n)$$

Donde al factor $(1+i)$ se le denomina "factor de acumulación" y al inverso de éste factor se le denomina "factor de descuento" y al interés se le denomina "tasa de descuento".

Para comprender la importancia que tiene el valor presente neto en el análisis financiero, haremos un ejemplo gráfico que resulta bastante ilustrativo; Supongamos que en un concurso se tienen tres Aportaciones (egresos) y dos Recuperaciones (ingresos) dados a una tasa de interés anual de 15% como se indica en la figura:



EGRESOS

$$A = -100 = -100$$

$$A = \frac{-100}{(1+i)^1} = -86.95$$

$$A = \frac{-200}{(1+i)^2} = -151.22$$

INGRESOS

$$R = \frac{+400}{(1+i)^6} = +172.93$$

$$R = \frac{+600}{(1+i)^7} = +225.56$$

$$\text{Resultado} = +61.32$$

Estas cantidades sí son sumables y restables, en virtud de que han sido traídas a valor presente, por lo cual estamos hablando de dinero que tiene el mismo valor en un periodo de tiempo dado.

TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno es, probablemente, la más utilizada para determinar la rentabilidad de un proyecto.

En este método, se utiliza la expresión:

$$-Vpo + Vf1/(1+i)^1 + Vf2/(1+i)^2 + \dots + Vfn/(1+i)^n = 0$$

Como se puede apreciar, en este método se determina la tasa de interés que hace que la suma de los valores presente de los ingresos y de los egresos sea igual a cero.

La igualdad debe resolverse por tanteos para diferentes valores de i , ya que la solución del polinomio puede tener diferentes raíces con valor cero.

4.5 ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

Es importante determinar la sensibilidad a la variación de las principales variables de riesgo del estudio, con el objeto de saber qué tanto afecta en un determinado momento realizar un cambio en alguna de las variables analizadas, para ello se sigue la siguiente metodología:

Se determinan las principales variables de riesgo para el proyecto de inversión, estas variables para el caso específico de obras de construcción pesada son:

- Programa y presupuesto de obra:
 - * Costos Unitarios
 - * Cantidades de obra
 - * Tiempo de ejecución
- Costos de operación (en el caso de obras concesionadas):
 - * Mantenimiento
 - * Operación
- Condiciones de los créditos:
 - * Plazo y periodicidad de pagos
 - * Tasas de interés de los créditos
- Nivel de apalancamiento.
- Inversión en equipos.
- Velocidad de estimación y cobro.

- 2 - Se identifica cuáles son las variables que determinan el criterio de decisión; en este caso:
 - Valor presente neto.
 - Tasa interna de retorno.
 - Periodo de recuperación del capital.
 - Requerimiento de recursos financieros.
 - Costo financiero y costo de capital a ser incorporado en el precio unitario.
- 3 - Se efectúa la simulación del flujo manteniendo constantes todas las variables menos la variable que se analiza, ajustando el factor de costo financiero y de capital en los precios unitarios para obtener las condiciones de rentabilidad de capital que se desean.
- 4 - Se elaboran las tablas y gráficas correspondientes con una estructura que incluya para cada una de las variables: (VPN) ; (TIR) ; (REQUERIMIENTO MAXIMO DE CAPITAL) ; (PERIODO DE RECUPERACION) Y (PORCENTAJE DEL COSTO FINANCIERO Y DE CAPITAL EN LOS PRECIOS UNITARIO).
- 5 - Las variaciones se realizan respecto al porcentaje de costo financiero, ya que éste es el parámetro que se modificará para hacer más o menos atractiva la propuesta.

4.6 MODELOS Y RAZONES FINANCIERAS.

La conclusión del análisis financiero es la creación de un modelo financiero, específico para el proyecto, donde se analiza con la información básica estudiada en los numerales anteriores, todos los flujos y sus resultados numéricos.

En el modelo se incorporan todos los ingresos y egresos del proyecto así como los créditos, aportaciones de capital y demás variables analizadas.

El modelo es una "hoja de cálculo" en computadora, en la cual se realizan todos los cálculos para obtener las variables de interés:

- Valor presente neto.
- Tasa interna de retorno antes de impuestos.
- Requerimiento máximo de capital.
- Periodo de recuperación de las inversiones.
- Sensibilidad del modelo a la variación de algunas de las principales variables.
- Gráficas de inversiones - recuperaciones.

El modelo financiero particular de un proyecto para la empresa (por ejemplo la Presa Hidroeléctrica de Río Grande) se puede correlacionar con los demás proyectos que esté realizando la empresa, para obtener un modelo financiero más general, en donde se obtienen los resultados de la empresa.

Como señala James C. Van Horne (referencia 16):

"Para evaluar las condiciones y el desarrollo financiero de una empresa, el analista financiero necesita de ciertos patrones de medida. El patrón de medida utilizado con frecuencia es una razón o índice, que relaciona entre sí dos elementos de la información financiera. El análisis y la interpretación de varias razones financieras deben dar a los analistas hábiles y experimentados una mejor comprensión de la situación financiera y del desempeño de la empresa que la que obtendrían analizando sólo la información financiera."

Algunas de las razones financieras más comúnmente empleadas para determinar el desempeño de las empresas, se pueden agrupar en cuatro grupos que son:

- 1 - Razones de liquidez
- 2 - Razones de deuda
- 3 - Razones de redituabilidad
- 4 - Razones de cobertura

Se recomienda al lector para profundizar en el tema, consultar las referencias 18 y 19.

CAPITULO 5

ANALISIS LEGAL DE LA LICITACION

5.1. DOCUMENTOS DE PRECALIFICACION Y LICITACION

PRECALIFICACION.

Cualquier empresa que se interese en participar en una licitación internacional, debe pasar por la etapa de precalificación.

El cliente de algún país (generalmente entidades del gobierno) convoca a través de publicaciones como periódicos, revistas especializadas o informes de la Banca Mundial a participar en el concurso de determinado proyecto.

El objeto de precalificar a las empresas es determinar si tienen capacidad técnica, financiera, administrativa y legal para realizar los trabajos que motivan el concurso.

En la etapa de precalificación, la empresa debe presentar, por lo general, los siguientes documentos:

(El listado que se muestra está tomado de los documentos solicitados por las Empresas Públicas de Medellín para la precalificación de la licitación para la construcción de la Presa de Río Grande)

1. - Acta Constitutiva de la empresa.
2. - Reformas al acta constitutiva de la empresa.
3. - Cartas de referencia bancarias.
4. - Cartas de referencia de clientes.
5. - Cartas de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción del país donde el oferente tenga su sede.
6. - Estado financiero de la empresa (se piden por lo general los 2 o 3 últimos años)
7. - Relación de maquinaria y equipo propiedad de la empresa.
8. - Curriculum del personal administrativo.
9. - Curriculum del personal técnico.
- 10.- Relación de proyectos ejecutados y en ejecución por la empresa.

La información que el cliente pide, puede variar dependiendo del país que realiza la invitación a precalificar, sin embargo los documentos deben estar legalizados en todos los casos.

Entregados los documentos de precalificación, el cliente se toma un tiempo que varía de uno a seis meses para evaluar a las empresas concursantes y aprobarlas o rechazarlas.

LICITACION

La licitación pública, es en si misma, un mecanismo juridico contemplado en la ley de obra pública de la mayor parte de los países, que pretende, mediante los concursos, terminar con prácticas de asignaciones directas de las obras a empresas que estén asociadas por razones de amistad o parentesco con funcionarios públicos, haciendo más transparente los procesos de asignación.

El cliente entrega a las empresas precalificadas la documentación técnica, jurídica y financiera necesaria para los oferentes, para que en base a ellas puedan elaborar su oferta, en este sentido, en la medida que un cliente otorgue la documentación describiendo perfectamente todos los alcances, especificaciones y regulaciones de la misma, podrá esperar resultados muy semejantes por parte de los oferentes; si por el contrario la información es poco precisa y consistente, tendrá resultados dificilmente comparables entre si.

Normalmente, los documentos de licitación que el cliente entrega son los siguientes:

- 1.- CONDICIONES CONTRAACTUALES
- 2.- PLIEGO DE CONDICIONES Y ESPECIFICACIONES TECNICAS
- 3.- PLANOS
- 4.- INFORMACION GEOLOGICA, HIDROLOGICA, ETC.

Desde el punto de vista legal, lo que realmente interesa al departamento jurídico son las condiciones contraactuales, ya que el resto de los documentos se turnan a las áreas específicas; sin embargo, algunos documentos se deben elaborar por los propios abogados de la empresa, tales como la carta de presentación de la empresa y el certificado de existencia y representación, ya que sin estos documentos, el cliente no acepta la propuesta técnica.

En este sentido, conviene que los contratistas elaboren manuales de operación específicos para cada area, con el objeto de que los procedimientos de licitación queden bien definidos y sistematizados (ver referencia 20).

Dependiendo del tipo de contratación que se establezca en dichas condiciones contraactuales, el departamento juridico tendrá que evaluar los riesgos en que incurre la empresa en su ámbito de competencia.

5.2. TIPOS DE CONTRATACION EN LA OBRA PUBLICA

Para poder establecer los mecanismos de control de la obra, especificando los derechos y obligaciones de cada parte, se han ideado modelos de contratos, algunos de los cuales, por su uso generalizado, se describen a continuación:

5.2.1 CONTRATO A PRECIO ALZADO

El contrato a precio alzado, establece que el contratista es responsable de dirigir la obra, suministrar todos los recursos necesarios que la obra requiera y asumir todos los riesgos que ello implique hasta el acto de entrega.

El contratista establece un precio para todos los trabajos y el dueño paga dicho precio de acuerdo al porcentaje que se haya establecido al principio y al final de los trabajos.

Este tipo de contrato es muy poco usual en la actualidad, debido a razones de tipo inflacionario. No es recomendable para ninguna de las partes, debido a que se tiene poco control y altas probabilidades de pérdidas.

5.2.2 CONTRATO POR ADMINISTRACION O CONTRATO DE COSTO MAS HONORARIOS.

Existen diversos contratos de esta índole y todos ellos, en general, gozan de bastante aceptación en la industria de la construcción.

El contrato consiste en que el dueño de las obras le paga al contratista (una vez aprobadas las facturas de los costos de los recursos) un porcentaje por honorarios establecido de antemano para cada concepto.

A este tipo de contratos, se les llama también de costo más porcentaje. El dueño y el contratista pueden acordar varias modalidades como pueden ser, por ejemplo, la administración directa, la administración con incentivos, etc.

Si la administración es directa, una vez fijado el costo de la obra, el contratista ganará un porcentaje sobre el valor real del costo, aunque éste no haya coincidido con el costo calculado.

Si la administración es con incentivos, el dueño y el contratista comparten los ahorros o pérdidas que se pudieran tener al realizar los trabajos.

5.2.3 CONTRATO A PRECIOS UNITARIOS

Este tipo de contrato, es, sin duda, uno de los más utilizados hoy en día y particularmente en las licitaciones internacionales.

En este contrato, cada ítem o concepto de obra tiene un precio determinado de antemano, así, basta multiplicar dicho concepto por la cantidad real de obra ejecutada en un mes (o el período de tiempo que se establezca) para obtener el costo mensual correspondiente (o de la unidad de tiempo que se haya establecido).

Este costo se ajusta mediante fórmulas de escalacion, previamente establecidas y en esta forma, tanto el dueño como el contratista, pueden llevar un control riguroso de cada actividad.

El proyecto hidroeléctrico de Río Grande se estudió utilizando este tipo de contrato, por lo cuál, todo el análisis correspondiente se detalla en el presente trabajo.

5.2.4 CONTRATO LLAVE EN MANO

Recientemente, ha surgido una nueva modalidad para la contratación de obras. Se trata de los contratos "llave en mano", originados por la crisis económica que afecta a la mayor parte de los países en desarrollo y al rezago tecnológico que en materia de ingeniería padecen la mayor parte de ellos.

En estos contratos, el organismo contratante recurre a contratistas con amplia solvencia y recursos financieros que pueden diseñar, construir y poner en funcionamiento al proyecto y por lo tanto realizan la totalidad de los trabajos, sin necesidad de supervisión o intervención de parte del dueño.

Como su nombre lo indica, el dueño "recibe las llaves para echar a andar el proyecto" y asume la obligación de pagar al contratista por los servicios prestados de conformidad con los plazos y condiciones pactados de común acuerdo.

Este tipo de contratos, tiene el enorme defecto de que no libera de la dependencia tecnológica y financiera al país que decide contratar en éstos términos.

En realidad, existen muchas modalidades en la contratación de obras, y de hecho, lo más usual es que un contrato sea una combinación de los diversos tipos de contratos mencionados con anterioridad.

5.3. ASPECTOS LEGALES DEL CONTRATO

Al realizar su propuesta, la empresa debe estudiar detalladamente el tipo de contrato que el cliente propone para regular la relación entre las partes. (Estos contratos pueden ser de cualquiera de los tipos que se comentaron en el numeral anterior).

Los principales aspectos que deben tomarse en consideración son los siguientes:

5.3.1 RECONOCIMIENTO DEL SITIO DE LAS OBRAS.

Generalmente el cliente hace responsable al contratista por cualquier error cometido por éste, relacionado con la información que obtenga de la visita al sitio de la obra.

En el contrato se asienta: "El contratista hace constar que conoce cada una de las estipulaciones de las especificaciones, ha examinado el pliego de condiciones y ha considerado éstos en relación con las condiciones de los lugares donde se han de ejecutar los trabajos y ha hecho todos los estudios necesarios a fin de entender completamente el propósito de todas las partes del contrato y la naturaleza del trabajo".

Si bien es cierto que el contratista debe estar familiarizado con las especificaciones y debe, así mismo, haber realizado una visita al sitio de la obra, es imposible que realice estudios muy detallados (por ejemplo de geología y geotécnica) en el sitio, ya que el costo de estos estudios es considerable y no cuenta normalmente con el tiempo necesario para realizarlos.

Es por ello que el contratista realiza su propuesta en base a los estudios proporcionados por el cliente y legalmente debe establecer que cualquier variación que se detecte entre los estudios proporcionados y la realidad no será responsabilidad del contratista y por ello tendrá derecho al pago de los sobrecostos y a la ampliación de los plazos en que incurra.

5.3.2 PLANOS Y ESPECIFICACIONES.

Se debe revisar también que el dueño se comprometa a entregar dentro de plazos preestablecidos, los planos de construcción, ya que los retrasos que éstos ocasionan en la obra, deberán ser causa del reconocimiento de pago de sobrecostos y ampliación del plazo contractual.

5.3.3 OBRAS EXTRAS Y OBRAS ADICIONALES.

Como es bien sabido, los grandes proyectos de ingeniería sufren modificaciones en el diseño a lo largo de su construcción, y es por ello inevitable que surjan modificaciones que generan obras extras o adicionales.

Debe quedar muy claramente establecido lo que se entiende por obras extras y adicionales, ya que éstas pueden representar en algunas ocasiones, hasta el 20% del valor de la obra y así mismo, la forma en que se pagará cada una de ellas.

Se entiende por obra extra, aquella que además de no estar incluida en los planos y especificaciones o en el pliego de condiciones, no puede clasificarse por su naturaleza entre las previstas (en caso de que sí se pueda, será adicional) y por lo tanto, se debe negociar con el client el precio, forma de pago y plazo de ejecución.

5.3.4 PRESTACIONES SOCIALES DEL PERSONAL.

Cuando se elabora la oferta, el contratista toma en consideración el costo directo e indirecto de la mano de obra. Cualquier prestación que no esté contemplada en la oferta (incrementos de sueldos a trabajadores por contrato colectivo de trabajo) deberá ser cubierta por el contratante.

Las prestaciones sociales al personal repercuten en los listados de manos de obra vistos en el capítulo tres.

5.3.5 VALOR DEL CONTRATO.

A pesar de que, en teoría, el valor del contrato es aquél que se indica en la propuesta económica del contratista, el cual resulta de multiplicar las cantidades reales de obra ejecutadas por el contratista y recibidas a satisfacción por el cliente por los precios unitarios estipulados, dicho valor es un estimado a la firma del mismo, ya que como se dijo, la obra puede sufrir ampliaciones, modificaciones, etc. que traen como consecuencia un incremento o disminución del valor de la obra (independientemente de la fórmula de ajuste) lo cual debe ser reconocido al contratista por el cliente.

5.3.6 FORMA DE PAGO

Es importante revisar los plazos para el pago de la obra ejecutada. Normalmente los pagos se deben realizar 30 días después de que el contratista entrega la estimación de obra ejecutada.

Se establece un plazo de gracia para los pagos que fluctúa entre 30 y 90 días al plazo original. Durante éste período se debe revisar que exista el pago de intereses por incumplimiento de pagos.

Si al transcurrir éste nuevo plazo el cliente sigue sin pagar, el contratista debe poder rescindir el contrato, lo cual debe establecerse en los condicionamientos del contrato original.

5.3.7 ALCANCE DE LA INTERVENTORIA

Se deben estudiar los alcances de la interventoría, sus derechos y obligaciones y sus relaciones con el contratista, ya que de no ser así, el interventor podría girar instrucciones que lesionarian los intereses del contratista.

5.3.8 MULTAS

En todo contrato se establecen plazos para el inicio y terminación de las obras. En caso de incumplimiento, el contratista es sujeto de penalizaciones o de rescisión del contrato.

Normalmente las sanciones se aplican por días de demora en la entrega de la obra. Se debe cuidar que las multas tengan un valor límite, ya que de lo contrario la multa puede llegar a ser más cara que la obra por ejecutar. (El valor normal de este límite corresponde al 5% del valor total del contrato).

Para evitar demoras en el inicio de los trabajos, el contratista debe hacer responsable al dueño de la obtención de todos los permisos para el derecho de paso, obtención de las áreas afectables por las obras, etc.

Otro aspecto muy importante que se debe cuidar para evitar multas, es el llevar un registro por escrito de todas las causas tanto de fuerza mayor como del orden común que hayan incidido durante los trabajos para poder justificar legalmente cualquier demora en la entrega de las obras.

El aspecto más importante que debe cuidar el contratista al realizar los trabajos, para no tener retrasos, (cuando la obra marcha sin contratiempos) es el seguimiento meticuloso de la ruta crítica mediante un programa sistematizado de control de obra.

5.3.9 SUBCONTRATOS

Es muy común en la práctica de la ingeniería y sobre todo en los grandes proyectos internacionales, subcontratar parte de la obra a empresas locales especializadas en cierta actividad. Así, por ejemplo, en las condiciones contaactuales de Rio Grande se estableció que:

"Este contrato es intransmisible, pero el contratista podrá, previo permiso escrito de la Gerencia General de las Empresas, subcontratar partes de la obra con terceros por ellas, sin que esta facultad lo exima de responsabilidad con las empresas ni se le atenúe. El contratista será en todo caso responsable por los errores u omisiones de los subcontratistas, quienes carecerán de todo derecho contra las empresas".

Como se puede apreciar, las relaciones entre el subcontratista y el cliente son siempre a través del contratista. Por otra parte la "parte de la obra" que se puede subcontratar no excede generalmente del 20% del valor del contrato.

El contratista debe firmar con el subcontratista un contrato de obra que transfiera proporcionalmente las responsabilidades en iguales términos que el contrato entre el contratista y el cliente, con todos los derechos y obligaciones que corresponden.

Para el contratista, la posibilidad de subcontratar es muy importante, ya que algunas empresas locales especializadas, pueden realizar los trabajos con mayor calidad y a menor costo que el propio contratista, debido a que conocen perfectamente el mercado y trabajan precisamente por especialidades.

Los subcontratistas deben cotizar al contratista antes de que éste elabore su propuesta, ya que es obligación del contratista entregar en su propuesta al cliente, una lista de todos los subcontratistas que participarán con él en la construcción de las obras; adicionalmente, debe indicar con precisión que parte de los trabajos realizará cada subcontratista.

Normalmente el contratista se reserva para si mismo las actividades más importantes, tales como movimientos de tierras, concretos, mantenimiento de caminos, etc.

5.4. GARANTIAS Y SEGUROS

5.4.1 GARANTIAS

En todo contrato de obra, el cliente, con el fin de asegurarse de que el contratista cumplirá con los trabajos, exige una serie de garantías, las cuales pueden hacerse efectivas en caso de incumplimiento por parte del contratista. Estas garantías son, para el caso de Río Grande:

A) DE SERIEDAD DE LA PROPUESTA

Esta garantía compromete al contratista durante la apertura de las propuestas a que si se le asigna la obra no retire su oferta.

B) DE CUMPLIMIENTO.

Esta garantía tiene un valor que fluctúa entre el 10% y el 30% del valor del contrato y su vigencia es por todo el tiempo de ejecución de las obras.

C) DE ANTICIPO.

En este tipo de contratos, el cliente otorga un anticipo (generalmente del 15%) para movilización, compra de equipos y materiales, etc. y exige una garantía equivalente al 100% del valor del anticipo. La vigencia de dicha garantía es hasta la amortización final del anticipo.

Normalmente se va descontando al contratista dicho valor de cada estimación de pago en forma proporcional.

D) DE ESTABILIDAD DE OBRA.

Concluidas las obras, el contratista deberá entregar una garantía de estabilidad de obra que substituye a la garantía de cumplimiento y tien por objeto garantizarle al cliente (durante uno o dos años) el adecuado y correcto funcionamiento de la obra.

Si parte o la totalidad de las estructuras fallan o dejan de funcionar en el período que cubre la garantía, el cliente la hace efectiva.

Estas garantías mencionadas, no son las únicas que pueden presentarse en un contrato, pero si son las más comunes.

5.4.2 SEGUROS

El cliente también solicita al contratista diversos seguros para cubrir los riesgos que pueden surgir durante la construcción de la obra, y aunque no los solicitara, al contratista le conviene cubrirse con algunos seguros que lo protejan ante imprevistos.

El tipo de seguro más empleado en la actualidad es el mundialmente conocido como "All risk" (Todo riesgo).

Es muy conveniente revisar los alcances de dicho seguro, ya que en algunos casos se hacen excepciones (lo cual contradice el propósito del seguro).

En estos casos, una vez analizada la deficiencia del seguro, se pueden obtener seguros de responsabilidad civil, daños a terceros, seguros de vida para el personal o seguros para los equipos que protejan al contratista en forma completa.

5.5. RECLAMOS Y ARBITRAJES.

5.5.1. RECLAMOS

Uno de los aspectos más importantes en la construcción pesada, desde el punto de vista jurídico, es el de los reclamos.

Es evidente que ni el contratista ni el dueño tienen interés en llegar a situaciones de reclamación, sin embargo, la naturaleza del trabajo que realiza el constructor, obliga a que la obra se modifique a medida que se construye con respecto al diseño original, aunque éste haya tenido calidad de excelencia.

En el artículo "CONSTRUCTION CONTRACTING TO MINIMIZE CLAIMS" (Contratos de construcción para minimizar reclamos) escrito por Donald H. Sandell en la segunda conferencia internacional de reclamos de construcción (referencia 21) el autor establece algunas de las condiciones que con más frecuencia pueden conducir a situaciones de reclamación, estas son:

1. Condiciones de diseño cambiantes, no reconocidas o establecidas en el contrato.
2. Pagos no realizados en forma oportuna después de haber facturado.
3. Períodos de tiempo excesivos entre la fecha de oferta y la fecha de adjudicación.
4. Combinación de excesivos ítems de pago (de materiales y equipos) con trabajos de construcción en el mismo contrato.
5. Retrasos en avisos para proceder y órdenes de ejecución hasta el último tiempo disponible, permitido en el contrato.

6. Contratos de larga duración a precios fijos, los cuales presentan el riesgo de la inflación.
7. Guerras civiles, catástrofes naturales y otras causas de fuerza mayor que puedan presentarse.
8. Procedimientos y métodos en la movilización y desmovilización del contratista.
9. Delegación de las funciones esenciales de diseño al contratista.
10. Falta de claridad en las funciones del supervisor y el contratista.

Es muy importante revisar los plazos a través de la supervisión para dar o pedir respuestas a cada uno de los reclamos que se planteen.

Para no tener problemas en caso de existir reclamos, tanto el supervisor como el contratista deben realizar una planeación y control de obra rigurosa, llevando por escrito los avances de obra, fotografiando cada etapa importante de los procedimientos constructivos, evitando órdenes y acuerdos verbales, etc.

5.5.2. ARBITRAJES

"El contrato de Río Grande, se regula por las leyes colombianas y se somete a la jurisdicción de los tribunales de Colombia"

En la mayor parte de las licitaciones internacionales ocurre algo semejante a lo indicado en el párrafo anterior, porque al dueño le conviene sujetarse a la ley de su propio país, sin embargo, al contratista extranjero le interesa sujetarse a un arbitraje internacional en caso de existir diferencias entre las partes, ya que presumiblemente habrá mayor imparcialidad en un tribunal de éste tipo.

En los tribunales comunes, los procesos suelen ser demasiado lentos y la imparcialidad dudosa.

Algunas controversias se resuelven muy satisfactoriamente en tribunales locales privados, los cuales suelen ser más expeditos e imparciales, sin embargo, en algunos países las leyes establecen que los laudos emitidos por dichos tribunales no son definitivos.

Recurrir al arbitraje internacional es la práctica más recomendable cuando no se puede llegar a acuerdos directamente. Un buen instrumento de arbitraje internacional es la Cámara Internacional de Comercio de París, Francia. (Desde luego no el único)

5.6. EXCEPCIONES LEGALES A LA OFERTA

Haber estudiado detenidamente las condiciones del contrato, los aspectos legales de las garantías y seguros y haber comprendido los posibles reclamos que se pueden presentar tanto de parte del cliente como del contratista, lleva a éste último a elaborar una serie de excepciones legales a la oferta que forman parte de la propuesta.

En estas excepciones, el contratista condiciona su propuesta de acuerdo a la defensa legítima de sus intereses.

Es importante señalar que condicionamientos inaceptables para el cliente pueden causar la descalificación del contratista, razón por la cual éste debe medir muy bien hasta dónde es posible condicionar al contrato.

No es fácil lograr modificaciones a un contrato de adhesión, pero se debe procurar evitar la unilateralidad del contrato en la medida de lo posible.

Finalmente, es muy recomendable para el contratista respetar y cumplir con las leyes del país donde va a laborar y tener magníficas relaciones obrero-patronales, así como fiscales para evitar problemas en sus relaciones con el supervisor y el cliente a través del contrato.

En este sentido es particularmente indispensable que los ingenieros y abogados encargados de la obra conozcan a detalle la "ley de obras públicas" y los reglamentos que estas tengan en el país donde realizan los trabajos.

CAPITULO 6

REVISION GENERAL DE LA PROPUESTA

Los tres aspectos fundamentales que se deben analizar en la revisión general de la propuesta son:

- 1 - Los costos indirectos variables
- 2 - La elaboración del precio de venta y
- 3 - La estrategia final de la oferta

Hasta el momento, se ha visto cómo se elaboran los costos directos y los costos indirectos fijos; también se han analizado en términos generales los aspectos financieros y legales relacionados con la propuesta.

En lo que sigue, se verán otros costos llamados indirectos variables que por su naturaleza difieren considerablemente de los costos vistos hasta el momento.

6.1 COSTOS INDIRECTOS VARIABLES.

Los costos indirectos variables, como su nombre lo indica, varían de un concurso a otro y no se relacionan directamente con la obra misma, razón por la cual no se calculan rigurosamente de acuerdo a uno o varios procedimientos de carácter matemático, sino que se establecen como un porcentaje del costo directo y los gastos generales de obra y por lo tanto, son, en cierto sentido, una política o estrategia del concursante para hacer más o menos atractiva su oferta.

Esta diferencia entre los costos indirectos variables y el resto de los costos (que si se calculan como se vio en forma precisa) obliga al concursante a requerir de una sensibilidad especial por parte del equipo que los establezca respecto a los balances de costos de toda la propuesta y de las condiciones económicas de la empresa.

Los costos indirectos variables, al no estar considerados específicamente en la lista de cantidades de obra del cliente, deben ser distribuidos entre todos los ítems en forma proporcional.

Los principales costos indirectos se detallan en los siguientes numerales.

6.2 IMPREVISTOS DE OBRA.

En función del tipo de obra y los riesgos técnicos, legales y financieros que se presenten, se fija un porcentaje del costo directo total definido de acuerdo a la experiencia y el tipo de obra.

El objeto será cubrir los gastos imprevistos que ocurran durante la ejecución del proyecto.

Estos gastos imprevistos son sumamente variados y complejos de determinar, sin embargo, se pueden clasificar de la siguiente manera:

RIESGOS TECNICOS

Los más comunes que se presentan son los riesgos geológicos en el caso de cimentaciones y excavaciones subterráneas; los riesgos climatológicos en los movimientos de tierra; los riesgos de escases de recursos humanos y materiales en la organización de la obra, etc.

RIESGOS FINANCIEROS

En este caso los riesgos más comunes son los retrasos en los pagos mensuales, dificultades en la obtención de financiamiento con terceros en el caso de necesitarse, inflación desmedida no reflejada en las fórmulas de escalación, etc.

Los análisis de sensibilidad mencionados en el capítulo 4, tratan precisamente de medir los riesgos de cada una de las variables a condiciones no contempladas bajo un esquema normal de desarrollo de la obra.

En general, mientras más subdesarrollado es el país donde se concursa, mayores riesgos financieros se pueden presentar durante la obra y vice-versa.

RIESGOS LEGALES

Estos riesgos dependen fundamentalmente del tipo de contratación y de las " reglas del juego " impuestas por el contrato, también influye el tipo de vías para la solución de disputas que se prevean para la presentación de reclamos y resolución de controversias, como se mencionó en el capítulo 5.

Para el caso de Rio Grande, se consideró en la propuesta un valor (para todos los riesgos) equivalente al 1% del valor del costo directo en moneda local.

6.3 FIANZAS Y SEGUROS.

Ya se comentó en el capítulo 5 en qué consisten las fianzas y los seguros, aquí se señalará únicamente que el gasto que representa para el contratista el obtener estas coberturas de riesgos, (las cuales protegen en el caso de las fianzas al dueño y en el caso de los seguros al contratista) se considera dentro de los gastos indirectos variables y que representa un porcentaje del valor estimado del costo directo y los gastos generales que varía dependiendo del tipo y tamaño de obra entre un 2% y un 4%.

El contratista debe demostrar a su cliente, que tiene capacidad financiera para obtener las fianzas que permitan cubrir todas las garantías exigidas.

En el caso de Río Grande, el valor de las fianzas y seguros fué del 2.5%

6.4 OFICINA MATRIZ.

El costo de la oficina matriz de la compañía oferente, debe ser absorbido por la totalidad de obras que dicha compañía esté realizando.

Al presentar la oferta para un nuevo proyecto, el costo de dicho proyecto debe incluir la parte proporcional del costo de la oficina matriz de acuerdo a un programa que incluye la obra contratada y la obra por contratar.

En base a esta programación, se fija un porcentaje sobre la obra por ejecutar que se incluye en el costo total de oferta como parte del incremento final al precio de venta.

Este porcentaje también fluctúa entre un 2% y un 4%, aunque depende de las políticas de la empresa, del tamaño y tipo de obra y de la cantidad de obras que la empresa tenga en un determinado período de su historia.

En el caso de Río Grande el porcentaje que se incluyó en la propuesta fué del 2%

Si la empresa que concursa tiene equipo ocioso y se encuentra en dificultades económicas por no haber tenido suficiente número de contratos, puede concursar sacrificando parte de su costo de oficina matriz, con tal de hacer más atractiva la propuesta y recuperar en parte su balance de resultados al obtener la obra, tal fue el caso del presente concurso.

6.5 FINANCIAMIENTO Y ESCALACION

El estudio financiero, como se mencionó en el capítulo 4, es sensible a ciertas variables económicas y por lo tanto su revisión debe ser cuidadosa.

Una licitación internacional puede estar perfectamente analizada desde el punto de vista técnico, pero, debido a la inestable situación del mercado internacional, (el cual ha sido altamente inflacionario en los últimos años) un mal análisis financiero puede conducir a un fracaso absoluto para la empresa contratista.

Para evitar este problema es necesario revisar cuidadosamente todas las condiciones financieras que están involucradas en la propuesta y, así mismo, revisar si las fórmulas de escalación propuestas por el cliente (ver capítulo 4) están razonablemente fundamentadas desde el punto de vista macroeconómico y financiero, ya que la escalación de precios se ha convertido en un factor muy importante para la valorización de obras en economías inflacionarias.

Cada día es más común que los documentos del concurso contemplen una o varias fórmulas de ajuste a los precios para la ejecución del proyecto. Para el contratista es fundamental analizar cuidadosamente estas fórmulas y determinar si cubren correctamente todos los gastos por escalación y en qué medida afectan al financiamiento, ya que de ello depende el conseguir las fuentes de financiamiento.

Los costos financieros se refieren al pago de los intereses de los créditos que se requirieron en los periodos de tiempo en los cuales el flujo operativo resultó negativo.

En particular se debe revisar la sensibilidad de algunas variables básicas tales como las tasas de interés, el periodo de recuperación del capital, el apalancamiento y los créditos que se pueden obtener en instituciones financieras adicionales a las establecidas específicamente con la banca de desarrollo que financia el proyecto, ya que estas están perfectamente definidas.

Si los costos financieros no se cubren con los créditos, habrá que analizar también los costos del capital de la empresa.

Al seleccionar la alternativa financiera más conveniente, y una vez aprobada ésta, se cargan al costo de la obra todos los gastos financieros que se hayan determinado, nuevamente como un porcentaje de los costos directos y los gastos generales.

En el caso de Rio Grande, este porcentaje fué del 6.35%

6.6 UTILIDAD E IMPUESTOS.

UTILIDAD

La utilidad es uno de los factores más importantes que se deben revisar en la propuesta.

La utilidad representa la ganancia real de la empresa y es uno de las razones fundamentales del propio ser de la empresa; la utilidad permite la expansión del contratista y el acceso a mayores y más importantes contratos y mercados en el futuro. Gracias a las utilidades, la empresa puede incrementar su oferta de trabajo, modernizarse y mantenerse a la vanguardia tecnológica respecto a la competencia.

Las utilidades del contratista, son determinadas por cinco factores:

1. LA RELACION PRECIO - COSTO
2. LA RELACION PRECIO - VOLUMEN
3. LA RELACION PRECIO - UTILIDAD
4. LA RELACION UTILIDAD - VOLUMEN
5. LA RELACION UTILIDAD - INVERSION

indirectamente, influyen otros factores como la cantidad de obras que tiene el contratista en ejecución, el tipo de obra, el conocimiento del mercado y por consiguiente de la competencia, el equipo ocioso, la eficiencia de la empresa y el entorno económica específico.

La empresa debe determinar libremente sus utilidades, pero tomando en cuenta la obligación que tiene ante si misma y ante la sociedad.

El margen de utilidad es la mayor preocupación que debe tener el contratista, ya que si éste se fija muy alto, nunca podrá ganar la licitación y si quiere asegurar el trabajo, su oferta será tan baja que difícilmente tendrá margen de utilidad.

En algún punto intermedio entre estos dos extremos se encuentra la oportunidad para sobrevivir en un mercado altamente competido.

El entorno económico determina la cantidad de trabajo disponible para la industria de la construcción en su conjunto.

La competencia determina qué cantidad del trabajo disponible puede ser obtenida a un precio dado.

La eficiencia del contratista determina la capacidad que tiene la empresa para sacar adelante un proyecto ya asignado. (De nada le sirve al contratista haber ganado un concurso si posteriormente pierde la utilidad e incluso incurre en pérdidas por cometer errores en la construcción de la obra y en el manejo administrativo - financiero de la misma).

LA RELACION PRECIO - COSTO.

El porcentaje de incremento al costo directo determina la relación precio-costo. Probablemente éste sea el factor singular más importante para un contratista en la determinación de las utilidades de la empresa.

En el caso de Rio Grande, la relación precio - costo que se utilizó fué de 1.59 para la moneda local y 1.60 para la componente en dólares de los E.E.U.U. y el factor resultante para los dólares equivalentes fué de 1.59.

Para calcular este factor, se dividen las cantidades globales de la tabla de costos unitarios indicada en el capítulo 3 y la tabla de precios unitarios mostrada en el capítulo 7.

La relación define el nivel imperante de competencia en el mercado y fija el límite superior de precios que prevalecerá en el mercado para un determinado tipo de obra.

LA RELACION PRECIO - VOLUMEN

Esta relación es un importante indicador en la planificación de utilidades del contratista, que muestra que cantidad de volumen monetario se puede realizar objetivamente por la compañía a un precio dado y sirve como base para establecer objetivos realistas.

La relación muestra los rangos de sensibilidad para un determinado contratista entre los incrementos de precios y los volúmenes ejecutados e indica también cuánto volumen de obra se puede obtener para un nivel de utilidad dada.

Hasta donde se ha estudiado, esta relación no está sujeta a un comportamiento determinado y varía notablemente de contratista a contratista.

En términos generales, se puede decir que a mayor volumen de obra ejecutada la utilidad podrá ser menor y vice-versa.

LA RELACION PRECIO - UTILIDAD

La relación precio utilidad, define el monto de utilidad asociado con cualquier volumen realizado a un precio específico, indicando el nivel general de precios que deben ser propuestos para maximizar la utilidad.

Dado un cierto volumen monetario de obra realizado a un determinado incremento del precio directo, la utilidad bruta puede calcularse como:

**UTILIDAD BRUTA = VOLUMEN (INCREM. PRECIO DIRECTO)/100 +
INCREM.PRECIO DIRECTO**

La utilidad bruta así calculada, representa la diferencia entre el monto total recibido por el trabajo y el costo directo. Nótese que no considera los costos indirectos y otras deducciones.

La expresión, sin embargo, muestra una importante relación, ya que indica cuánta utilidad bruta se puede generar por unidad de volumen para cualquier incremento de precio considerado.

Con un incremento del 10% por ejemplo, la utilidad bruta será:

$$10/(100 + 10) = 9.09$$

Lo cual indica que se tiene el 9.09% del volumen monetario total que puede establecerse para ese incremento.

LA RELACION UTILIDAD - VOLUMEN

Esta relación proporciona información similar a los dos casos anteriores, mostrando el monto de volumen monetario que se requerirá para generar el máximo monto de utilidades y dando vías alternas para conseguir un nivel óptimo de utilidades.

LA RELACION UTILIDAD - INVERSION

Establece la cantidad de dinero que realmente se invierte en el proyecto (la cual se obtiene en el análisis financiero del flujo de efectivo) y se compara con la utilidad establecida.

Es evidente que para una inversión menor de capital, suponiendo la utilidad fija, se obtendrá una mayor ganancia en términos relativos y vice-versa.

En las licitaciones internacionales, los márgenes de utilidad varían (dependiendo del tamaño de la obra) entre un 3% y un 15%, sin embargo la tendencia que se observa en la actualidad es a reducir las utilidades, debido a la gran competencia.

En el caso de Río Grande el porcentaje de utilidad que se estableció fué de 5%

Una última consideración respecto a las utilidades es la siguiente:

En épocas de crisis, una empresa puede renunciar a su crecimiento y expansión, no considerando utilidad alguna en su propuesta o considerando la utilidad mínima, lo cuál, desde luego permite seguir trabajando a la empresa, pagando a sus trabajadores y amortizando su equipo sin tenerlo ocioso, en espera de tiempos mejores.

IMPUESTOS

El contratista debe conocer adecuadamente las políticas fiscales que se aplican tanto en el lugar donde se realizan las obras, como en su propio país, ya que los impuestos son egresos que el contratista debe pagar a los respectivos gobiernos, durante la obra y al final de la misma.

En este sentido, la preocupación fundamental es:

¿ Cuáles son las utilidades de la obra antes de impuestos y cuáles las utilidades reales después de los impuestos ?

El problema, en el caso de las licitaciones internacionales no se reduce a un simple análisis contable, ya que precisamente por la importancia de los capitales que están involucrados en los grandes proyectos de ingeniería, algunos gobiernos dan estímulos fiscales a sus empresas con el objeto de que generen divisas en el exterior, lo cual repercute en desigualdades de competencia entre los distintos oferentes, dependiendo de sus nacionalidades; en el capítulo 8 se amplía este importante tema.

Por otra parte, como se mencionó en el capítulo 4, las corridas financieras se analizan para tasas internas de retorno antes del pago de impuestos.

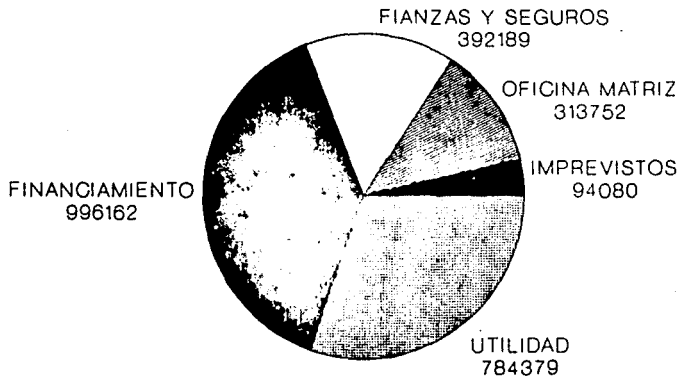
En relación a los ingresos totales de la obra, los impuestos que paga el contratista son muy importantes, ya que oscilan entre un 30% y un 40% de la utilidad, dependiendo del tipo de obra y país en que se concursa.

Para fomentar el crecimiento económico, sería deseable que los gobiernos gravaran menos a las empresas y realizaran más concursos de obra pública con participación creciente de la iniciativa privada en el financiamiento, ya que de esta manera se incrementarían los empleos y las inversiones.

En la gráfica 6.I de la página siguiente, se muestra la participación de los costos indirectos en el costo total de la obra y se muestra un resumen con los montos en dólares que tuvieron en el costo total de la propuesta dichos costos para el caso de la presa de Río Grande.

COSTOS INDIRECTOS VARIABLES

PRESA DE RIO GRANDE



6.7 ERRORES COMETIDOS EN LA ELABORACION DE LA PROPUESTA.

Finalmente, en la revisión de la propuesta es necesario prestar especial atención a errores que se pueden presentar al realizar el análisis del concurso, entre los cuales destacan los siguientes:

1. La omisión de items en el análisis de costos básicos (que puede causar la descalificación de la empresa).
2. El cuantificar cantidades de obra por debajo o por encima de los valores reales (lo cuál provoca variaciones en los precios unitarios que pueden comprometer al contratista).
3. Errores de cálculo en los costos directos, especialmente en las listas de salarios de la mano de obra, materiales y costos horarios de equipos.
4. Estimaciones de prestaciones a los trabajadores por debajo de los requerimientos legales del país donde se realice el concurso.
5. Incorrecta integración de items a costos básicos.
6. Rendimientos de equipos por encima de los valores reales que se pueden obtener en la obra (sobre todo cuando los analistas calculan "al pie de la letra" las recomendaciones de los fabricantes y no adaptan los rendimientos a las condiciones físicas particulares de la obra en estudio)
7. Errores de cálculo en los gastos generales.
8. Repetición innecesaria de cálculos, textos y ediciones.

Como se puede apreciar, existen muchas posibles causas de error al elaborar un concurso, para evitar sorpresas desagradables, conviene revisar especialmente aquellos items que por su volumen o precio, representan el mayor porcentaje del costo total de la obra, en este sentido existe una regla empírica que dice que en el 20% de los items se encuentra normalmente el 80% del valor del contrato; estos items corresponden en la construcción de terraplenes, por lo general, a los movimientos de tierras y en algunas otras obras a conceptos tales como concretos, estructuras metálicas, acabados, etc, por lo tanto, conviene prestar especial atención a su análisis detallado.

Los errores cometidos pueden abatirse mediante los conceptos de aseguramiento y control total de la calidad; el contratista debe evitar errores que le signifiquen costos y para ello debe invertir recursos en el establecimiento de sistemas que permitan controlar los procedimientos de trabajo, con el objeto de que la organización pueda monitorearse para detectar fallas y aplicar correcciones; esto permite adicionalmente llevar controles estadísticos y cálculo de costo por errores. Al tener mayor control de calidad la empresa, invierte más en capacitar recursos que en supervisar, lo cual dá avances tecnológicos y ahorros económicos.

CAPITULO 7

PRESENTACION GENERAL DE LA PROPUESTA

7.1 RECOMENDACIONES SOBRE LA PRESENTACION.

La presentación de la propuesta, muestra la seriedad, capacidad y solvencia de la empresa que participa en la licitación, y por lo tanto se debe realizar con todo el cuidado y dedicación que el caso amerita.

Mientras más clara y sencilla sea la presentación de la propuesta, mejor impresión causará en el tribunal calificador del cliente, por ello conviene adicionar todos aquellos elementos (croquis, diagramas, tablas, figuras, etc.) que faciliten la comprensión de los trabajos, sin ser reiterativos y sin dar más información de la que solicita el cliente en los documentos de licitación.

Cuando dos propuestas son similares en precios, el cliente optará sin duda por aquella que le inspire más seriedad y profesionalismo.

La memoria técnica es en este sentido, especialmente importante, ya que indica los procedimientos constructivos que el contratista propone ante el cliente y debe ser cuidadosamente redactada y revisada para no caer en ambigüedades o errores que causen mala impresión en el tribunal calificador.

En este punto, vuelve a ser importante hacer referencia al desarrollo tecnológico que se ha alcanzado en la computación y especialmente en el " Software " disponible en la actualidad para procesar, analizar, manipular y presentar información.

Entre los principales paquetes comerciales que se pueden recomendar para hacer una presentación de primera categoría están los siguientes:

PROCESADORES DE PALABRAS

- 1 - Word Perfect
- 2 - Wordstar
- 3 - Word 5

EDITORES

- 1 - Ventura
- 2 - Page Maker
- 3 - Story Board

HOJAS DE CALCULO

- 1 - Supercalc 4 y 5
- 2 - Lotus 1,2 y 3
- 3 - Excel

GRAFICADORES

- 1 - Harvard Graphics
- 2 - Auto-Cad
- 3 - Arc-Info

BASES DE DATOS

- 1 - Dbase 3 Plus
- 2 - Dbase 4 Plus
- 3 - FoxPro

ESPECIALIZADOS EN PROYECTOS

- 1 - Harvard Project Manager
- 2 - Superproject 5
- 3 - Time Line

Adicionalmente conviene que la empresa tenga su propio departamento de desarrollo de sistemas ya que no todos los paquetes comerciales se adaptan a las necesidades de un proyecto específico.

7.2 DISTRIBUCION DE LOS COSTOS.

Como se ha visto, en la preparación de la estimación de un proyecto de construcción pesada, el costo directo es estimado para cada concepto de trabajo, sin embargo, otros componentes de los costos, como las instalaciones, los campamentos, los costos indirectos, la escalación y la utilidad, son estimados para el total de la obra y consecuentemente deben ser prorrateados entre cada uno de los items.

Existen diferentes métodos para distribuir los costos, los cuales presentan diversos grados de complejidad.

El más simple, consiste en dividir el precio de oferta entre el costo directo total, para obtener un factor que nos permita multiplicar cada costo unitario directo por dicho factor para llegar al precio unitario de oferta.

Este método distribuye los costos entre todos los items y por lo tanto, no discrimina cuáles de ellos están relacionados realmente con dichos costos, por lo cual, los costos unitarios no son representativos del trabajo requerido para ejecutarlos. La ventaja del método sin embargo, es su rapidez y sencillez. Es muy útil cuando el cierre de la propuesta es inminente y no se tiene tiempo de realizar cálculos más detallados.

En rigor, cada costo debe ser distribuido en las actividades que realmente están involucradas.

El costo directo y el incremento final al precio total se deben distribuir empleando las tasas reales que corresponden a cada uno y no una tasa común.

Cuando los costos se distribuyen en ésta forma, se dice que la propuesta es balanceada, es decir, los costos y las utilidades son distribuidas en los conceptos de oferta individuales según la participación real que tiene cada uno de ellos. Como se verá más adelante, a veces es conveniente jugar con el balance de la propuesta, especialmente para obtener mejores condiciones financieras.

7.3 BALANCE DE LA PROPUESTA.

Cuando los contratos se establecen a precios unitarios, es frecuente que una vez revisada la propuesta y determinado el precio a presentar, se proceda a desbalancear la propuesta.

Las razones que se exponen para desbalancear una propuesta son múltiples, pero la más significativa se debe al hecho de que los pagos mensuales están basados en el progreso de la obra y una parte importante del costo se puede recuperar pronto si los items que se ejecutan en la primera etapa del programa de obra son sobrevaluados y consecuentemente los últimos subvaluados, este tipo de desbalanceo de ofertas dá al contratista la oportunidad de obtener dinero al principio de la obra, reduciendo sus costos de financiamiento y consecuentemente los gastos de intereses, por lo cual permite incrementar menos el precio total de oferta, lo cuál beneficia a ambas partes (dueño y contratista).

Algunos contratistas pasan parte de los Gastos Generales (los cuales deben ser prorrateados entre todos los items de pago en forma proporcional) a costos directos y los cargan a los items calendarizados al principio; otros contratistas prefieren efectuar el desbalance exclusivamente en los costos financieros.

A pesar de lo dicho, se debe tener mucha experiencia y cuidado para desbalancear una propuesta; no siempre se obtienen los resultados esperados y muchas veces es preferible optar por una propuesta balanceada aunque las utilidades sean conservadoras, que arriesgarse a desbalancear una propuesta que suponga fuertes pérdidas.

Por otra parte, el desbalance de la propuesta puede causar la descalificación del contratista.

Cuando las condiciones del mercado mundial de la construcción se normalicen, será posible dejar de pensar en desbalancear ofertas, ya que en el fondo, se trata de una situación de ajuste financiero impuesta por las condiciones actuales del mercado.

7.4 INTEGRACION DE DOCUMENTOS.

La culminación de todo el trabajo realizado por la organización al elaborar la licitación internacional es la integración final de documentos para presentar la propuesta definitiva.

Para el caso específico del proyecto hidroeléctrico de Río Grande, el cuál es muy representativo de este tipo de concursos, el cliente solicitó de los contratistas la siguiente información como contenido de sus respectivas propuestas:

En el primer paréntesis se indica el departamento responsable de integrar el documento.

A = Administrativo
F = Financiero
L = Legal
T = Técnico

En el segundo paréntesis (marado después de la clave del departamento responsable), se indica en qué capítulo y página, puede encontrarse la información.

- 1 .- Garantía de seriedad de la propuesta (L) (5-107)
- 2 .- Certificado de visita al lugar de las obras (L-T)
(2-21) (5-103)
- 3 .- Carta de presentación (L) (5-100)
- 4 .- Certificado de existencia y representación (L)
(5-100)
- 5 .- Lista de cantidades de obra y precios (T) (7-127)
- 6 .- Análisis de los precios unitarios cotizados (T)
(3 - 51 a 71)
- 7 .- Determinación de los métodos y procedimientos de trabajo (T) (2 - 41 a 46)
- 8 .- Programa de construcción (T) (2-50)
- 9 .- Lista del personal directivo, profesional y técnico que se encargará de la obra. (A-F-L-T) (3-52 y 76)
- 10.- Lista de los equipos de construcción (T) (3-52 y 72)
- 11.- Organización actualizada de la firma con sus sucursales (A) (7-125)
- 12.- Subcontratistas que participarán en las obras (L-T)
(5-106)
- 13.- Información sobre las obras ejecutadas en los últimos cinco años por el contratista (A-T) (7-125)
- 14.- Información sobre los contratos importantes que estén actualmente en ejecución (A-T) (7-125)
- 15.- Tarifas de arrendamiento por hora, día y mes de equipos (T) (3-52 y 54 a 57)

- 16.- Precios para la venta a las empresas (cliente) de materiales (T) (3-52 y 53)
- 17.- Lista de salarios utilizados (A-T) (3-52,53,72 y 75)
- 18.- Estimativo de necesidades en cuanto a áreas requeridas de oficinas y campamentos (T) (3-78 a 80)
- 19.- Balance general y estado de resultados de la empresa de los últimos tres años (F) (4-83 y 98)
- 20.- Estado de pérdida y ganancias de los últimos tres años (F) (4-83 y 98)
- 21.- Referencias comerciales y bancarias (A-F) (4-83)
- 22.- Información sobre fuentes de financiamiento disponibles (F) (4-83) (6-114)
- 23.- Información que demuestre la capacidad para obtener fianzas (F) (5-107) (6-113)
- 24.- Información adicional o complementaria (A-F-L-T) (7-125)

Algunos de los documentos indicados, como las garantías y los certificados de tipo legal que se presentan (puntos 1,2 y 4) requieren para su certificación legal de un trabajo burocrático considerable, por lo que deben realizarse simultáneamente al análisis técnico de la propuesta, una vez obtenidos los documentos del concurso.

Otros documentos (como los contenidos en los puntos 10,11,13,14,15 y 19) presuponen un control estadístico interno del contratista, que está íntimamente ligado con su capacidad organizativa y son de carácter más administrativo y rutinario.

En este sentido, son particularmente importantes dentro de la presentación los puntos referentes a la organización actualizada de la empresa y sus sucursales, la relación de obras ejecutadas en los últimos años y la información de contratos que la empresa tiene en ejecución durante el tiempo del concurso, ya que los tres puntos se pueden concentrar en un folleto de publicidad de la empresa que debe ser actualizado año con año y que sirve a propósitos múltiples como pueden ser la promoción con clientes y el cumplimiento de condiciones contractuales en la presentación de documentos de licitación.

El resto de los documentos varían dependiendo del tipo de concurso que se elabore y dependen de la calidad de los recursos humanos y materiales con que cuenta la empresa.

Si adicionalmente a los documentos mencionados, conviene a los intereses del contratista incluir otra información adicional, puede hacerlo en el punto 24.

7.5 PRESENTACION DE LA PROPUESTA.

En esta tesis, se presentan las tablas resumen de precios unitarios y de resultados de la propuesta, con el desglose de cada una de las partidas, así como la tabla resumen del precio de venta total de la obra, que es propiamente la propuesta del contratista ante el cliente.

Cada una de estas tablas, (lo cual es práctica común en todas las licitaciones internacionales) contiene el componente de los costos en moneda local, en moneda extranjera y el equivalente total de ambas en dólares de la Estados Unidos de América, moneda que sirven para comparar las propuestas de todos los concursantes el día de la apertura de licitaciones, ya que tratándose de una licitación internacional, los oferentes provienen de países con diferentes monedas.

Como se indicó en la integración de los documentos, ambas tablas tienen que estar contenidas en la propuesta, la primera dentro de los documentos que serán revisados en forma particular por el cliente para seleccionar la mejor opción y la segunda para conocer el monto de la propuesta el día de la apertura de licitaciones.

En la tabla 7.1 se muestra el formulario de la propuesta a nivel precios unitarios, en donde se resumen los precios de venta del contratista para cada uno de los conceptos indicados en la lista de cantidades de obra del cliente, habiéndose considerado los costos unitarios multiplicados por el factor de indirectos analizado con los costos indirectos variables y el análisis financiero.

En la tabla 7.2 se indican las cantidades para el precio de venta del contratista de acuerdo a los conceptos que el propio cliente solicitó en sus documentos de concurso.

En la página 129, se muestra la distribución de los principales costos en la presa de Rio Grande y se aprecia la importancia que tienen los movimientos de tierras en los costos directos y en el costo total de la obra.

TABLA 7.1

FORMULARIO DE LA PROPUESTA
A NIVEL PRECIO UNITARIO

EMPRESA PUBLICA DE HEDELLIN
DESARROLLO SIMBOLICTICO DEL RIO GRANDE
LICITACION PUBLICA INTERNACIONAL NO. 00-102(0474-E1)

SECCION V. FORMULARIO DE PROPUESTA
LISTA DE CANTIDADES DE OBRA Y PRECIO
OBRA DE RIO GRANDE

ITEM	DESCRIPCION	VOLUMEN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		PRECIO TOTAL	
				\$ LOC	\$ UE	\$ LOC	\$ UE
01.0.	MANEJO Y MANTENIMIENTO DE CARRETERAS	500	CHES	70,716.03	275.37	35,358,015.00	137,685.00
02.0.	CONT. AGUAS EN TNC. A C. ABIERTO-CA	1	HE	14,566,620.95	0.319.62	14,566,620.95	0.319.62
03.0.	DEVIACION DEL RIO GRANDE	1	HC	5,624,675.11	49,538.10	5,624,675.11	49,538.10
04.A.	MESCAPOTE GENERAL	250,000	M3	88.21	0.75	22,052,500.00	187,500.00
04.B.	MESCAPOTE: PLATAS P/ENT. MAT. ALUVI	180,000	M3	25.92	0.21	4,663,680.00	37,800.00
05.A.	ERC. PARA DESPERDICIAR: EN TIERRA	600,000	M3	138.08	1.27	82,908,000.00	702,000.00
05.B.	ERC. PARA DESPERDICIAR: MAT. HISC O SAPA	100,000	M3	297.84	1.90	29,784,000.00	190,000.00
06.A.	ERC. EN BOCA: EN BOCA DURA	250,000	M3	361.08	2.21	90,269,500.00	512,500.00
06.B.	ERC. EN BOCA: EN BOCA MIE	160,000	M3	210.56	1.60	33,689,600.00	256,000.00
07.A.	ERC. CARG. TRAN. COL: LLMO. IMBID. TIE	1,500,000	M3	90.09	1.03	125,136,000.00	1,631,700.00
07.B.	ERC. CARG. TRAN. COL: LLMO. MIE. TIE	680,000	M3	101.03	1.10	68,618,000.00	716,000.00
07.C.	ERC. CARG. TRAN. COL: LLMO. MAT. HISC	750,000	M3	317.13	2.60	231,549,000.00	1,503,000.00
08.0.	COLOC. DE LLENOS DE BOCA DURA	188,000	M3	143.44	1.43	25,819,500.00	257,400.00
09.A.	COMP. TIERR. MAT. HISC: COMP C/0 PAS	680,000	M3	16.84	0.11	11,472,000.00	136,000.00
09.B.	COMP. TIERR. MAT. HISC: COMP C/4 PAS	870,000	M3	16.14	0.21	13,977,000.00	178,100.00
09.C.	COMP. TIERR. MAT. HISC: COMP C/1 PAS	500,000	M3	6.60	0.00	3,300,000.00	66,000.00
	TOTALES					700,421,311.00	8,435,343.72

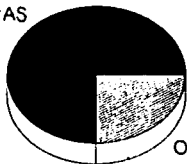
Estas cifras son costos equivalentes en \$ UE dolar

**PROPUESTA ECONOMICA
PARA LA CONSTRUCCION
DE LA PRESA DE RIO GRANDE, COLOMBIA.**

CONCEPTO	MONEDA LOCAL	MONEDA EXTRANJERA	EQUIVALENTE USD	% DEL TOTAL
I - COSTO DIRECTO	1,006,655,386	5,066,165	11,529,149	63
II - COSTOS INDIRECTOS FIJOS	371,998,448	681,819	4,158,440	23
III - SUBTOTAL	1,378,653,834	5,747,984	15,687,589	86
IV - IMPREVISTOS	10,066,560	-	94,060	1
V - OFICINA MATRIZ	-	313,752	313,752	2
VI - FIANZAS Y SEGUROS	33,571,357	78,438	392,189	2
VII - FINANCIAMIENTO	36,198,207	657,861	998,162	5
VIII - UTILIDAD	-	784,379	784,379	4
IX - SUBTOTAL	79,836,124	1,834,430	2,580,562	14
IMPORTE TOTAL	1,458,489,958	7,582,414	18,268,151	
% DE PARTICIPACION	58%	42%		
FACTOR COSTO/PRECIO =	0.63			
TIPO DE CAMBIO =	1 USD = 107 PESOS COL.			

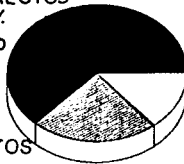
DISTRIBUCION DE COSTOS PRESA DE RIO GRANDE

MOV.DE TIERRAS
75%
8667824



COSTOS DIRECTOS
63%

11529150



OTROS CONCEPTOS
25%

2861324

IND.FIJOS 4158440
23%

IND.VARIABLES
14%

2580562

COSTO DIRECTO

INTEGRACION COSTOS

Una vez elaborado el documento final, el concursante debe asistir a la apertura de ofertas a la hora y fecha determinada desde un principio en el contrato por el cliente, de acuerdo a la ley de obra pública. (En este caso en el edificio de las Empresas Públicas de Medellín, en esa ciudad de Colombia).

En este sentido, el contratista debe tomar todas las precauciones para llegar a la ciudad donde se realizará el concurso por lo menos con un día de anticipación, ya que todo el trabajo de la organización se puede perder por no haber realizado una conexión aérea a tiempo; no se permite entregar propuestas después de la apertura de ofertas.

El cliente abre los sobres de cada una de las empresas contratistas que participó en el concurso y lee en voz alta el monto de la propuesta correspondiente a cada una de las empresas en orden alfabético.

La propuesta que resulte más económica, tiene, en principio, las mayores probabilidades de que se le adjudique la obra, siempre y cuando no haya cometido algún error que detecte el tribunal al revisar el documento de licitación o exista una propuesta que resulte equivalente en costo pero técnicamente muy superior.

Durante el tiempo que tarda la revisión de todas las propuestas, es conveniente que la empresa concursante mantenga un estrecho contacto con el cliente si su propuesta está dentro de las cinco mejores, ya que el concurso le puede ser adjudicado por descalificación de las otras propuestas.

También es importante que el contratista guarde la propuesta y sus generadores y actualice la propuesta en caso de que por alguna razón el cliente declare desierta la licitación, ya que si este es el caso, normalmente se vuelve a concursar algunos meses después.

Finalmente, el contratista debe aprovechar (gane o pierda el concurso), la experiencia acumulada por sus áreas técnica, administrativa, financiera y jurídica para ir superando cada vez con mayor calidad sus propuestas y debe revisar una vez conocido el monto de la propuesta del ganador, su propia propuesta para detectar las razones por las cuales no pudo ofrecer un precio tan competitivo.

CAPITULO 8

COMENTARIOS SOBRE EL MERCADO MUNDIAL DE LA CONSTRUCCION

El objetivo de este capítulo, es describir brevemente cómo se ha comportado el mercado mundial de la construcción, desde el final de la segunda guerra mundial hasta nuestros días y cuáles son las tendencias que se vislumbran en esta importante actividad hasta finalizar el presente siglo.

El tratar de entender las tendencias de una actividad del tipo de la construcción, es de gran utilidad para la formulación de políticas de promoción empresarial para los futuros concursos de obra en licitaciones internacionales.

La construcción participa en todas las actividades humanas que están ligadas a la creación y conservación de infraestructura, y ésta, a su vez, al crecimiento demográfico y a las expectativas de la población por tener más y mejores servicios.

Adicionalmente, la construcción está íntimamente vinculada a la actividad económica de un país o región y de hecho se considera un termómetro para medir el buen o mal desempeño de la actividad productiva en un determinado periodo de tiempo.

La construcción es un motor esencial en la generación de empleos y es de vital importancia en la diversificación y multiplicación de actividades económico-productivas ligadas al sector, tales como la fabricación de acero y cemento, la explotación de bancos de materiales y canteras y la fabricación de aluminio, vidrio, pintura, maquinaria, etc.

En este sentido, cabe preguntarse cómo ha sido la evolución de tan importante industria hasta nuestros días y qué tendencias se vislumbran para el futuro.

Por otra parte, ya que la construcción está íntimamente vinculada con la infraestructura del mundo actual, resulta interesante preguntarse cómo es la infraestructura del mundo en que vivimos en términos de distribución y carencias por una parte y en términos de innovaciones tecnológicas por la otra, en este sentido, dada la magnitud del estudio, tratare de circunscribirme al ámbito regional latinoamericano, al cual pertenezco como mexicano y al cual pertenece la presa de Río Grande.

8.1. LA CONSTRUCCION DESDE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL HASTA 1985.

En 1945, al finalizar la segunda guerra mundial, el mundo vivió con horror la destrucción de gran parte de Europa, Japón y algunos otros lugares en el resto del planeta.

La reconstrucción de los sitios destruidos fué muy ardua y difícil, pero sentó las bases para una prosperidad que se fué consolidando con el tiempo.

Pequeñas compañías constructoras iniciaron sus actividades entonces y con el tiempo se transformaron en grandes consorcios de la industria constructiva.

El auge de la reconstrucción, que comenzó en Europa y Japón, pronto se extendió por otros lugares del planeta como Latinoamérica, Africa y el sureste de Asia.

Los promotores de la reconstrucción fueron los triunfadores del conflicto: Los Estados Unidos de América y la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas.

A pesar de haber sido aliados durante la guerra, los pueblos y gobiernos de Estados Unidos y la Unión Soviética, estuvieron divididos desde un principio por profundas diferencias en sus concepciones político-económico-filosóficas y al finalizar la guerra, después de firmar el tratado de Yalta, dividieron al mundo, creando sus respectivas zonas de influencia, dando inicio a la "guerra fría".

Las enormes plantas industriales montadas por estos países durante la guerra, pronto comenzaron a dominar los mercados de sus respectivas áreas de influencia; las leyes de intercambio comercial (elaboradas por ellos mismos) consolidaron el predominio.

En el período comprendido entre 1945 y 1975, la mayor parte de los países del mundo registró un acelerado crecimiento económico que se reflejó especialmente en la construcción de infraestructura básica.

No obstante lo anterior, la acumulación de riqueza y capital se concentró en los países desarrollados y particularmente en Estados Unidos. Este fenómeno se debió a que de los componentes que integran una obra de ingeniería, los países en desarrollo sólo estaban posibilitados para proporcionar la mano de obra (generalmente no calificada) y la mayor parte de los materiales. El equipo (bienes de capital) provenían de los países desarrollados, con lo cual, gran parte del capital invertido en la infraestructura retornaba a los grandes centros financieros establecidos en los países centrales.

La última década, ha sido particularmente difícil para la industria de la construcción en los países subdesarrollados. La gran mayoría de los países periféricos han disminuido dramáticamente sus ritmos de crecimiento.

El capital atesorado por los países desarrollados gracias a su tecnología y las condiciones desiguales del intercambio, ha servido a los países centrales para hacer sujetos de crédito a los países subdesarrollados. Las apremiantes necesidades de crédito para el desarrollo han provocado que el endeudamiento de los países dependientes sobrepase los límites razonables impuestos por sus realidades económicas.

El llamado "tercer mundo" se ha convertido en un exportador neto de recursos y capitales. La mayor parte de las economías subdesarrolladas trabajan exclusivamente para pagar intereses de sus deudas y para financiar los desajustes económicos de los países centrales, renunciando al crecimiento económico vital para mantener sus precarios niveles de vida. Las políticas de ajuste que el Banco Mundial propone para los países periféricos, no se aplican en los países centrales (aunque estructuralmente presentan los mismos síntomas de excesivo gasto público y déficit de la balanza de pagos, sobre todo en Estados Unidos)

A este marco económico, se suman otros factores que permiten comprender las razones por las cuales la construcción en nuestros días (1985) se encuentra tan deprimida. Estos factores son:

- 1 - La mayor parte de Europa y Japón ha sido reconstruida y las compañías de estos países buscan mercados allende sus fronteras.
- 2 - Los mercados naturales de la industria de la construcción internacional (países exportadores de petróleo y países en vías de desarrollo) han disminuido considerablemente el volumen de sus obras debido a la recesión económica generalizada.
- 3 - Una parte muy importante de los recursos que genera la economía mundial, se destina a gastos no productivos: fabricación de armamento, especulación financiera y tráfico de drogas.

Durante la última década, dos tipos de naciones han competido por obtener obras en el mercado mundial de la construcción.

Por un lado las empresas pertenecientes a los países desarrollados, en los cuales el crecimiento de la construcción es muy inferior al crecimiento del sector industrial en general; tal es el caso de países como Gran Bretaña, Francia, Italia, España, Japón y Alemania.

Por otra parte están los países "recientemente industrializados" tales como Corea del Sur, Taiwan, Singapur y Hong Kong en Asia y Argentina, Brasil y México en América, estos países representan, en realidad, el sector más desarrollado del tercer mundo.

Los Estados Unidos, también han concursado en obras internacionales, pero sus costos han sido en general poco competitivos comparados con los dos grupos antes mencionados y por otra parte su mercado interno sigue siendo muy amplio, razón por la cual no se ven en la necesidad de contratar obras fuera de sus fronteras.

En la actualidad, el éxito o fracaso en los concursos internacionales se ha debido en gran medida a los estímulos e incentivos que otorgan los gobiernos de cada país a sus empresas constructoras.

En este sentido, los países desarrollados tienen ventajas importantes respecto a los recientemente industrializados, ya que al penetrar un mercado, logran vender una gran cantidad de servicios y bienes de capital que hacen más atractivo al negocio en su conjunto y consiguientemente sus respectivos gobiernos encuentran más razonable otorgar los incentivos necesarios.

Por otra parte, cada vez resulta más común encontrar proyectos "llave en mano" que, como se dijo en el capítulo 5, aumentan la dependencia tecnológica de los países que contratan bajo esta modalidad, sin embargo, las condiciones de financiamiento muchas veces no dan opciones a los países dependientes que requieren obras a precios unitarios para asimilar razonablemente las tecnologías externas.

Volviendo a la cuestión de los estímulos, a continuación se muestra el cuadro 8.1, en donde se realiza un comparativo de los incentivos que otorgan algunos países a sus empresas (el cuadro fué elaborado por el Ing. Fernando Favela Lozoya para ingresar a la Academia Mexicana de Ingeniería en diciembre de 1984 con el trabajo titulado "Exportación de Servicios de Construcción")

CUADRO 8.1

ESTIMULOS A LA EXPLOTACION OTORGADA POR
LOS GOBIERNOS

INCENTIVOS	ARGENTINA	BRASIL	FRANCIA	ITALIA	MEXICO
Fiscales Tasa impositiva sobre utilidades	22%	30%	50%	25%	55%
Grava ingresos de sucursales en el exterior	SI	NO	NO	Exento del 15% si es permanente	SI
Grava personal trabajando en el extranjero	SI	SI	NO	NO	SI
Devolución de IVA o similar	SI	SI Al 115%	SI	SI	SI en exportación
En seguros	SI	SI	SI	SI	Mínimo

En base a la información del cuadro se puede apreciar por qué Argentina y México tienen un volumen de exportación de construcción inferior al de Brasil y por qué Francia e Italia son los competidores más exitosos.

Dadas las actuales condiciones económicas de los países, en la última década ha sido cada vez más importante el otorgamiento de financiamiento para la construcción de los proyectos, situación que ha provocado que a pesar de la gran similitud técnica y de costos que tienen las obras que se concursan, la variación de los precios es muy significativa respecto al financiamiento.

Como puede inferirse, la industria de la construcción atraviesa por una de las etapas más críticas de su historia.

Muchas empresas que han visto cómo se reduce el mercado interno en sus países de origen, han incursionado en el mercado internacional de la construcción, haciendo de éste un campo sumamente competido.

Esta situación implica un alto riesgo ya que algunas empresas, sin conocer adecuadamente las condiciones de cada país, presentan ofertas demasiado económicas y cuando ganan el concurso, no recuperan sus inversiones, lo cual genera problemas, ya que dichas empresas corren el riesgo de quebrar y se ven en la necesidad de presentar reclamos en forma permanente así como solicitudes de cambio a los precios unitarios originales, dificultando las relaciones dueño-contratista.

Para evitar esta situación, se requiere expandir nuevamente los mercados internos de cada uno de los países, especialmente en el ramo de la construcción, que tiene la ventaja de ser un motor importante en la generación de empleos.

Sin embargo, para lograr este propósito es necesario cambiar algunas de las condiciones de los intercambios financieros, en este sentido, es muy positiva la tendencia que se empieza a observar en la actualidad a través de un nuevo sistema o esquema financiero denominado "Built-Operate-Transfer" (BOT) que significa Construir-Operar-Transferir. La idea del esquema es que los contratistas de obras se conviertan en promotores y gestores de las obras, las construyan y operen hasta recuperar las inversiones y después las transfieran a los gobiernos.

8.2 - DEMANDA DE SERVICIOS EN AMERICA LATINA

La población de América Latina pasará de 448 millones de habitantes en 1990 a 760.3 millones de habitantes en el año 2020, según la hipótesis de crecimiento medio manejada por la O.N.U. (Ver cuadro 8.2).

Dicha población estará distribuida de la siguiente manera:

PAIS	POBLACION 1990	% DEL TOTAL	SUPERFICIE	% DEL TOTAL
BRASIL	150.3	33.54	8,511,965	41.38
MEXICO	88.5	19.75	1,972,547	9.60
ARGENTINA	32.3	7.20	2,776,889	13.50
COLOMBIA	31.8	7.09	1,141,748	5.55
PERU	22.3	4.97	1,285,215	6.25
VENEZUELA	19.7	4.39	912,050	4.44
CHILE	13.2	2.94	756,626	3.68
RESTO DE A.L	89.9	20.12	3,208,603	15.60
TOTAL	448.0	100.00	20,565,643	100.00

Este crecimiento poblacional, significa que para mantener los niveles de bienestar de la región, se tendrán que construir al menos el doble de la infraestructura actual, para dar cabida a la nueva población y duplicar la producción industrial, de energía y de servicios en solamente 35 años.

Si se desea incrementar los niveles de bienestar y consumo, tendremos que construir infraestructura y vivienda a un ritmo todavía mayor.

Tomando en consideración que en la actualidad existen condiciones sumamente desfavorables para satisfacer la demanda de la población, nos encontramos ante un problema de magnitudes enormes; es evidente que la construcción tendrá que reactivarse aceleradamente para poder hacer frente a esta enorme demanda, pero por otra parte, es evidente también que los recursos financieros que tendrán los gobiernos latinoamericanos serán escasos y que conseguir créditos externos será cada día más difícil, ya que se observa que éstos están siendo restringidos y condicionados por parte de los acreedores.

Ante esta situación, Latinoamérica debe buscar mecanismos de autofinanciamiento, para crecer con recursos propios y a tasas cuando menos equiparables a las demográficas. Las tendencias de crecimiento de América Latina según datos proporcionados por las Naciones Unidas, se pueden apreciar en la tabla 8.2

CUADRO 8.2

TENDENCIAS DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION DE AMERICA LATINA
HIPOTESIS MEDIA

AÑO	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
PAIS							
ARGENTINA	32,322	34,264	36,238	38,235	40,193	42,063	43,837
BOLIVIA	7,314	8,421	9,724	11,195	12,820	14,565	16,401
BRAZIL	150,368	165,083	179,487	193,603	207,454	220,960	233,817
COLOMBIA	31,819	34,939	37,998	40,962	43,840	46,619	49,259
COSTA RICA	3,015	3,374	3,711	4,041	4,366	4,681	4,977
CUBA	10,324	10,788	11,189	11,493	11,710	11,868	11,958
CHILE	13,173	14,237	15,272	16,245	17,182	18,100	18,973
ECUADOR	10,782	12,314	13,939	15,640	17,403	19,219	21,064
EL SALVADOR	5,250	5,943	6,739	7,600	8,491	9,409	10,348
GUATEMALA	9,197	10,621	12,221	13,971	15,827	17,752	19,706
HAITI	6,504	7,148	7,837	8,558	9,292	10,036	10,785
HONDURAS	5,138	5,968	6,846	7,748	8,668	9,606	10,558
MEXICO	88,598	97,967	107,233	116,302	125,166	133,799	142,135
NICARAGUA	3,871	4,540	5,261	6,029	6,824	7,631	8,435
PANAMA	2,418	2,659	2,893	3,116	3,324	3,520	3,701
PARAGUAY	4,277	4,893	5,538	6,215	6,928	7,667	8,423
PERU	22,332	25,123	27,952	30,746	33,479	36,124	38,647
REP. DOMINICANA	7,170	7,915	8,621	9,282	9,902	10,480	11,001
URUGUAY	3,128	3,246	3,364	3,475	3,581	3,683	3,782
VENEZUELA	19,736	22,213	24,716	27,322	30,007	32,713	35,395
AMERICA LATINA	448,096	493,802	539,697	588,443	630,858	678,624	719,032

FUENTE: ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS

Las tasas de crecimiento poblacional, aunque han disminuido, siguen siendo elevadas comparativamente con el resto del Mundo, lo cual presiona fuertemente a la demanda y obliga, como se mencionó, a duplicar y en algunos casos triplicar la infraestructura existente en un lapso de 20 a 40 años.

Para lograr financiar el crecimiento y satisfacer la demanda, se requerirá sumar los esfuerzos de empresas y gobiernos en una tarea común que tenga como objetivo elevar las condiciones de bienestar y consumo de la comunidad latinoamericana, los empresarios serán los principales agentes económicos que proporcionen la oferta que la población demanda, dadas las tendencias que se observan con la apertura global de la economía.

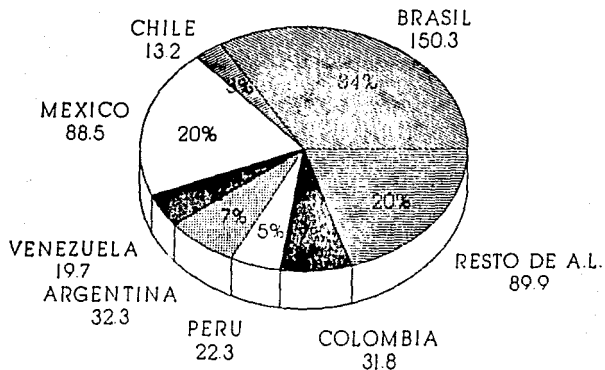
Parte de los problemas que se plantean en la integración latinoamericana son las propias condiciones físicas y geográficas de la región, ya que existen barreras naturales como los andes y la selva amazónica en Sudamérica que provocan que grandes espacios físicos sean de muy poca o nula densidad demográfica, en tanto que algunas regiones que presentan condiciones favorables para los asentamientos humanos se encuentran densamente pobladas pero muy lejanas unas de otras; tales son los casos de la altiplanicie central mexicana, el istmo centroamericano, las islas del caribe, los valles centrales de Colombia, las costas de Perú y Venezuela, la región central de Chile, el sudeste brasileño y la pampa Argentina.

Las regiones de alta densidad demográfica corresponden a la porción norte de latinoamérica (México, Centroamérica y el Caribe) en tanto que las de baja densidad corresponden a Sudamérica.

Un esfuerzo integrador de la región debe buscar distribuir más eficientemente los recursos humanos en el subcontinente e incorporar al desarrollo las regiones marginadas o despobladas; en este sentido, la industria de la construcción puede jugar un papel decisivo, ya que es el vehículo idóneo para lograr estos propósitos. En la gráfica 8.1 se muestra la distribución de la Población en nuestro subcontinente.

PARTICIPACION DE LA POBLACION EN AMERICA LATINA (1990)

(MILLONES)



En el aspecto de la demanda, el principal problema de la región lo constituye la vivienda; los índices de ocupación por vivienda siguen siendo demasiado altos y la calidad de las construcciones es todavía muy deficiente, particularmente en las viviendas que habitan los sectores de menores ingresos económicos; por otra parte, los servicios con que están equipadas la mayor parte de las viviendas son muy deficientes.

Se ha observado que dadas las precarias condiciones económicas de la mayor parte de la población latinoamericana, debida en parte a la desigual distribución de la riqueza, la mayor parte de los centro urbanos tienen cinturones de miseria que reciben diferentes nombres dependiendo de su ubicación tales como tugurios, favelas, ciudades perdidas, etc.

Para estos sectores de la población, ante la imposibilidad que tienen para tener acceso al mercado financiero convencional para adquirir vivienda, se deben buscar otro tipo de mecanismos tales como la autoconstrucción, donde:

- 1 - El estado contrata y/o financia la construcción de los servicios básicos (Energía eléctrica, agua potable y alcantarillado), con la iniciativa privada.
- 2 - El estado dá facilidades para que las grandes empresas que producen o explotan materiales participen en los suministros de materiales, provee asesoría técnica a través de instituciones de vivienda para la autoconstrucción, y regulariza los lotes o terrenos.
- 3 - Los beneficiarios construyen sus casas aprovechando las facilidades proporcionadas conjuntamente por el Estado y la iniciativa privada.

En algunos países ya se han puesto en operación este tipo de mecanismos, con resultados satisfactorios, queda sin embargo mucho por realizar.

El problema estructural de fondo radica en evitar los flujos masivos de inmigrantes del campo a la ciudad, para lo cual es indispensable arraigar a la población campesina, reconociendo los costos y precios de la producción agrícola, elevando su nivel de vida y construyendo infraestructura rural que aumente la productividad del campo.

8.3. LA INFRAESTRUCTURA EN LATINOAMERICA.

La infraestructura en gran parte de los países latinoamericanos, ha estado orientada históricamente según modelos coloniales cuyo objetivo principal ha sido extraer productos de la región (sobre todo materias primas), sin importar la adecuada articulación interna de la propia infraestructura.

Para integrar realmente al subcontinente en un futuro, será necesario modificar este esquema de infraestructura colonial por otro que contemple al sistema con visión de conjunto; para ello será indispensable emprender obras de infraestructura que articulen la actual, no con un criterio nacional sino regional.

La demanda que existe en la mayor parte de los países Latinoamericanos en materia de abastecimiento de agua potable, alcantarillado, vivienda, salud, construcción de escuelas y equipamiento urbano, son un reto a la imaginación financiera y constructiva de empresarios y políticos que estén en la toma de decisiones, ya que no es posible "perder otra década de desarrollo" en América Latina.

A continuación se hará una breve descripción de las condiciones actuales de la infraestructura latinoamericana y de las oportunidades y perspectivas que existen para modificarla aprovechando la adecuada integración y los esfuerzos de los gobiernos y empresarios regionales.

CARRETERAS Y FERROCARRILES

Las vías terrestres en nuestro subcontinente han tenido un importante desarrollo en el presente siglo, de hecho, prácticamente la totalidad de las carreteras y ferrocarriles que nos unen, se construyeron en los últimos 50 años.

No obstante lo anterior, existe un rezago considerable en la integración y articulación de estos sistemas desde el punto de vista de la perspectiva regional.

Por todos los rincones de la América Latina existen ejemplos de vías terrestres interrumpidas o inconclusas que obstaculizan la integración regional.

Algunos de estos ejemplos son la interconexión ferroviaria y carretera de México con América del Sur a través del istmo centroamericano, ligando los tramos aislados de cada país centroamericano, que se orientan generalmente de costa a costa y no de frontera a frontera.

CUADRO 8.3

CARRETERAS Y VIAS FERREAS EN AMERICA LATINA (1985)

PAIS	TOTAL	CARRETERAS EN KM			% PAV	VIAS FERREAS	KM-CARRE POR KM2	KM-FERRO POR KM2
		AUTOP.	PRINC.	SECUND.				
ARGENTINA	212,305	378	37,689	174,616	26.40	34,172	0.076	0.012
BELICE	2,637				16.00		0.115	
BOLIVIA	40,969	12	6,099	4,920	3.70	3,538	0.037	0.003
BRASIL	1,437,574	446	92,557	144,139	7.70	28,942	0.169	0.003
COLOMBIA	74,735		23,130	40,407		3,255	0.065	0.003
COSTA RICA	29,093		6,757	22,337	9.70	950	0.569	0.019
CUBA	34,000	33			30.00	4,889	0.307	0.044
CHILE	79,010	55	5,687	17,111	10.80	8,107	0.104	0.011
ECUADOR	37,718	100	9,893	25,725	15.70	965	0.134	0.003
EL SALVADOR	12,146	107	578	1,018	14.00	602	0.577	0.029
GUAYANA FR.	5,513		298	4,830	9.20		0.061	
GUATEMALA	18,000	12	610	889	16.00	603	0.165	0.006
GUYANA	5,513				9.00	109	0.026	0.0005
HAITI	3,688				18.00		0.133	
HONDURAS	12,058		1,985	6,273	16.00	919	0.108	0.008
JAMAICA	16,638		786	689	30.00	346	1.514	0.031
MEXICO	214,075	1,178	43,564	52,984	46.00	25,716	0.109	0.013
NICARAGUA	6,712		1,619	6,549	9.70	344	0.045	0.002
PANAMA	8,612	23	675	2,055	31.70	578	0.111	0.007
PARAGUAY	11,320		2,100	9,220	18.50	441	0.028	0.001
PERU	65,000					3,451	0.051	0.003
PUERTO RICO	9,337	236	819	6,039	86.00	96	1.049	0.011
REP. DOMINICANA	17,362		1,578	2,047	28.50	104	0.358	0.002
SURINAM	8,889		1,570	5,483	25.50	87	0.054	0.0005
TRINIDAD TOBAGO	5,175	50	1,950	175			1.009	
URUGUAY	49,813	15	9,813	40,000	2.00	3,001	0.281	0.017
VENEZUELA	63,050	1,120	10,220	12,900	38.00	439	0.069	0.0005
LATINOMERICA	2,480,940	3,765	259,977	580,406	18.40	121,654	0.037	0.0059
ESTADOS UNIDOS	6,242,340	80,530	635,970	698,570	52.00	296,497	0.667	0.032

También los miles de kilómetros de fronteras terrestres que unen a Brasil con Colombia, Perú y Venezuela no comunicados entre sí, debido al obstáculo de la selva amazónica, la cual tiene enormes posibilidades de comunicarse por vía fluvial, pero no ha sido aún desarrollada con criterios técnicos adecuados.

Otros obstáculos que se observan en la infraestructura regional, son las políticas que cada país ha desarrollado, consolidando sus sistemas terrestres hacia el interior (Como Argentina, Brasil y México), pero sin ligarse estructuralmente con naciones vecinas, y los enormes costos que representan algunos de los macroproyectos de estas ligas.

El país de la región que ha construido más kilómetros de carreteras es Brasil con más del 50% del total regional. El sistema brasileño de carreteras se encuentra concentrado en la costa y las regiones sur y sureste que son las más desarrolladas.

En cuanto a ferrocarriles, el país que tiene la red más extensa es Argentina, sin embargo muchas de las líneas presentan problemas de obsolescencia.

En el cuadro 8.3 se muestra la longitud de carreteras y ferrocarriles para cada país y se hace una comparación con la infraestructura de los Estados Unidos; nótese en dicha comparación que la infraestructura de vías terrestres de Estados Unidos es aproximadamente tres veces mayor en carreteras y dos veces mayor en vías férreas que Latinoamérica unida, siendo que América Latina es cerca de tres veces mayor en extensión y dos veces más poblada que los Estados Unidos.

PUERTOS Y AEROPUERTOS

La modernización de puertos para transferencia de carga entre las áreas relativamente consolidadas así como el impulso a la construcción de astilleros para incrementar la flota mercante regional, (la cual es muy poco significativa a nivel global) es otra de las acciones que en materia de construcción se pueden orientar a un esquema de integración regional.

En cuanto a la infraestructura aeroportuaria para el movimiento de pasajeros en general, se observa en todo el subcontinente una dispersión de recursos, ya que cada país impulsa sus propios sistemas aeroportuarios y sus propias líneas aéreas en lugar de compartir esfuerzos y beneficios.

PRINCIPALES PUERTOS DE AMERICA LATINA

MEXICO

- 1 - ENSENADA
- 2 - GUAYMAS
- 3 - MAZATLAN
- 4 - MANZANILLO
- 5 - LAZARO CARDENAS
- 6 - SALINA CRUZ
- 7 - ALTAMIRA
- 8 - TAMPICO
- 9 - VERACRUZ
- 10 - COATZACOALCOS
- 11 - PROGRESO

CARIBE

- 12 - LA HABANA
- 13 - KINGSTON
- 14 - SANTO DOMINGO
- 15 - SAN JUAN

CENTROAMERICA

- 16 - SANTO TOMAS DE CASTILLA
- 17 - SAN JOSE
- 18 - PUERTO CORTEZ
- 19 - PUNTARENAS
- 20 - PANAMA

COLOMBIA

- 21 - BARRANQUILLA
- 22 - CARTAGENA
- 23 - BUEHAVENTURA

VENEZUELA

- 24 - MARACAIBO
- 25 - LA GUAIRA
- 26 - GUAYANA

TRINIDAD Y TOBAGO

- 27 - PUERTO ESPAÑA

ECUADOR

- 28 - GUAYAQUIL

PERU

- 29 - CHIMBOTE
- 30 - CALLAO
- 31 - MOLLENDO

BRASIL

- 32 - BELEM
- 33 - FORTALEZA
- 34 - RECIFE
- 35 - SALVADOR
- 36 - VITORIA
- 37 - RIO DE JANEIRO
- 38 - SANTOS
- 39 - PORTO ALEGRE

URUGUAY

- 40 - MONTEVIDEO

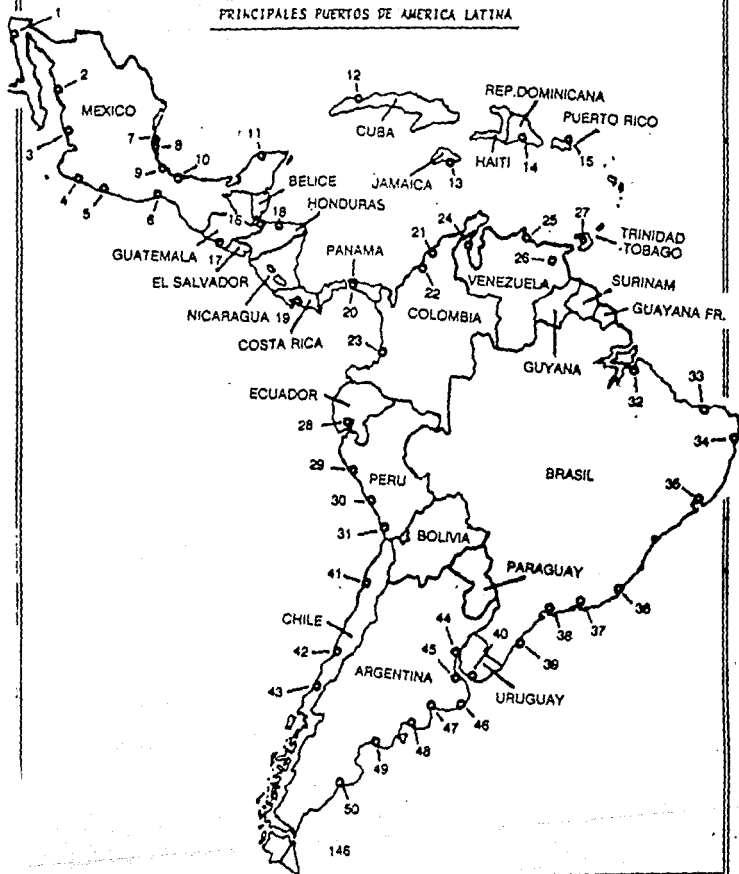
CHILE

- 41 - ANTOFAGASTA
- 42 - VALPARAISO
- 43 - CONCEPCION

ARGENTINA

- 44 - ROSARIO
- 45 - BUENOS AIRES
- 46 - MAR DEL PLATA
- 47 - BAHIA BLANCA
- 48 - VIEDMA
- 49 - RAWSON
- 50 - COMODORO RIVADAVIA

PRINCIPALES PUERTOS DE AMERICA LATINA



PRINCIPALES AEROPUERTOS DE AMERICA LATINA

MEXICO

- 1 - TIJUANA
- 2 - MAZATLAN
- 3 - MONTERREY
- 4 - GUADALAJRA
- 5 - MEXICO
- 6 - ACAPULCO
- 7 - MERIDA
- 8 - CANCUN

CARIBE

- 9 - LA HABANA
- 10 - KINGSTON
- 11 - PUERTO PRINCIPE
- 12 - SANTO DOMINGO
- 13 - SAN JUAN
- 14 - PUERTO ESPAÑA

CENTROAMERICA

- 15 - GUATEMALA
- 16 - SAN SALVADOR
- 17 - TEGUCIGALPA
- 18 - MANAGUA
- 19 - SAN JOSE
- 20 - PANAMA

COLOMBIA

- 21 - BARANQUILLA
- 22 - CARTAGENA
- 23 - MEDELLIN
- 24 - BOGOTA
- 25 - CALI

VENEZUELA

- 26 - MARACAIBO
- 27 - CARACAS
- 28 - CD. GUAYANA

SURINAM

- 29 - PARAMARIBO

ECUADOR

- 30 - QUITO
- 31 - GUAYAQUIL

PERU

- 32 - IQUITOS
- 33 - TRUJILLO
- 34 - LIMA
- 35 - AREQUIPA

BOLIVIA

- 36 - LA PAZ
- 37 - SANTA CRUZ

BRASIL

- 38 - MANAUS
- 39 - BELEM
- 40 - RECIFE
- 41 - SALVADOR
- 42 - BRASILIA
- 43 - BELO HORIZONTE
- 44 - RIO DE JANEIRO
- 45 - SAO PAULO
- 46 - CURITIBA
- 47 - IGUAZU
- 48 - PORTO ALEGRE

PARAGUAY Y URUGUAY

- 49 - ASUNCION
- 50 - MONTEVIDEO

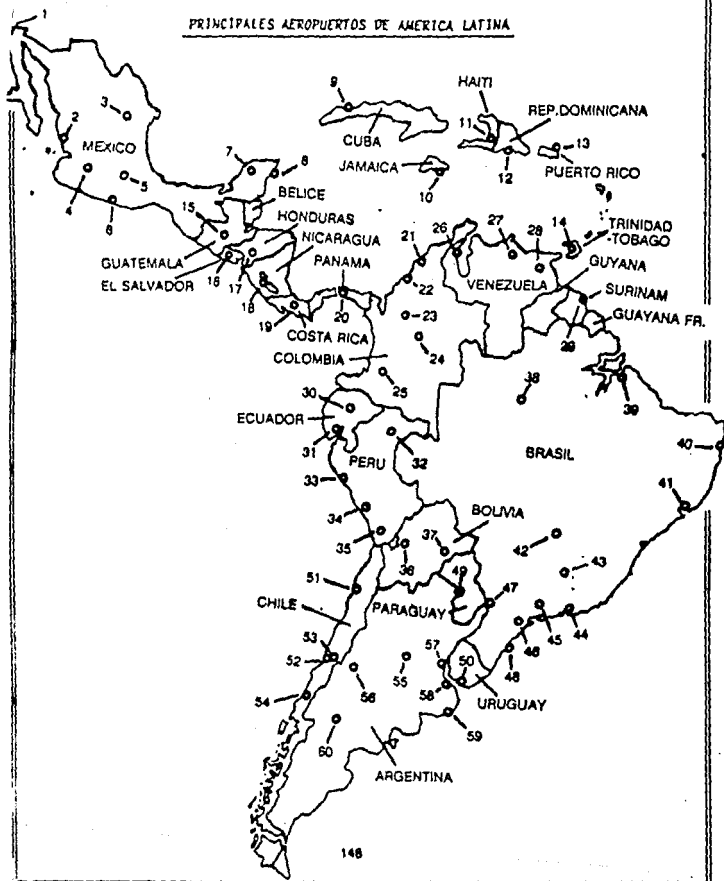
CHILE

- 51 - ANTOFAGASTA
- 52 - VALPARAISO
- 53 - SANTIAGO
- 54 - CONCEPCION

ARGENTINA

- 55 - CORDOBA
- 56 - MENDOZA
- 57 - ROSARIO
- 58 - BUENOS AIRES
- 59 - MAR DEL PLATA
- 60 - NEUQUEN

PRINCIPALES AEROPUERTOS DE AMERICA LATINA



Resulta extraño observar, por ejemplo, que los pasajes aéreos de México y Centroamérica hacia América del Sur sean más caros que a Europa por no incentivar la creación de Aerolíneas multinacionales de carácter regional, dejando a las empresas nacionales los mercados internos de cada país, sujetos a la competencia de líneas extranjeras.

Las líneas aéreas locales pueden fomentar el turismo intrarregional y la actividad comercial cobrando tarifas más económicas y aumentando la cobertura entre centros urbano-industriales y centros turístico-comerciales.

En los mapas 8.A y 8.B se muestra una relación de los principales puertos y aeropuertos de la región, los cuales pueden servir como columna vertebral a la integración regional.

INFRAESTRUCTURA ELECTRICA

La producción total de energía eléctrica de la región fué de 533,130 millones de kilovatios hora, lo cual dá un consumo per cápita todavía muy bajo con respecto a las regiones desarrolladas del mundo.

De este total, Brasil produjo 202,287, México 104,791, Venezuela 54,704, Argentina 52,165 y Colombia 35,368.
(Ver cuadro 8.4 y gráfica 8.II)

Del total generado, 369,973 millones de kilovatios correspondieron a plantas hidroeléctricas, 199,360 a plantas termoeléctricas, 7,436 a plantas nucleares y 5,372 a geotérmicas.

En 1990 cinco países de la región produjeron electricidad en plantas nucleares: Argentina, Brasil, Cuba, México y Perú.
(Ver cuadro 8.5)

La potencia instalada total de la región fué de 141,338,000 kilovatios-hora en 1987.

De este total, sólo en 5 países se concentró el 81% del total, correspondieron a Brasil 47,244,000 (33%), a México 26,788,000 (19%), a Venezuela 17,092,000 (12%) a Argentina 16,593,000 (12%) y a Colombia 7,291 (5%)

La interconexión eléctrica de toda la región (Aprovechando los recursos hidroeléctricos de América del Sur, los cuales representan un enorme potencial a nivel mundial) puede traer enormes beneficios en un futuro próximo, resolviendo el problema técnico de la transmisión a grandes distancias.

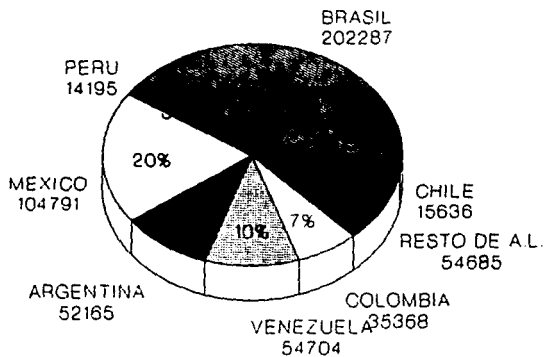
Los países latinoamericanos que tienen mayor potencial para generar hidroelectricidad son Brasil con 213,152 Mw, Colombia con 120,000 Mw Venezuela con 83,477 y Perú con 75,381 de un total de 805,792 Mw para toda la región. (Ver cuadro 8.6)

CUADRO 8.4

PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA
(MILLONES DE KILOVATIOS HORA (GWH))

PAIS	1960	1970	1975	1980	1985	1987
ARGENTINA	10,459	21,727	29,468	39,676	45,265	52,165
BAHAMAS	76	489	684	853	854	965
BELICE	6	23	39	54	71	75
BOLIVIA	446	787	1,057	1,564	1,510	1,520
BRASIL	22,865	45,460	78,936	139,485	192,731	202,287
COLOMBIA	3,750	8,650	13,345	22,935	30,268	35,368
COSTA RICA	438	1,028	1,531	2,226	2,826	2,930
CUBA	2,277	4,889	6,588	9,990	12,199	13,594
CHILE	4,592	7,550	8,732	11,751	14,040	15,636
ECUADOR	387	949	1,650	3,352	4,750	5,668
EL SALVADOR	249	671	1,059	1,543	1,785	1,900
GUATEMALA	281	759	1,167	1,617	1,755	1,770
GUYANA	92	323	383	419	390	385
HAITI	90	118	158	315	375	450
HONDURAS	91	315	545	928	1,065	1,085
JAMAICA	508	1,542	2,331	2,195	2,286	2,385
MEXICO	10,813	28,707	43,329	66,954	93,405	104,791
NICARAGUA	187	627	932	1,068	1,059	1,063
PANAMA	235	956	1,447	1,957	2,450	2,902
PARAGUAY	96	218	599	776	1,260	2,825
PERU	2,656	5,529	7,486	9,805	12,115	14,195
REP. DOMINICANA	350	1,003	2,556	3,317	4,229	5,296
SURINAME	79	1,322	1,201	1,577	1,300	1,330
TRINIDAD Y TABAG	470	1,202	1,207	2,056	3,018	3,315
URUGUAY	1,244	2,200	2,444	3,355	3,836	4,526
VENEZUELA	4,651	12,708	19,591	35,932	47,997	54,704
TOTAL	67,388	149,752	228,465	368,700	482,839	533,130

PARTICIPACION EN LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA



(MILLONES DE KILOVATIOS HORA GWh)

151

CUADRO 8.5

PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA
POR TIPOS DE CENTRAL
(MILLONES DE KILOWATIOS HORA (MWH))

PAIS	TOTAL			HIDROELECTRICA			GEOTERMICA		NUCLEAR		TERMICA CONVENCIONAL		
	1970	1980	1987	1970	1980	1987	1980	1987	1980	1987	1970	1980	1987
ARGENTINA	21,727	39,676	52,165	1,555	15,148	21,909			2,540	6,465	20,172	22,188	23,791
BANAMAS	489	853	965								489	853	965
BELICE	23	54	75								23	54	75
BOLIVIA	787	1,564	1,520	641	1,080	1,129					146	484	391
BRASIL	43,440	139,485	202,287	39,863	128,907	185,346				971	5,597	10,578	15,770
COLOMBIA	8,650	22,935	35,368	8,112	16,717	25,558					2,538	6,218	9,810
COSTA RICA	1,028	2,226	2,930	940	2,127	2,880					88	99	50
CUBA	6,889	9,990	13,594			91					4,798	9,893	13,550
CHILE	7,550	11,731	15,636	4,307	7,343	12,167					3,243	4,408	3,489
CUADOR	949	3,352	3,668	405	887	4,574					544	2,465	1,094
EL SALVADOR	671	1,543	1,900	474	1,078	1,078	365	740			197	100	130
GUATEMALA	759	1,617	1,770	328	378	680					431	1,339	1,090
GUYANA	323	410	385			5					323	414	380
HAITI	118	315	450			5					118	95	130
HONDURAS	315	928	1,085	196	783	880					119	145	205
JAMAIICA	1,542	2,195	2,385	122	130	130					1,420	2,075	2,260
MEXICO	28,707	66,954	104,781	15,905	18,910	18,435	915	4,332			13,701	49,129	82,024
NICARAGUA	627	1,068	1,063	320	311	311		300			307	557	495
PANAMA	956	1,957	2,902	82	963	2,032					874	904	870
PARAGUAY	218	776	2,825	154	676	2,820					64	100	5
PERU	5,529	9,805	14,195	3,821	7,622	11,050					1,708	2,183	3,145
REP. DOMINICANA	1,003	3,317	5,296	85	578	950					918	2,739	4,346
SURINAM	1,322	1,577	1,330	1,000	892	935					322	1,577	1,330
TRINIDAD-TABAGO	1,202	2,056	3,315			4,710					1,202	2,056	3,315
URUGUAY	2,200	3,355	4,526	1,242	2,273	24,100					958	1,082	316
VENEZUELA	12,708	35,932	54,704	4,104	14,337	47,997					8,604	21,959	30,604
TOTAL a)	149,752	365,700	533,130	80,847	219,662	369,973	1,280	5,372	2,540	7,436	68,904	163,420	199,630

a) Excluye pequeñas antillas

CUADRO 8.6

ESTIMACION DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO
ECONOMICAMENTE APROVECHABLE a)
(MILES DE KILOVATIOS MW)

PAIS	1970	1980	1984
ARGENTINA	44,800	45,000	b) 46,787
BOLIVIA	20,000	18,000	39,857
BRASIL	150,029	213,000	213,152
COLOMBIA	50,000	120,000	120,000
COSTA RICA	8,600	8,900	b) 8,230
CHILE	17,000	12,000	21,874
ECUADOR	20,000	22,000	69,953
EL SALVADOR	1,350	850	1,850
GUATEMALA	4,950	9,900	9,642
HONDURAS	c) 3,80	2,800	2,800
MEXICO	25,250	25,250	64,806
NICARAGUA	b) 3,28	2,950	5,155
PANAMA	b) 1,89	2,900	7,146
PARAGUAY	d) 11,01	d) 17,00	17,000
PERU	30,000	58,000	75,381
REP. DOMINICANA	300	2,012	2,012
URUGUAY	2,200	7,000	b) 2,682
VENEZUELA	25,000	36,000	83,477
PAISES DEL CARIBE		13,988	13,988
TOTAL		617,550	805,792

- a) Potencial técnicamente aprovechable. Potencial evalua un factor de planta de 0.5. Estimaciones efectuadas p países con la metodología de OLADE en los años que se
- b) Corresponde únicamente al potencial instalable inventa no incluye el estimado.
- c) Evaluación preliminar
- d) Correspondiente sólo a las centrales Corpus, Itaipú, Y y Acaray.

En estos cuatro países se concentra el 61% del potencial hidroeléctrico disponible y todos ellos comparten la cuenca amazónica.

La presa hidroeléctrica de Rio Grande, una vez concluida su construcción y puesta en operación, ampliará la infraestructura hidroeléctrica de Antioquia, Colombia, Latinoamérica y el mundo.

Colombia reducirá mínimamente su potencial de generación, gracias a la incorporación de los 323 Mw que generará la presa. (Que representan tan sólo el 0.0023% del potencial total)

Las empresas constructoras latinoamericanas tendrán un amplio campo de trabajo en la construcción de Presas, canales, sistemas de riego, sistemas de transmisión y obras hidráulicas en general, para explotar este enorme potencial hidráulico que permitirá acelerar el desarrollo regional.

INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL

Sería imposible tratar de describir la totalidad de la infraestructura industrial de América Latina en esta tesis, sin embargo, es importante señalar que dentro de la construcción, el montaje y construcción de naves industriales ha ido creciendo con el tiempo, hasta constituir un campo sumamente atractivo para el inversionista de la construcción, especialmente en los sectores de la refinación de petróleo y petroquímica, industria minera (en la cuál México, Perú, Bolivia y Chile representan un enorme potencial para la región), las plantas ensambladoras o maquiladoras, las plantas empacadoras de alimentos y las plantas de almacenaje.

Las principales industrias ligadas al sector de la construcción son:

* La industria del Acero

El caso del acero, los países industriales han ido transfiriendo estas industrias a la periferia por su alto costo energético; Latinoamérica tiene un enorme potencial energético, por lo que podría transformarse en uno de los principales bloques siderúrgicos del Mundo.

Los principales yacimientos de carbón se encuentran en Colombia y los principales yacimientos de mineral de Hierro se encuentran en Venezuela y Brasil. Es posible pensar en el desarrollo Siderúrgico de estos países con inversiones y tecnología de Brasil, México y Argentina para poder hacer factibles los proyectos; los productos se pueden distribuir hacia el mercado interno, fortaleciendo a la industria regional, no sólo de laminados y varilla, sino fundamentalmente de bienes de capital y dado el elevado costo energético que implica la producción de acero, la estrategia deberá consistir en abastecer prioritariamente al mercado interno sin tener grandes excedentes de exportación.

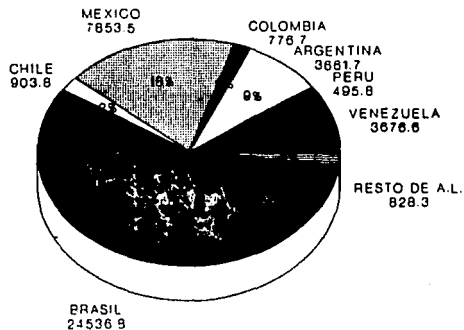
CUADRO 8.7

PRODUCCION DE ACERO
(MILES DE TONELADAS)

PAIS	1960	1970	1975	1980	1985	1988
ARGENTINA	277.00	1,823.40	2,199.60	2,684.90	2,940.60	3,661.70
BRASIL	2,260.10	5,390.40	8,308.00	15,337.30	20,455.60	24,536.80
COLOMBIA	172.30	238.70	265.60	420.20	525.40	776.70
CUBA	27.60	140.00	298.40	291.50	401.40	320.50
CHILE	450.40	547.20	457.90	703.80	681.10	903.80
MEXICO	1,473.70	3,881.20	5,272.40	7,156.10	7,271.00	7,853.50
CENTROAMERICA a)		7.90	38.10	138.80	266.00	479.10
PERU	59.90	94.40	430.60	446.70	413.60	495.80
URUGUAY	9.70	16.20	16.20	17.60	39.00	28.70
VENEZUELA	46.70	926.60	1,099.80	1,975.40	3,060.40	3,676.60
TOTAL	4,777.40	13,066.00	18,386.60	29,172.30	36,054.10	42,733.20

a) Incluye Panama y Trinidad Tobago.

PARTICIPACION EN LA PRODUCCION DE ACERO (1988)



(MILES DE TONELADAS)

En 1988, la producción de acero de América Latina alcanzó una cifra récord de 42,733,200 toneladas, sin embargo, el consumo per cápita disminuyó, lo cual indica que la riqueza se está generando afuera de la región y que los insumos para la construcción interna disminuyeron respecto a años anteriores. (Ver cuadro 8.7 y Gráfica 8.III)

La producción de acero de América Latina es todavía muy inferior a la de otros países como Japón o Estados Unidos, por lo cual falta aún un gran esfuerzo por realizar para alcanzar niveles de producción (y sobre todo de consumo) equivalentes.

En cuanto a la producción de arrabio, la región produjo 30,534,500 toneladas, correspondiendo a Brasil 23,442,400.

Unos de los principales problemas de la industria del acero en América Latina es que los productos no tienen la calidad y diversidad que otras industrias como la sueca y la japonesa, la mayor parte de la producción local es de varilla, mallas y ciertos laminados y la producción de aceros de alta resistencia es todavía muy baja comparativamente con el total de la producción.

* La Industria del Cemento

La industria del cemento también constituye una gran oportunidad para que se realicen coinversiones entre grupos empresariales latinoamericanos; México, por ejemplo, exporta en la actualidad grandes volúmenes de cemento al mercado norteamericano, cuenta con tecnología de vanguardia y puede participar en proyectos conjuntos con otros países de la región para incrementar la oferta interna.

La producción total de cemento en América Latina fué de 81,018,800 toneladas en 1988.

La participación de los diferentes países en esta producción fué, sin embargo, muy desigual, ya que tan sólo 2 países; Brasil y México, produjeron más de la mitad de la producción total de la región, siendo la del primero 25,332,000 toneladas y la del segundo 21,725,800 toneladas. (Ver cuadro 8.8 y gráfica 8.IV)

Aunque la producción tanto de acero como de cemento ha aumentado en América Latina, el consumo ha disminuido ligeramente; ésta situación debe cambiar en un futuro próximo, para reactivar a la industria de la construcción interna. El consumo de acero por habitante, por ejemplo, disminuyó de 110 Kg en 1980 a tan sólo 77.8 Kg por persona en 1988, cantidad muy insignificante comparada con los consumos de países desarrollados y menor al promedio mundial que fué de 140 Kg.

CUADRO 8.8

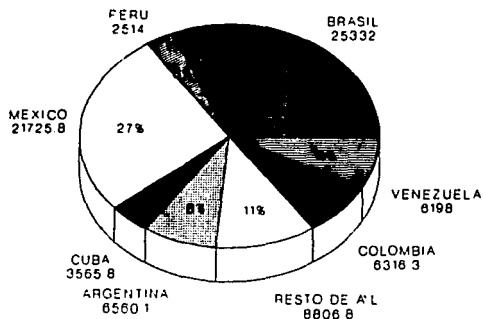
PRODUCCION DE CEMENTO
(MILES DE TONELADAS)

PAIS	1960	1970	1975	1980	1985	1988
ARGENTINA a)	2,638.90	4,769.60	5,360.60	6,954.40	4,693.20	6,560.10
BOLIVIA	38.60	116.20	226.70	318.20	145.00	420.00
BRASIL b)	4,444.00	9,002.30	16,390.90	27,194.00	20,547.30	25,332.00
COLOMBIA	1,384.90	2,757.00	3,091.00	4,355.80	5,308.00	6,316.30
COSTA RICA	-	187.00	330.00	554.00	350.00	309.20
CUBA	813.30	742.00	2,083.00	2,830.80	3,182.30	3,565.80
CHILE	835.40	1,349.00	1,206.00	1,583.00	1,429.50	1,885.10
ECUADOR	183.00	458.30	603.70	1,070.00	1,400.00	1,545.00
EL SALVADOR	86.30	161.70	335.60	502.60	450.00	455.00
GUATEMALA	117.00	228.00	341.00	569.00	632.80	595.00
HAITI	53.90	64.90	144.00	243.00	272.50	245.00
HONDURAS	36.90	161.20	271.00	283.50	347.50	41.00
JAMAICA	212.40	456.70	405.50	144.00	240.00	375.60
MEXICO	3,089.10	7,259.20	11,678.00	16,398.00	19,825.00	21,725.80
NICARAGUA	32.30	98.00	177.00	154.00	245.40	256.00
PANAMA	108.60	181.00	277.00	565.00	300.00	375.00
PARAGUAY	14.00	62.90	137.70	176.70	45.60	275.00
PERU	599.70	1,167.00	1,949.00	2,770.00	1,780.00	2,514.00
REP. DOMINICANA	169.70	492.50	555.00	928.00	997.10	1,235.00
TRINIDAD Y TOBAG	177.20	266.30	254.90	186.20	328.50	359.80
URUGUAY	405.50	496.70	632.00	700.50	320.20	435.10
VENEZUELA	1,487.00	2,644.00	3,455.00	4,843.50	5,294.00	6,198.00
TOTAL	16,927.70	33,121.50	49,904.60	73,324.20	68,133.90	81,018.80

a) Incluye cemento Portland (blanco y natural).

b) Incluye cemento Portland (blanco, alto horno y puzolánico).

PARTICIPACION EN LA PRODUCCION DE CEMENTO (1988)



(MILES DE TONELADAS)

* La industria de Bienes de Capital

Otra industria fundamental para el progreso de la industria de la construcción es la industria de bienes de capital, en la cual la región Latinoamericana presenta una de sus más importantes debilidades.

Con la apertura comercial y las tendencias privatizadoras que se observan en la mayor parte de los países Latinoamericanos, las industrias que más han resentido las nuevas políticas han sido las industrias de bienes de capital, ya que no han sido capaces de poder competir con los grandes productores de máquinas-herramienta y maquinaria en general de Japón, E.U.A y Europa.

Prácticamente la totalidad de los equipos de construcción se importan del exterior, lo cual representa una sangría considerable de recursos, particularmente en la construcción pesada, ya que entre el 30% y el 40% del valor de este tipo de obras está asociado a la maquinaria.

A Latinoamérica le conviene establecer plantas industriales que fabriquen bienes de capital en los países que tienen recursos humanos y materiales así como potencial para lograrlo, tales como Brasil, México, Argentina, Venezuela y Colombia y posteriormente hacer inversiones conjuntas para desarrollar otras regiones donde se pueden establecer plantas estratégicas.

En el caso de los bienes de capital, podemos ofrecer nuestro mercado interno para interesar a las compañías extranjeras a establecerse en Latinoamérica, con la visión a largo plazo de asimilar tecnologías e ir desarrollando cada vez más industrias propias y diversificadas.

El beneficio inmediato del establecimiento de estas industrias sería la creación de empleos, la reactivación de industrias ligadas a los bienes de capital como la siderurgia y la transferencia y capacitación tecnológica.

Otro beneficio significativo de la industria de Bienes de Capital, es el efecto multiplicador que se observa, ya que muchas empresas surten de materiales, partes y herramientas a la industria, generando una gran cantidad de empleos calificados entre la población

* Otras industrias ligadas al sector constructivo.

Ligada a la industria de la construcción y particularmente a la construcción de viviendas, se encuentra una gama de industrias como las del aluminio, vidrio, plásticos, madera, prefabricados, etc. que constituyen en sí mismas, magníficas posibilidades de coinversiones entre los países Latinoamericanos.

Ya se han iniciado algunos programas conjuntos para explotar, por ejemplo, bauxita de Jamaica y hacerla aluminio en México. Este tipo de asociaciones es altamente benéfico para la región, ya que se pretende transformar las materias primas en aquellos lugares que ofrezcan las mejores condiciones.

En el caso de la producción de madera, es indispensable que los países tomen en consideración los aspectos ecológicos, ya que hasta el momento, los recursos naturales renovables de la región se han sobreexplotado en algunos casos sin control de parte de las autoridades, lo cual ha provocado el agotamiento del recurso y el correspondiente daño a las fuentes de trabajo.

La planificación racional en la explotación de selvas y bosques, que es una de nuestras principales riquezas, no sólo para uso como insumos de la construcción, sino en general, debe ser una preocupación constante de los gobiernos y empresarios latinoamericanos.

INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA

Otro campo donde nuestra región tiene un enorme potencial para desarrollar proyectos conjuntos es la industria turística, la cuál ha sido ampliamente desarrollada por México y las naciones del Caribe, pero ha tenido un rezago considerable en América del Sur.

Más del 50% de los cuartos de hotel construidos en toda Latinoamérica se encuentran en México, esto es debido a la cercanía de los Estados Unidos y aún de Europa, Canadá y Japón.

Es indispensable que se fomente el turismo entre nuestros países, ya que esto permitirá, por una parte reactivar la construcción turística en toda la región y por la otra, generar una gran cantidad de empleos que reactiven la economía regional.

Además de los centros turísticos tradicionales como Acapulco, Río de Janeiro y Punta del Este (por mencionnar algunos) es posible construir e impulsar nuevos centros del tipo de Cancún en todas nuestras templadas costas.

8.4 - LA CONSTRUCCION Y SU FINANCIAMIENTO.

El principal problema al que se enfrenta la industria de la construcción en América Latina es el del financiamiento de los proyectos y de las obras.

La capacidad de las empresas regionales para construir es muy aceptable, se han construido en casi todos los países de la región; viviendas, carreteras, vías férreas y fluviales, aeropuertos y aeropistas, puertos marítimos, líneas de transmisión, acueductos, oleoductos y gasoductos y edificaciones tanto urbanas como industriales, sin embargo, los recursos para realizar esta amplia gama de proyectos vienen generalmente de fuera de la región a través de préstamos de la banca de desarrollo o de la banca comercial.

Latinoamérica se olvidó durante una década de crecer con recursos y ahorro interno y dejó la disponibilidad de recursos a la voluntad de los principales países industrializados, las consecuencias de esta política se viven con crudeza en la actualidad.

Los gobiernos de la región se han visto imposibilitados para atender la enorme demanda de infraestructura que se requiere y han tenido que convocar a las empresas privadas para que éstas financien aunque sea en forma parcial a los respectivos gobiernos.

Existe una tendencia a que las empresas privadas participen en porcentajes cada día mayores en la construcción de Obras en relación al sector público.

El plan Brady para la reducción de la deuda de los países del subcontinente está orientado a incrementar la participación cada vez mayor del sector privado en la economía, reduciendo al Estado a funciones de regulación y vigilancia, este nuevo esquema está permitiendo que las empresas participen desde la planeación y el diseño de obras hasta su ejecución y mantenimiento.

La Corporación Financiera Internacional del Banco Mundial, por voz de su investigador Ravi Vish, ofreció participar en la promoción para financiar megaproyectos en países en desarrollo.

El anuncio, hecho en México, quedó abierto para todos los países de Latinoamérica, con énfasis para que los contratistas de obras se conviertan en promotores y principales gestores de tales obras en base a un sistema o esquema financiero denominado " Built-Operate-Transfer" (BOT): Construir-Operar-Transferir "

Se trata de un sistema diseñado para grandes obras de construcción con fuentes múltiples de financiamiento, donde la garantía se finca en la propiedad temporal de las obras y su operación privada.

Entre las propuestas del nuevo esquema, se ofreció a nombre de la CFI tres servicios básicos:

- 1 - Invertir para el desarrollo de los proyectos, préstamos, garantías y hasta "Swaps".
- 2 - Movilizar recursos para tales obras, recurriendo al mercado de capitales y a los créditos sindicados.
- 3 - Asesorar a quienes lo deseen, para este objeto, en aspectos de reestructuración de deuda, procesos de privatización y la aplicación del esquema BOT.

Aprovechando la mayor participación de las empresas privadas en el desarrollo económico, podrían plantearse nuevas alternativas y esquemas de financiamiento para la construcción de vivienda, canalizando parte del ahorro interno a través de empresas e instituciones financieras que se creen con participación directa de la iniciativa privada y reguladas por el gobierno, para promover e impulsar la construcción de los desarrollos urbanos y la infraestructura de los mismos, así como la construcción directa de vivienda, dando plazos de recuperación de capital mayores, que permitan a la población poder adquirir vivienda con plazos de pago más favorables a sus condiciones de nivel de ingreso.

Como puede apreciarse, las empresas constructoras de América Latina deberán plantearse la necesidad de adecuar su estructura a las nuevas condiciones que se perfilan en el futuro.

8.5. EL FUTURO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

Es muy difícil predecir el futuro, especialmente en un mundo como el nuestro en constante transformación, donde los propios sistemas políticos están entrando aceleradamente en un proceso de cambios cuyos resultados aún no son predecibles.

Si se hace una extrapolación de la tendencia registrada por el sector de 1975 a la fecha, el panorama es muy grave, ya que la mayor parte de los países del mundo han registrado tasas de crecimiento del P.I.B muy modestas o negativas y adicionalmente han tenido que pagar "tributo" a las economías centrales.

Si por el contrario se considera todo el periodo desde la segunda guerra mundial hasta nuestros días, estos últimos años pueden ser quizá una desviación momentánea de una tendencia de crecimiento sostenido.

Mi opinión personal es moderadamente optimista, creo que los países no pueden vivir eternamente en crisis y que sus economías tendrán que reactivarse tarde o temprano (así conviene incluso a los países desarrollados).

Por otra parte, tengo fé en la especie humana, estoy seguro que el hombre del futuro invertirá los cada día más escasos recursos de la Tierra en construir y no en destruir, los aprovechará racionalmente y no gastará estúpidamente como en la actualidad en armas porque eliminará de su mente el concepto de nación, suprimiendo de esta manera el miedo a la guerra y la consiguiente carrera armamentista.

La tecnología y la ciencia serán patrimonio de todos los hombres y no de unos cuantos grupos hegemónicos y servirán a toda la humanidad para vivir mejor.

Las empresas constructoras tendrán la gran responsabilidad de construir la infraestructura inconclusa de Africa, Asia y America Latina y perfeccionarán las ya existentes.

En el futuro la profesión del Ingeniero Civil estará más orientada a la conservación, mantenimiento y perfeccionamiento de esa gran infraestructura mundial.

Nuestros primitivos conceptos de lo que es el "desarrollo" se transformarán en la medida que seamos conscientes de lo limitado de nuestros recursos y de nosotros mismos.

No haremos de cada salto de agua una presa hidroeléctrica porque sabremos apreciar la belleza del salto de agua.

No inundaremos al mundo de concreto y acero, también habrá espacio para los bosques y jardines, los animales (los pocos que queden con nosotros después de la era del exterminio) también tendrán su lugar en la Tierra, dejaremos sin duda algunos campos agrícolas para mantener las necesidades de alimentación de nuestra especie.

No construiremos más carreteras y ferrocarriles cada año porque no será necesario, más bien haremos mas cómodos, eficientes y seguros los sistemas establecidos.

La población se estabilizará y vivirá en armonía con la naturaleza. Entenderemos que la superficie de la Tierra es finita y que por lo tanto el tamaño de la población de hombres también deberá ser finita.

Resueltos estos sencillos problemas de nuestra casa común, podremos, entonces sí, mirar al universo a través del espacio y tratar de comprender nuestra absoluta insignificancia en el cosmos, podremos emprender un "programa espacial" pero de la humanidad entera con fines económico-científico-culturales y no una "guerra de las galaxias"

Para conseguir estos propósitos, sin embargo, se requerirá del esfuerzo y la inteligencia de los hombres (especialmente aquellos que de una forma u otra están en la toma de decisiones e influyen en sus colectividades).

Así mismo, se deberán anteponer los intereses de la comunidad mundial a los de gobiernos nacionales o grupos empresariales.

El cambio no será fácil, estamos entrando a la transición energética más difícil que probablemente haya enfrentado la humanidad y no se ven acciones sensatas por parte de los actuales protagonistas de la historia; el petróleo y sus derivados están próximos a agotarse y la capacidad de respuesta de la especie humana ha sido muy pobre, ya que la historia nos encuentra en un momento de división interna (más de 100 estados nacionales con intereses antagónicos) y el recuerdo de dos guerras que perfeccionaron la capacidad de destruir totalmente nuestra morada.

La escases de energéticos hará cada día más agudos los conflictos entre los estados-nación actuales, ya que entrarán en competencia por controlar los recursos; la única solución posible para resolver este grave problema será cambiar radicalmente el orden internacional actual, administrando los recursos de la Tierra para toda la humanidad bajo un sistema de gobierno planetario y no nacional, que respete las administraciones autónomas regionales pero fije normas jurídicas, políticas, sociales y económicas iguales a todos los habitantes de la tierra y sobre todo que de una vez por todas termine con el estúpido gasto de la guerra, estableciendo una efectiva política de desarme.

¿ De qué nos sirve a los ingenieros construir infraestructura para el progreso si algunos cuantos políticos y militares se encargan de destruirla ?

CAPITULO 9

CONCLUSIONES

Los capítulos precedentes, han planteado en forma general, cómo se elabora una licitación internacional en el ramo de la construcción.

Si se ha cumplido el propósito de este trabajo, el lector estará en la posibilidad de elaborar una propuesta, siempre y cuando, posea los conocimientos de ingeniería económica, financiera y de costos requeridos para realizar los análisis económico - financieros y de costos involucrados en cada una de las distintas actividades del proyecto.

Algunas conclusiones o recomendaciones se desprenden de todo lo anteriormente expuesto y éstas son:

- 1 - Las licitaciones internacionales son concursos de obra que se establecen (con préstamos de la banca mundial), entre diversas firmas contratistas de distintos países, las cuales participan en el desarrollo de Megaproyectos que benefician a algún país solicitante del préstamo en particular. La Presa de Rio Grande en Colombia, fué uno de esos desarrollos, financiado por el Banco Interamericano de Reconstrucción y Fomento (BIRF). La obra se contrató bajo la modalidad de precios unitarios, los cuales consisten en cantidades de obra especificadas en los planos y pagadas mensualmente según el volumen realizado, multiplicadas por la unidad de pago considerada en la especificación.
- 2 - Los movimientos de tierras, representan la mayor parte del costo directo de las presas de enrocamiento y de la construcción de terraplenes en general. Dicho costo representa, a su vez, el monto mas importante del costo total de obras de este tipo; por ello, los analistas que elaboran licitaciones internacionales, deben poner especial atención en la planeación y programación adecuada de la obra, cuidando particularmente los rendimientos de los equipos que realizarán los trabajos, ya que, en la construcción pesada, los costos recaen básicamente en la maquinaria.
- 3 - La actividad y el impacto que generan los grandes proyectos de ingeniería, no se limitan únicamente al sector constructivo, paralelamente establecen lazos y puentes de comunicación entre los pueblos y generan un efecto multiplicador en las inversiones y los intercambios científico-tecnológicos, así como culturales y socioeconómicos, que benefician a todas las partes involucradas.

- 4 - Cualquier país que quiera progresar en lo económico, debe establecer el mayor número de intercambios comerciales que le sea posible. Históricamente se ha visto que los países que se cierran al exterior, se rezagan respecto a los países de economía abierta.
La construcción es, en este sentido, un factor de progreso por medio del cual se establecen relaciones entre diferentes pueblos, beneficiando tanto al contratista y su cliente en forma directa, como a sus respectivos países y sociedades en forma indirecta.
Al construir se reactivan industrias paralelas de gran importancia tales como la siderúrgica, la fabricación de cemento y materiales (aluminio, madera, vidrio, pintura, por mencionar algunos) y bienes de capital (equipos de construcción, turbinas, generadores, transformadores, etc).
- 5 - Para poder permanecer en el mercado internacional de la construcción, es indispensable que las empresas que participan, se superen tecnológicamente y administrativamente y demuestren seriedad y capacidad constructiva a la hora de ejecutar los proyectos. También es indispensable que los gobiernos den todo el apoyo y los incentivos necesarios para que los empresarios nacionales puedan competir en condiciones semejantes a las de otros contratistas internacionales del ramo.
La tendencia mundial que se observa a la libre competencia y la libre empresa, harán cada vez más importante la consolidación de "joint ventures" (asociación de contratistas multinacionales) que participen en licitaciones públicas internacionales.
- 6 - La infraestructura mundial no ha sido desarrollada aún, conforme a las verdaderas necesidades de la especie humana; algunos países han desarrollado una importante infraestructura, pero la mayor parte de la Tierra está terriblemente rezagada de acuerdo a sus necesidades y requerimientos.
Conforme transcurre el tiempo se va haciendo más evidente la necesidad de optimizar los recursos energéticos y naturales del planeta. Apenas hace algunos años se comenzó a dar importancia a los aspectos ecológicos en las obras y hoy en día, prácticamente se está volviendo común el incluir especificaciones ecológicas en las obras.
- 7 - En el futuro, los concursos no deberán orientarse en función de la integración de bloques económicos, que es la tendencia que se observa en la actualidad (especialmente con la negociación de tratados de libre comercio regionales), ya que se privilegian nuevamente a empresas locales con leyes proteccionistas que impiden la libre competencia mundial.

El mundo en que vivimos no debe concebirse como una fragmentación de estados o bloques antagónicos, sino más bien como un todo en el cual cada parte, por grande o pequeña que sea, es importante y complementaria dentro de la estructura global.

Para ello será necesario que la legislación en materia de obra civil tienda a uniformizarse a nivel global y las "reglas del juego" sean las mismas independientemente del lugar de la Tierra en que se trabaje.

La construcción mundial se ha visto estancada por esa visión limitada del mundo, en donde prevalecen los intereses individuales, nacionales y de grupo sobre los de la colectividad mundial.

- 8 - Las licitaciones internacionales seguirán teniendo gran importancia durante los próximos años, ya que reflejan la capacidad competitiva de empresas para resolver problemas de tecnología y costos. En el futuro, probablemente, tendrán un auge mucho mayor que el actual, ya que muestran lo mejor del espíritu humano: La actividad constructiva frente a la destructiva.

- 9 - La formación de recursos humanos capacitados en la evaluación de proyectos tendrá cada vez mayor importancia. La ingeniería económica, financiera y de costos, será cada vez más importante como herramienta de apoyo a la ingeniería de suelos, hidráulica y estructural. La construcción seguirá siendo siempre, el puente de liga entre estos dos grandes campos de la ingeniería. El conocimiento humano requerirá cada vez de mayores estímulos, tanto en el desarrollo académico, como en la investigación tecnológica y la realización física de obras.

- 10- La presa de Río Grande en Colombia, no es más que uno de los múltiples ejemplos en los cuales, se pone de manifiesto esa curiosa capacidad que tiene nuestra especie para sumar voluntades con el fin de transformar las condiciones de la naturaleza en beneficio propio. Como una de tantas obras hidráulicas, prueba una vez más que el hombre lucha permanentemente por acondicionar según sus necesidades, un planeta interesantísimo en el cual el agua, molécula que tiene la propiedad de disolver prácticamente cualquier compuesto sólido, tiende a arrastrar las masas continentales a los abismos oceánicos, mediante un proceso que denominamos "ciclo del agua" y que consiste en inmensas transferencias de masa entre los océanos y la atmósfera, cambiando de fase líquida a gaseosa, hasta condensarse y precipitarse sobre ese 25% de tierra en la que, potencialmente, vivimos los seres humanos.

ANEXO 1

ESPECIFICACION TECNICA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE.

RELACIONADA CON EL COSTO BASICO ANALIZADO.

EXCAVACION EN ROCA DURA

Corresponde a la excavación normalmente efectuada dentro de las formaciones de roca dura poco fracturada o roca sólida de los horizontes IIB y III del perfil de meteorización o a fracciones o bolas grandes de roca dura que aparezcan en los préstamos de tierra y otras excavaciones para estructuras de las obras, con las dimensiones que luego se definen en estas especificaciones.

La roca dura se define como aquella cuya dureza y textura sean tales que el material no pueda extraerse por medio del desgarrador de un tractor equivalente a un Caterpillar modelo D8-K en buen estado de funcionamiento. También se consideran en esta categoría a los pedazos o bolas de roca dura cuyo volumen sea igual o mayor de cero punto setenta y cinco metros cúbicos (0.75 m³).

La excavación en roca dura normalmente debe efectuarse por medio de voladuras. En sitios donde no sean permitidas las voladuras por las especificaciones o por órdenes del interventor, puede ser necesario fracturar la roca por medio de martillos neumáticos u otros medios y removerla utilizando cuñas o palancas.

Si la excavación del vertedero se está llevando a cabo dentro de una zona clasificada como préstamo de tierra, el contratista deberá retirar las bolas de roca dura de más de cero punto setenta y cinco metros cúbicos (0.75 m³) de volumen teniendo en cuenta que de todas maneras se requerirá completar la excavación total de dicha estructura para fines de la obra. En cambio, en el préstamo No. 1, las bolas de roca de más de cero punto setenta y cinco metros cúbicos (0.75 m³) de volumen normalmente deberán dejarse donde aparezcan y organizar la excavación alrededor de ellas para extraer el material requerido. Sin embargo, el interventor podrá ordenar el retiro de las bolas de roca para facilitar las labores del contratista o para otros fines de la obra. En estos casos, la operación le será reconocida al contratista como excavación en roca dura.

Las bolas de roca dura mayores de cero punto setenta y cinco metros cúbicos (0.75 m³) de volumen que se retiren de los préstamos u otras excavaciones podrán ser utilizadas para la construcción de enrocados u otras finalidades de la obra y si no pueden utilizarse se llevarán a las áreas de depósito marcadas en los planos.

REQUISITOS GENERALES PARA LAS EXCAVACIONES

LIMITES DE LAS EXCAVACIONES

Las excavaciones deberán ejecutarse hasta los perfiles, líneas y pendientes que se muestran en los planos. Durante el curso del trabajo, el interventor podrá ordenar cambios en dichos perfiles o límites que podrán implicar algunas modificaciones en las cantidades a excavar, lo que no será causal para cambios en los precios unitarios y plazos de entrega de la obra, excepto cuando se cumplan las condiciones estipuladas en el contrato.

VOLADURAS

GENERALIDADES.

Las voladuras requeridas en la obra para las excavaciones en roca deberán ejecutarse siguiendo las normas de seguridad estipuladas en el volumen 1 de los documentos para licitación y las demás que normalmente se emplean en este tipo de trabajo, para lo cual se recomienda al contratista consultar las reglas, precauciones y recomendaciones contenidas en la Última edición del Manual de Voladuras (Blasters Handbook) publicado por E.I. Dupont de Nemours & Company.

El contratista requerirá aprobación del interventor con respecto a los procedimientos y normas de seguridad que aplicará para las voladuras, antes de proceder a ejecutarlas. Esta aprobación no relevará al contratista de su responsabilidad por los daños y perjuicios que cauce a su personal e instalaciones, a los de las empresas y a los de terceras personas, que deberá reparar e indemnizar a plena satisfacción.

El contratista debe tener en cuenta que existen leyes, regulaciones y disposiciones oficiales en Colombia para el empleo, transporte y almacenamiento de dinamitas y elementos relacionados. El contratista será el único responsable por el acatamiento y cumplimiento de estas leyes, regulaciones y disposiciones.

El contratista también queda advertido que existen disposiciones vigentes en Colombia sobre la importación de dinamitas e implementos de fabricación extranjera y que normalmente se requiere utilizar los de fabricación nacional, a menos que se trate de materiales de características especiales. La información al respecto puede obtenerse en el INCOMEX y en INDUMIL.

PROCEDIMIENTO.

Con suficiente anticipación a la ejecución de las voladuras, el contratista deberá presentar al interventor su planteamiento detallado de las operaciones, incluyendo la cantidad, profundidad, espaciamiento y diámetro de las perforaciones; tipo, peso y dimensiones de las cargas explosivas; cargas totales; retardos; métodos para control de sobre-excavación tales como pre-cortes (pre-splitting), voladura amortiguada (cushion blasting) o voladura tersa (smooth blasting); normas de seguridad y propiedades; control de vibración; etc.

El interventor hará al contratista las observaciones que sean del caso sobre éstos y otros aspectos de la voladura para que éste último proceda con los ajustes y correcciones indicados. Cuando una voladura pueda perjudicar la roca sobre la cual va a colocarse una estructura o pueda causar perjuicios a estructuras adyacentes, el uso de los explosivos deberá suspenderse y la excavación se completará por otros métodos, bien sea manuales o mecánicos, sin que el contratista pueda reclamar precios distintos a los estipulados en el contrato para las excavaciones en roca.

EXCAVACIONES EN ROCA

DESCRIPCION DEL TRABAJO

La roca que se requiera para los diversos trabajos, o sea para los llenos, enrocados y fabricación del concreto, se obtendrá de las excavaciones del vertedero.

En los taludes en roca permanentemente expuestos, el contratista deberá terminar la superficie para que resulte razonablemente regular, pero principalmente libre de fragmentos sueltos que puedan desprenderse en el futuro y así evitar daños a las personas o las estructuras.

El contratista deberá planear y ejecutar las operaciones de excavación en roca, en forma tal que obtenga la fracturación requerida para lograr, sin recurrir a voladuras secundarias, los tamaños de roca para las diferentes aplicaciones de la obra. Para ello deberá efectuar ensayos de los métodos, tamaño, profundidad y espaciamiento de taladros, cargas y retardos que pretende utilizar hasta obtener los resultados deseados. La principal excavación en roca para una estructura será en la base del vertedor. El contratista deberá tener máximo cuidado para evitar sobre-excavaciones, sobre todo si se tiene en cuenta que se espera una roca fracturada. En consecuencia el contratista deberá efectuar su excavación general en roca, dejando una capa de espesor de 0.60 m a 1.00 m sobre la superficie final. Esta capa se excavará por medio de voladuras con perforaciones cercanamente espaciadas, con cargas de una potencia tal que no resquebrajen la roca por debajo de la línea teórica ni den lugar a sobre-excavaciones.

MEDIDA Y PAGO

MEDIDA.

Para efectos de pago las excavaciones consideradas en este contrato se medirán en la siguiente forma:

La medida de excavaciones en roca dura y la parte en roca meteorizada que no se vaya a colocar en los llenos de material misceláneo o saprolito del terraplén, se hará por el volumen "in situ" entre las líneas reales de la superficie de la roca y las líneas pendientes finales mostradas en los planos o aprobadas por el interventor. Como se explicó en el numeral VI.0302 a veces se excavan conjuntamente el material misceláneo o saprolito y la roca meteorizada o esta última y la roca dura para conveniencia del contratista, casos en los cuales no puede definirse previamente la superficie real de la roca meteorizada o la roca dura. En tales casos, deberán hacerse acuerdos sobre los porcentajes de roca meteorizada y material misceláneo o de roca meteorizada y roca dura dentro de la excavación.

PAGO.

El pago de los trabajos comprendidos en esta especificación se hará en la siguiente forma:

El pago para la excavación en roca se hará según su volumen "in situ" a los precios unitarios convenidos para el ítem: "Excavación en roca dura".

Alcance de los pagos.

En el caso de las excavaciones los precios unitarios convenidos para los diferentes ítems se considerarán como la compensación total por los equipos, materiales, mano de obra, gastos generales, imprevistos y utilidades del contratista, necesarios para excavar, cargar, transportar, arrumar y colocar los materiales correspondientes en las áreas de depósito o de utilización; para mantener y terminar dichas zonas de depósito; para ejecutar y mantener todas las carreteras industriales requeridas en las operaciones de excavación, acarreo y colocación en las áreas; para ejecutar y mantener los arrumes intermedios necesarios; para cumplir con las normas de seguridad y protección; para las protecciones temporales de las superficies excavadas; para suministrar, instalar y luego retirar los soportes en las excavaciones estructurales y llaves en rocas; para compensar los costos debidos a las sobre-excavaciones y sus correspondientes rellenos o arreglos y para cubrir todos los demás costos requeridos para completar las excavaciones de acuerdo con los requisitos de las especificaciones y a satisfacción del interventor.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - DESARROLLO HIDROELECTRICO DEL RIO GRANDE
LICITACION PUBLICA INTERNACIONAL NO. PR-102(0474-EI)

PLIEGO DE CONDICIONES Y ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA
LA CONSTRUCCION DEL TERRAPLEN, EL VERTEDOR Y LAS OBRAS
ANEXAS DE LA PRESA RIO GRANDE

VOLUMEN 1 - PLIEGO DE CONDICIONES

VOLUMEN 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS

VOLUMEN 3 - ANEXOS
- 2 - PLANNING AND ESTIMATING HEAVY CONSTRUCTION

ALBERT D. PARKER
DONALD S. BARRIE
ROBERT M. SNYDER
EDITORIAL MC GRAW - HILL BOOK COMPANY
- 3 - PLANNING AND ESTIMATING DAM CONSTRUCTION

ALBERT D. PARKER
DONALD S. BARRIE
ROBERT M. SNYDER
EDITORIAL MC GRAW - HILL BOOK COMPANY
- 4 - APUNTES DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS, TONOS I Y II

FERNANDO FAVELA LOZOYA Y AUTORES VARIOS
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
- 5 - INVESTIGACION DE OPERACIONES

HERBERT MOSKOWITZ
GORDON P. WRIGHT
EDITORIAL PRENTICE HALL
- 6 - EVALUACION DE PROYECTOS

G. BACA URBINA
EDITORIAL MC-GRAW HILL BOOK COMPANY
- 7 - OBRAS HIDRAULICAS

FRANCISCO TORRES HERRERA
EDITORIAL LIMUSA

8 - MECANICA DE SUELOS

TOMO I : FUNDAMENTOS DE LA MECANICA DE SUELOS.
TOMO II : TEORIA Y APLICACIONES DE LA MECANICA DE SUELOS.
TOMO III: FLUJO DE AGUA EN SUELOS.

EULALIO JUAREZ BADILLO
ALFONSO RICO RODRIGUEZ
EDITORIAL LIMUSA

9 - MANUAL DE METODOS Y EQUIPO CATERPILLAR

CATERPILLAR TRACTOR COMPANY
PEORIA, ILLIONOIS, U.S.A

**10 - PRODUCTION AND COST ESTIMATING OF MATERIAL MOVEMENT WITH
EARTEMOVING EQUIPMENT**

TEREX, GENERAL MOTORS CORPORATION

**11 - METODO DE LA RUTA CRITICA Y SUS APLICACIONES A LA
CONSTRUCCION**

JAMES M. ANTILL
RONALD W. WOODHEAD
EDITORIAL LIMUSA

12 - EXCAVATION HANDBOOK

HORACE K. CHURCH
EDITORIAL MC GRAW - HILL COMPANY

13 - MANUAL PARA EL USO DE EXPLOSIVOS

DUPONT DE NEMOURS COMPANY

14 - TECNICA BUECA DE VOLADURAS

RUNE GUSTAFSSON
SPI, MORA, SUECIA

- 15 - METODOS, PLANEAMIENTO Y EQUIPOS DE CONSTRUCCION
ROBERT L. PEURIFOY
EDITORIAL DIANA
- 16 - MOVIMIENTO DE TIERRAS
HERBERT L. NICHOLS JR.
COMPAÑIA EDITORIAL CONTINENTAL
- 17 - INGENIERIA ECONOMICA
LELAND BLANCK
ANTHONY TARQUIN
EDITORIAL MC-GRAW HILL BOOK COMPANY
- 18 - INGENIERIA DE COSTOS Y ADMINISTRACION DE PROYECTOS.
HIRA N. AHUJA
MICHAEL A. WALSH
EDICIONES ALFAOMEGA
- 19 - FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA
JAMES C. VAN HORNE
EDITORIAL PRENTICE HALL
- 20 - PROCEDIMIENTOS DE LICITACION DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION
PREBADA
JOSE CARBIA PIZARRO
PUBLICACION INTERNA - GRUPO ICA
- 21 - THE SECOND INTERNATIONAL CONSTRUCTION CLAIMS CONFERENCE
ENGINEERING NEWS - RECORD